

THE JOURNAL OF TURKISH

SPINAL
SURGERY

Cilt: 21, Sayı: 2 / Volume: 21, Number: 2
NİSAN 2010 / APRIL 2010

2010



TÜRK OMURGA CERRAHİSİ DERNEĞİ
adına sahibi : Mahir GÜLŞEN

TÜRK OMURGA CERRAHİSİ DERNEĞİ

Başkan : Mahir GÜLŞEN
2. Başkanlar : Cüneyt ŞAR
Emre ACAROĞLU
Serdar KAHRAMAN

Sekreter : Yetkin SÖYÜNCÜ
Sayman : Ömer AKÇALI
Üyeler : Murat HANCI
Ufuk TALU
Serdar ÖZGEN
Alpaslan ŞENKÖYLÜ

Yazışma Adresi : İ. Teoman BENLİ
Ufuk Üniversitesi Tıp Fakültesi
Dr. Rıdvan Ege Hastanesi
Mevlana Caddesi No: 86-88
06520, Balgat / ANKARA
www.jtss.org

Bu derginin yayın hakkı Türk Omurga
Cerrahisi Derneği'ne aittir.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi
üç ayda bir yılda 4 kez yayınlanır.
(Ocak, Nisan, Temmuz ve Ekim)

Son baskı Yeri : Ankara
Son baskı Tarihi : Nisan, 2010

Baskı : REKMAY
www.rekmay@rekmay.com.tr



Owner of the journal: Mahir GÜLŞEN
*on behalf of the TURKISH SPINAL
SURGERY ASSOCIATION*

TURKISH SPINAL SURGERY ASSOCIATION

President : Mahir GÜLŞEN
Vice Presidents: Cüneyt ŞAR
Emre ACAROĞLU
Serdar KAHRAMAN

Secretary : Yetkin SÖYÜNCÜ
Treasurer : Ömer AKÇALI
Members : Murat HANCI
Ufuk TALU
Serdar ÖZGEN
Alpaslan ŞENKÖYLÜ

Corresponding Address : İ. Teoman BENLİ
Ufuk Üniversitesi Medical School
Dr. Rıdvan Ege Hastanesi
Mevlana Caddesi No: 86-88
06520, Balgat / ANKARA
www.jtss.org

Copyright : Turkish Spinal Surgery
Association

*The Journal of Turkish Spinal Surgery is
published 4 times in a year.*
(January, April, July and October)

Printing Place : Ankara
Date of print: April, 2010

Publisher: REKMAY
www.rekmay@rekmay.com.tr

* Bu derginin basımında asitsiz kağıt kullanılmaktadır.

TÜRK OMURGA CERRAHİSİ DERGİSİ

Editör

Emin ALICI

Editör Yardımcıları

Necdet Ş. ALTUN

İ. Teoman BENLİ

Yayın Kurulu

Necdet Ş. ALTUN,

İ. Teoman BENLİ,

Ömer AKÇALI,

Can KOŞAY,

Alpaslan ŞENKÖYLÜ,

Alper KAYA

Danışma Kurulu

Emre ACAROĞLU

Serdar AKALIN

Ömer AKÇALI

Ayhan AKTAR

Ahmet ALANAY

Emin ALICI

Mehmet ALTINMAKAS

Necdet ALTUN

Önder AYDINGÖZ

Ufuk AYDINLI

Mehmet AYDOĞAN

İ. Teoman BENLİ

Haluk BERK

Murat BEZER

Nafiz BİLSEL

Sedat ÇAĞLI

Derya DİNÇER

Ünsal DOMANIÇ

Nuri EREL

Mahir GÜLŞEN

Osman GÜVEN

Azmi HAMZAOĞLU

Murat HANCI

N. Cihangir İSLAM

Serdar KAHRAMAN

Ulunay KANATLI

Erkan KAPTANOĞLU

Oğuz KARAEMİNOĞULLARI

M. Akif KAYGUSUZ

Mahmut KIŞ

Esat KITER

Can KOŞAY

Abdullah MİLCAN

Sait NADERİ

Serdar NECMİOĞLU

Ali OKUR

Metin ÖZALAY

Serdar ÖZGEN

Selçuk PALAOĞLU

Erhan SERİN

Erhan SESLİ

Can SOLAKOĞLU

Yetkin SÖYÜNCÜ

Adil SURAT

Cüneyt ŞAR

Ali ŞEHİRLİOĞLU

Ufuk TALU

Mehmet TEZER

Yücel TÜMER

Kemal US

Erol YALNIZ

Muharrem YAZICI

Tarık YAZAR

Mehmet ZİLELİ

THE JOURNAL OF TURKISH SPINAL SURGERY

Editor-in Chief

Emin ALICI

Accociate Editors

Necdet Ş. ALTUN

İ. Teoman BENLİ

Publishing Comittee

Necdet Ş. ALTUN,

İ. Teoman BENLİ,

Ömer AKÇALI,

Can KOŞAY,

Alpaslan ŞENKÖYLÜ,

Alper KAYA

Scientific Board

Emre ACAROĞLU

Serdar AKALIN

Ömer AKÇALI

Ayhan AKTAR

Ahmet ALANAY

Emin ALICI

Mehmet ALTINMAKAS

Necdet ALTUN

Önder AYDINGÖZ

Ufuk AYDINLI

Mehmet AYDOĞAN

İ. Teoman BENLİ

Haluk BERK

Murat BEZER

Nafiz BİLSEL

Sedat ÇAĞLI

Derya DİNÇER

Ünsal DOMANIÇ

Nuri EREL

Mahir GÜLŞEN

Osman GÜVEN

Azmi HAMZAOĞLU

Murat HANCI

N. Cihangir İSLAM

Serdar KAHRAMAN

Ulunay KANATLI

Erkan KAPTANOĞLU

Oğuz KARAEMİNOĞULLARI

M. Akif KAYGUSUZ

Mahmut KIŞ

Esat KITER

Can KOŞAY

Abdullah MİLCAN

Sait NADERİ

Serdar NECMİOĞLU

Ali OKUR

Metin ÖZALAY

Serdar ÖZGEN

Selçuk PALAOĞLU

Erhan SERİN

Erhan SESLİ

Can SOLAKOĞLU

Yetkin SÖYÜNCÜ

Adil SURAT

Cüneyt ŞAR

Ali ŞEHİRLİOĞLU

Ufuk TALU

Mehmet TEZER

Yücel TÜMER

Kemal US

Erol YALNIZ

Muharrem YAZICI

Tarık YAZAR

Mehmet ZİLELİ

TÜRK OMURGA CERRAHİSİ DERGİSİ

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi, Türk Omurga Cerrahisi Derneği'nin resmi yayın organıdır. Türk Omurga Cerrahisi Derneği, Prof. Dr. Emin Alıcı önderliğinde az sayıda üye tarafından 1989 yılında İzmir (Türkiye)'de kuruldu. Derneğin kuruluş amacı:

- Omurga cerrahisi ile uğraşan Ortopedi ve Travmatoloji uzmanları ile Nöroşirurji uzmanlarını bir araya getirerek omurga cerrahisi ile ilgili bilgi ve birikimlerini paylaşımlarını sağlamak,
- Omurga cerrahisi konusunda çalışan hekimlerin sayılarını artırmak ve ülkemizde gelişmiş bir tıp disiplini haline getirmek,
- Omurga cerrahisi konusundaki gelişmeleri takip etmek ve üyelerine aktarmak,
- Uluslararası ve ulusal kongre, sempozyum ve kurslar düzenleyerek, omurga cerrahisi eğitimi vermek,
- Omurga cerrahisi eğitiminde standardizasyonu sağlamak,
- Omurga cerrahisi konusundaki bilimsel çalışmaları özendirmek ve bu konudaki çalışmaları içeren dergi ve kitaplar çıkarmak,
- Tüm bu çabalarla Türk omurga cerrahisini geliştirmek ve Dünya omurga cerrahisine bu yolla katkıları sağlamaktır.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi, Türk Omurga Cerrahisi Derneği'nin resmi yayın organıdır. Derginin amacı, Türk omurga cerrahilerinin çalışmalarını ve literatürdeki yeni gelişmeleri yayınlayarak tüm Türk tıp camiasının ve özellikle omurga cerrahisiyle uğraşanların bilgi ve görgüsünü artırmaktır. Ayrıca dergi, dernek üyeleri hakkındaki gelişmeleri, omurga cerrahisi ile ilgili bilimsel kongre ve toplantıları, yeni çıkan yayın ve kitapları dergi abonelerine duyurmak amacını gütmektedir.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'nin geçmişi, Türk Omurga Cerrahisi Derneği geçmişi kadar eskidir. Derneğin ilk kez İzmir Çeşme'de düzenlediği kongre ile eş zamanlı olarak ilk 4 sayı yayınlanmıştır. İki yılda bir düzenlenen uluslararası kongrelerde sunulan çalışmalar, derneğin özendirmesiyle yazarları tarafından orijinal makale haline getirilmiş ve dergide yayınlanmıştır.

Dergi, klinik ve temel araştırma, davetli derlemeler ve olgu sunumları şeklindeki Yayın Kurulunun onayladığı orijinal makaleleri İngilizce veya Türkçe olarak yayınlar. Çalışmalar, en az iki hakem tarafından değerlendirildikten sonra yayınlanabilir. Yayın Kurulu, yayını kabul etme, düzeltilmesini isteme ve yayınlamama hakkına sahiptir. Dergi, her üç ayda bir çıkar ve dört sayıda bir cilt tamamlanır.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'nde yayınlanan çalışmalarda bilimsel veri, bilgi ve çıkarımlar ile ilgili bilimsel etik ve mediko-legal sorunlar yazının yazarlarının sorumluluğundadır, konuyla ilgili editörün ve yayın kurulunun hiçbir sorumluluğu yoktur.

Son yıllarda artan bilimsel etik ve mediko-legal sorumluluk bilinci dergimiz için temel esasları oluşturur. Bilimsel çevrelerin ve toplumun da beklentisi bu yöndedir. Dergimizde yayınlanan makalelerde, alıntılar mutlaka kaynak belirtilerek kullanılması zorunluluğu vardır. Dergimiz, hasta haklarına saygılı olup, dergide yayınlanan çalışmalarda hasta onay formlarının olmasına özen gösterir ve hastaların kimliklerini deşifre edecek şekilde isimlerinin kullanılmasına, fotoğrafların göz bandı olmaksızın basılmasına izin vermez. Çalışmalara ait etik kurul onaylarının olmasını zorunlu tutar. Yazarlar, ticari kuruluşlardan maddi destek almışlarsa bu durumun açıkça belirtilmesini şart koşar. Dergimiz yazarlardan destek alınan kuruluşun makalenin içeriğine karışmadığına, yayınlanmasına müdahale etmeyeceğine ve izinsiz başka bir yerde kısmen veya tamamen yayınlanmayacağına dair taahhüt ister.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi, dernek üyeleri ve abonelere ücretsiz olarak dağıtılmaktadır. Derginin yayın ve dağıtım giderleri, dernek üye aidatlarından, kongre gelirlerinden ve dergiye alınan reklâm bedellerinden sağlanmaktadır. Reklâm bedelleri aktüel fiyatlara göre belirlenir. Dergi yayın kurulu, bir veya birden çok ticari kuruluşla sponsorluk anlaşması yapmaya yetkilidir. Ancak ilgili kuruluşlar, asla derginin bilimsel içeriğine, tasarımına, yayınların yayınlanma sırasına ve sürecine müdahale edemezler.

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi, Birleşmiş Milletler, "Global Compact" sözleşmesine uyacağını taahhüt etmiş ve bunu bir bildiri ile Birleşmiş Milletlere bildirmiştir. Bu meyanda, dergimiz genelde insan haklarına, özelde hasta haklarına ve deneysel ça-

lişmalarda hayvan haklarına saygılı olunması gerektiği inancında olup, yayınlanan çalışmalarda bu prensiplere uyma zorunluluğu getirmiştir.

Son yıllarda klinik olarak ilgili bilimsel gelişmeler, ağdaş ölüler, daha sofistike istatistiksel yaklaşımlar ve iyi formüle edilmiş araştırma planlarının artan kullanımını ve st düzey raporlamayı içermektedir.

Bilimsel yazılar, diğer yazılar gibi, yaratıcı bir süreci yansıtır, sadece bir eylemi değil. Bir raporun kalitesi tasarıda ki fikrin ve araştırmanın yönetilmesinin kalitesine bağlıdır. İyi hazırlanmış sorular veya hipotezler, tasarı ile ilişkilidir. İyi hazırlanmış hipotezler tasarıyı gösterir ve tasarı da hipotezi gösterir. Bir raporun etkililiği kısıklık ve odak ile ilgilidir. Az noktaya dikkat çekmek yazarların kritik konulara odaklanmasını sağlar. Kısıklık ve zlükle tekrardan kaçınma (birkaç istisna hariç), sade stil ve düzgün gramer ile elde edilir. Pek az orijinal makalenin 3000 kelimeden fazla olmaya ihtiyaı vardır. Daha

uzun makaleler temel yeni metotlar raporlanıyorsa veya bir literatür araştırması yansıtıyorsa kabul edilebilir. Yazarların ağdalı ifadeden kaçınması gerekmesine rağmen, etkili iletişim sağlayan kritik bilgi çoğu kez soruların (veya hipotezler veya anahtar konular) tekrarlanması anlamına gelir. Sorular zet, Giriş ve Tartışma bölümlerinde belirtilmeli, ve yanıtlar zet, Sonuçlar ve Tartışma bölümlerinde yer almalıdır.

Pek çok derginin makaleleri formatlamak için yönergeler yayınlamasına rağmen, yazı stilleri yazarların az veya çok kurulu ve alışkanlık edindikleri bir yazma stiline sahip oldukları için çeşitlidir. Türk Omurga Cerrahisi Dergisi, geleneksel olarak genel yönerge olarak AMA stilini kullanmaktadır. Ancak pek az bilimsel ve tıbbi yazarın bu stilleri öğrenmek için zamanı vardır. Bu nedenle dergimiz düzgün dilbilgisi ve sade etkili iletişim sınırları içinde bireysel stillere hoşgörü ile yaklaşmaktadır.

THE TURKISH JOURNAL OF SPINAL SURGERY

The Turkish Journal of Spinal Surgery is the official publication of the Turkish Spinal Surgery Society. The Turkish Spinal Surgery Society was established in 1989 in Izmir (Turkey) by the pioneering efforts of Prof. Dr. Emin Alici and other a few members. The objectives of the society were to:

- establish a platform for exchange of information/experience between Orthopedics and Traumatology Specialists and Neurosurgeons who deal with spinal surgery
- increase the number of physicians involved in spinal surgery and to establish spinal surgery as a sophisticated medical discipline in Turkey
- follow the advances in the field of spinal surgery and to communicate this information to members
- organise international and national congresses, symposia and workshops to improve education in the field
- establish standardization in training on spinal surgery
- encourage scientific research on spinal surgery and publish journals and books on this field
- improve the standards of spinal surgery nationally, and therefore make contributions to spinal surgery internationally.

The Turkish Journal of Spinal Surgery is the official publication of the Turkish Spinal Surgery Society. The main objective of the Journal is to improve the level of knowledge and experience among Turkish medical society in general and among those involved with spinal surgery in particular. Also, the Journal aims at communicating the advances in the field, scientific congresses and meetings, new journals and books to its subscribers.

The Turkish Journal of Spinal Surgery is as old as the Turkish Spinal Surgery Society. The first congress organized by the Society took place in Çeşme, Izmir, coincident with the publication of the first four issues. Authors were encouraged by the Society to prepare original articles from the studies presented in international congresses organized by

the Society every two years, and these articles were published in the Journal.

The Journal publishes clinical or basic research, invited reviews, and case presentations in English or Turkish after approval by the Editorial Board. Articles are published after they are reviewed by at least two reviewers. Editorial Board has the right to accept, to ask for revision, or to refuse manuscripts. The Journal is issued every three months, and one volume is completed with every four issue.

Responsibility for the problems associated with research ethics or medico-legal issues regarding the content, information and conclusions of the articles lies with the authors, and the editor or the editorial board bears no responsibility.

In line with the increasing expectations of scientific communities and the society, improved awareness about research ethics and medico-legal responsibilities forms the basis of our publication policy. Citations must always be referenced in articles published in our journal. Our journal fully respects to the patient rights, and therefore care is exercised in completion of patient consent forms; no information about the identity of the patient is disclosed; and photographs are published with eye-bands. Ethics committee approval is a prerequisite. Any financial support must clearly be disclosed. Also, our Journal requests from the authors that sponsors do not interfere in the evaluation, selection, or editing of individual articles, and that part or whole of the article cannot be published elsewhere without written permission.

The Turkish Journal of Spinal Surgery is available to the members of the society and subscribers free of charge. The publication and distribution costs are met by membership fees, congresses, and the advertisements appearing in the journal. The advertisement fees are based on actual pricing. The Editorial Board has the right for signing contracts with one or more financial organizations for sponsorship. However, sponsors cannot interfere in the scientific content and design of the journal, and in selection, publication order, or editing of individual articles.

The Turkish Journal of Spinal Surgery agrees to comply with the "Global Compact" initiative of the UN, and this has been notified to the UN. Therefore,

our journal has a full respect to human rights in general, and patient rights in particular, in addition to animal rights in experiments; and these principles are an integral part of our publication policy.

Recent advances in clinical research necessitate more sophisticated statistical methods, well-designed research plans, and more refined reporting.

Scientific articles, as in other types of articles, represent not only an accomplishment, but also a creative process. The quality of a report depends on the quality of the design and management of the research. Well-designed questions or hypotheses are associated with the design. Well-designed hypotheses reflect the design, and the design reflects the hypothesis. Two factors that determine the efficiency of a report are focus and shortness. Drawing the attention to limited number of subjects allows the author to focus on critical issues. Avoidance from repetitions (apart from a few exceptions), a simple language, and correct grammar are

a key to preparing a concise text. Only few articles need to exceed 3000 words, and longer articles may be accepted when new methods are being reported or literature is being reviewed. Although authors should avoid complexity, the critical information for effective communication usually means the repetition of questions (or hypotheses or key subjects). Questions must be stated in Summary, Introduction and Discussion sections, and the answers should be mentioned in Summary, Results, and Discussion sections.

Although many journals issue written instructions for the formatting of articles, the style of the authors shows some variance, mainly due to their writing habits. The Turkish Journal of Spinal Surgery adopts the AMA style as a general instruction for formatting. However, not many authors have adequate time for learning this style. Thus, our journal is tolerant to personal style within the limitations of correct grammar and plain and efficient communication.

YAZARLARA BİLGİLER

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi (www.jtss.org), Omurga Cerrahisi Derneği'nin yayın organıdır. Omurga hastalıkları ile ilgilenen hekim grubuna doğrudan hitap eden multidisipliner, hakemli bir dergidir ve spinal bilginin gelişimine önemli katkıda bulunacak orijinal çalışmaların yayınlanması amacıyla düzenlenmiştir. Dergi, klinik ve temel araştırma, davetli derlemeler ve olgu sunumları şeklindeki Yayın Kurulunun onayladığı orijinal makaleleri İngilizce veya Türkçe olarak yayınlar. Çalışmalar, en az iki hakem tarafından değerlendirildikten sonra yayınlanabilir. Yayın Kurulu, yayını kabul etme, düzeltilmesini isteme ve yayınlamama hakkına sahiptir. Dergi, her üç ayda bir çıkar ve dört sayıda bir cilt tamamlanır.

- Türk omurga cerrahisi dergisi, yıl içinde 4 kez yayınlanır: Mart, Haziran, Eylül ve Aralık.

- Türk omurga cerrahisi dergisine İngilizce özet (Summary) ve İngilizce anahtar kelimeler (Key Words) bölümlerine sahip, "Omurga Cerrahisi" ile ilgili:

I- Orijinal klinik ve laboratuvar araştırma yazıları,

II- Vaka takdimleri,

III- Derleme yazılar kabul edilir.

Dergiye ulaşan çalışmanın, başka bir yerde daha önce yayınlanmamış (özet veya ön rapor dışında) veya yayın için değerlendirme aşamasında olmaması gerekir. Yayında adı geçen her çalışmacının, çalışmaya katılmış olduğu düşünülür. Tüm yazarlar, çalışmayı okuduklarını ve içeriği ile Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'ne gönderilmesini onayladıklarını ekteki "Başvuru Mektubu"nda olduğu gibi ayrı bir yazı ile bildirmelidirler. Çalışmanın doğruluğu ile ilgili son sorumluluk, dergi, editörler veya yayıncıya değil, yazarlara aittir. Başvuru mektubunda ayrıca herhangi bir ticari kuruluştan destek alıp almadıklarını da açıkça belirtmelidirler.

Hastanın isminin ve bilgilerinin saklanması esastır. Hastanın kimliğinin dikkatli bir şekilde korunacağını garanti edilmesi ve çalışmada insanlar üzerinde yapıldığı belirtilen herhangi bir deneysel çalışmanın, hasta bilgileriyle ve insan denekler üzerinde yapılan deneysel araştırmalarda öngörülen ve tüm yazarların görüş birliğine vardığı yasalar çerçevesinde uygulanması, yazarların sorumluluğudur.

Hastalardan yazılı izin alınıp ve bu belge çalışmayla birlikte dergiye yollanmadıkça hastaların tanınmaması için gözleri kapatılmalı ve fotoğraflardan isimleri çıkartmalıdır.

- **İzinler:** Yazarlar, ekte yer alan örnekteki gibi (Yayın Hakkı Devri Mektubu) ayrı bir yazı halinde, çalışmanın daha önce başka bir dergide yayınlanmadığını ve değerlendirmede olmadığını bildirmeleri gerekir. Yazarlar aynı zamanda çalışmalarının tüm yayın haklarını dergimize devrettiklerini bu yazı ile bildirmelidirler. Yazarların, başka bir yerde yayınlanmış olan alıntı, tablo ve resimlerin kullanılabilmesi için telif hakkı sahibinden (genellikle yayıncı) yazılı izin almaları ve göndermeleri gerekir.

Derlemelerin formatı, orijinal verileri bildirenlerinkinden farklı olacaktır. Fakat ortak prensiplerin çoğu uygulanır. Bir incelemenin bir "Özet", bir "Giriş" ve bir "Tartışma" bölümüne ihtiyacı vardır. Giriş bölümünün odaklanmış konulara ve bu konular için bir gerekçeye ihtiyacı vardır. Yazarlar çalışmalarını diğer mevcut materyalden (monografi, kitap bölümleri) ayırtan benzersiz yaklaşımları okuyucuya sunmalıdır. Konular "Giriş" bölümünün son paragrafında verilmelidir. Bir incelemenin "Giriş" bölümü, orijinal materyali veren belgelere dayanan bir makale ile birlikte dört paragraftan uzun olması gerekmez. Daha uzun "Giriş"ler odağı kaybetmeye yatkındır, bu nedenle okuyucu hangi yeni bilginin sunulacağından emin olamaz.

"Giriş"ten sonraki bölümler neredeyse her zaman belirli bir incelemeyle özgüdür, fakat tutarlı bir şekilde düzenlenmelidir. Başlıklar (ve uygunsa alt başlıklar) paralel yapı izlemeli ve benzer konular yansıtmalıdır (örneğin tanısal kategoriler, metod seçimi, cerrahi müdahale seçimi gibi). Okuyucu sadece başlıkları göz önüne aldığında, incelemenin mantığını anlayacak şekilde açık olmalıdır. "Tartışma", gözden geçirilmiş literatürle uyumlu bir bütün olarak ve "Giriş"te belirtilen yeni konuların kapsamında birleştirir. Sınırlamalar, verilmiş bir çalışmadakinden ziyade literatürdekileri yansıtmalıdır. Bu sınırlamalar, teşhisin veya tedavi seçiminin az veya çok belirli değerlendirilmesine engel olan literatürdeki boşluklarla ilgili olacaktır. Literatürdeki çalışmalar kısaca araştırılmalıdır. Okuyucu sadece sınırlamaları araştırarak literatürü perspektife oturtur. Yazarlar "Tartışma" bölümünü, "Özet" bölümünün sonunda kısa haliyle verilecek olmasına benzer şekilde özet ifadeleri ile bitirmelidir.

Genel olarak bir inceleme, konuya göre değişiklik göstermekle birlikte, belgelere dayalı bir makale ile karşılaştırıldığında daha geniş bir literatür incelemesine ihtiyaç duyar. Bazı konulara tüm bir monografide bile, (örneğin osteoporoz) kapsamlı şekilde atıfta bulunulamaz. Bununla beraber yazarların bir incelemenin tüm literatürü temsil ettiğini, ve bunun büyük olması durumunda çok sayıda referansa ihtiyaç duyulduğu unutulmamalıdır.

- **Orjinal makaleler:** "Başlık sayfası", "Özet", "Anahtar Kelimeler", "Abstract", "Key Words", "Giriş", "Materyal-Metot", "Sonuçlar", "Tartışma", "Çıkarımlar" "Kaynaklar" bölümlerini içermelidir. İngilizce olan orijinal makalelere Türkçe "Özet" ve Türkçe "Anahtar Kelimeler" bölümü eklenmelidir.

- **Başlık (80 karakter, boşluklar dahil):** Özet bölümünün okuyucunun dikkatini çekmesinde önemli olduğu gibi, başlık da aynı önemi taşımaktadır. Az sayıda kısa kelime ile soru ortaya atan veya soru cevaplayan başlıklar, sadece konuyu belirten başlıklardan daha başarılı olacaklardır. Ayrıca "Bisfosfonatlar kemik kaybını azaltır" gibi başlıklar ana mesajı etkili şekilde taşır ve okuyucuların daha çok aklında kalır.

- **Başlık Sayfası:** a) Çalışmanın açıklayıcı bir başlığını, b) Tüm yazarların tam isimleri ve akademik unvanlarını, c) Sorumlu yazarın adını, adresini, faks ve telefon numarasını, e-posta adresini, d) Sorumlu yazardan farklı ise "ayrı basımların" gönderilme adresini içermelidir. Başlık sayfası ayrıca hastalardan gerekli izinlerin alındığına ve etik kurul onayının olduğuna dair bilgiyi de içermelidir. Başlık sayfasında mutlaka "Kanıt Düzeyi" belirtilmelidir. Bunun için ekte yer alan Tablo-1'e bakılabilir. Ayrıca çalışmanın Tablo-2'de listesi yer alan konulardan hangisine girdiği (en fazla 3 konu) belirtilmelidir.

- **Özet:** İkinci sayfada, İngilizce yazılar için Türkçe, Türkçe yazılar için İngilizce, 150-250 sözcüklük bir özet yer almalıdır. Özet başlıca; geçmiş bilgiler, çalışmanın amacı, materyal-metot, sonuçlar ve çıkarımlar (Background Data, Purpose, Material- Methods, Results and Conclusion) bölümlerini içermelidir. İngilizce ve Türkçe özet birebir aynı olmalıdır.

Genel olarak bir Özet bölümü makalenin tamamı tamamlandıktan sonra yazılmalıdır. Bunun sebebi, yazma sürecinin düşünceyi ve hatta belki de amacı nasıl değiştirdiği ile ilişkilidir. Yazar(lar) ancak verilerin dikkatli gözden geçirilmesi ve literatür ile sentezinden sonra etkili bir özet yazabilir.

Günümüzde pek çok okuyucu basılı materyallerde aramaktansa, internet bazlı veritabanları aracılığıyla tıbbi ve bilimsel bilgiye erişiyor. Erişimin dışında okuyucunun girişi başlıklar ve özetlerden geçtiği için sağlam başlıklar ve özetler okuyucun dikkatini daha etkili şekilde çeker. Bir okuyucunun tüm makaleyi inceleyip incelemeyeceği çoğunlukla zorlayıcı bilgi içeren bir özete bağlıdır. Zorlayıcı bir Özet soruları veya amaçları, metotları, sonuçları (çoğunlukla nicel veriler) ve neticeleri içerir. Bunların her biri bir veya iki ifadeyle verilebilir. "Bu raporun açıkladığı konu ..." gibi ifadeler çok az faydalı bilgi verir.

- **Anahtar Kelimeler :** Bilimsel indekslerde ve arama motorlarında standart kullanılan kelimeler seçilmelidir. Anahtar kelime sayısı en az 3 en fazla 5 adet olmalıdır.

- **Giriş (250 – 750 kelime):** Makale konusuyla ilgili tarihsel literatür bilgisini içermeli, problem ortaya konulmalı, çalışmanın amacı ve problemin çözümü için yapılanlar anlatılmalıdır.

Giriş kısmı en kısa bölüm olduğu halde belki de en kritik bölümdür. Giriş bölümü konuları etkili bir biçimde belirtmeli, bu konular ve sorular için gerekçeleri formüle etmelidir. Bununla beraber çalışmaların çoğu şunlar için yayınlanır: (1) tamamen yeni buluşları bildirmek için (nadiren vaka raporlar, fakat bazen temel veya klinik çalışmalar); (2) daha önceden raporlanan çalışmaları teyit etmek için (örneğin vaka raporları, küçük ilk seriler); (3) veriler ve/veya sonuçlar çelişkili ise literatürdeki çelişkileri takdim etmek veya belirtmek için. Araştırmalar ve diğer özel makalelerin dışında bu üç amaçtan bir tanesi genelde Giriş bölümünde belirtilmelidir.

İlk paragraf genel konuyu veya problemi sunmalı ve önemini belirtmelidir, ikinci ve belki üçüncü bir paragraf gerekçeleri sunmalı, ve bir son paragraf soruları, hipotezleri ve amaçları belirtmelidir. Bazıları gerekçeleri ve hipotezleri formüle etmeyi Aristo mantığı (tasımsal model) olarak düşünebilir ve şu formu ele alabilir: A, B ve C ise, D, E ve F'dir. A, B ve C öncülleri kabul edilmiş olguları yansıtırken, D, E veya F mantıklı çıkarımlar veya tahminleri yansıtır. Öncüller en iyi yayınlanmış yayınlardan çıkar, fakat mevcut veri yoksa yayınlanmış gözlemler (tipik nitelleyici), mantıklı iddialar veya fikir birliği kullanılabilir. Bu öncüllerin gücü aşağı yukarı veriler ile gözlemlerin azalan sırasında veya fikre karşı olan iddiadır. D, E veya F mantıklı sonuçları yansıtır. Gözlem sıralarını açıklamalar (D, E veya F) mantıklı şekilde takip eder. Bu nedenle hipotezleri formüle ederken, deneyleri tasarlayan ve sonuçları raporlayan araştırmacılar tek bir açıklamaya bağlı kalmamalıdır.

Gerçekten yeni materyallerin olduğu ender istisnalarla birlikte, yazarlar gerekçeler öne sürerken temsili literatüre referans vermelidir. Bu gerekçeler yenilik ve soruların geçerliliğini kurar ve literatüre yerleştirir. Yazarlar öncülleri ilgili aktarmalar ile sade bir şekilde belirtmeli ve alıntılar ile yazarlarının isimlerini tanımlamaktan kaçınmalıdır. Bu yaklaşımdaki istisnalar yeni bir metot için gerekçe geliştirmekte gerekli olduğunda geçmiş metotların tanımını, veya geçmiş örnek oluştururken önemli olduğunda yazarların isimlerine ithafı içerir. Alıntıların açıklamaları uygun görülürse Tartışma bölümünde takip edebilir. Bir gerekçe hazırlarken, her türlü yeni müdahale belli sorunları çözmek içindir. Örneğin, yeni implantlar (konsept olarak yeni değilse) daha önceki implantlar ile yaşa-

nan sorunları bertaraf etmek için belirli kriterlere göre tasarlanır. Amaç yeni bir tedavinin raporlanması ise çalışmanın öncülleri, açıklanan sorunları (mümkünse nicel sıklıklarla) içermelidir ve onlara atıfta bulunmalıdır.

Son paragrafta mantıklı olarak öncekilerden başlar ve çalışmanın değişkenlerine (bağımlı, bağımsız) göre belirtilecek sorular veya hipotezleri açıklamalıdır. Çalışma değişkenlerine göre dayandırılmayan konular anlamlı şekilde belirtilemez. Raporun odağı bu sorulara odaklanmayla ilgilidir ve rapor literatürde iyi şekilde açıklanmış cevapları olan sorulardan kaçınılmalıdır (örneğin idiopatik skolyozda en fazla rotasyon olan omur apikal omur mudur?). Sadece yeni ve açıklanmamış bilgi varsa veriler, belirtilmiş soruları cevaplama gereği dışında bildirilmelidir.

- Materyal-Metot (1000-1500 kelime): Hastaların epidemiyolojik, demografik bilgileri, klinik ve radyolojik çalışmaları, cerrahi teknik, sonuçların değerlendirme metodu ve istatistik çalışmalar bu bölümde ayrıntılı olarak belirtilmelidir.

Prensip olarak "Materyal ve Metot"lar çalışmayı tekrarlamak için başka araştırmacı için yeterli detayları içermelidir. Uygulamada ise, bu tür detaylar ne pratiktir ne de istenir çünkü pek çok metot daha önce daha detaylı olarak yayınlanmıştır ve ayrıca uzun tanımlar okumayı zorlaştırır. Bununla beraber, Materyaller ve Metotlar bölümü tipik olarak en uzun bölümdür.

Klinik çalışmaları raporlarken yazarların ülkelerinin kanunlarına ve düzenlemelerine göre etik komitelerinin veya kurumsal inceleme kurulunun onayını belirtmek zorundadırlar. Uygun yerde bilgisi verilen onay belirtilmelidir. Bu onay "Materyal ve Metot" bölümünün ilk paragrafında belirtilmelidir.

Başlangıçta okur temel çalışma tasarısını görmelidir. Yazarlar daha önce raporlanmış metotları sadece kısa bir şekilde tarif etmeli ve atıfta bulunmalıdır. Yazarlar bu metotları değiştirdiğinde bu değişiklikler ilave açıklama gerektirir. Klinik çalışmalarda hasta sayısı ve demografisi başta belirtilmelidir. Klinik çalışmalar dahil olan ve hariç olan kriterleri, serilerin ardıl mı veya seçilmiş mi olduğunu; seçilmişse seçimde rol oynayan kriterleri belirtmelidir. Okuyucu bu tanımdan yargının tüm potansiyel kaynaklarını, teşhisi, istisnayı, tekrarı veya tedavi fikrini anlamalıdır. Temel olarak gelecek çalışmalar için harcanan çaba ve masraf ile, çoğu yayınlanmış klinik çalışmanın geçmişe dayalı olması şaşırtıcı değildir. Bu tür çalışmalar çok kez geçmişe dayalı olduğu için haksız yere eleştirilir, fakat bu çalışmanın geçerliliğini ve değerini ortadan kaldıramaz. Dikkatli bir şekilde hazırlanmış geçmişe dayalı çalışmalar mevcut olan bilgilerin çoğunu sunar. Bununla beraber yazarlar takipte kayıp, zorluklar, eksik veri ve geç-

mişe dayalı çalışmalarda yaygın olan çeşitli fikir formları gibi potansiyel problemleri tanımlamalıdır.

Yazarlar istatistiksel analiz kullanırsa, Materyaller ve Metotlar bölümünün sonunda kullanılan tüm istatistiksel testleri belirten bir paragraf yer almalıdır. Birden fazla test kullanıldıysa yazarlar hangi testlerin hangi veri seti için kullanıldığını belirtmelidir. Tüm istatistiksel testler varsayımlar ile ilişkilidir, verilerin bu varsayımları karşılayacağı açıkça görülmezse yazarlar ya destekleyici verileri sunmalıdır ya da alternatif testler kullanılmalıdır. Önem seviyesi seçimi kanıtlanmalıdır. 0,05'lik alfa ve 0,80'lik beta seviyesi seçilmesi yaygın olmasına rağmen bu seviyeler bir şekilde isteğe bağlıdır ve her zaman uygun değildir. Bir hata çıkarımının ciddi olduğu durumda, klinik veya biyolojik önemi değerlendirmek için çalışma tasarısında farklı alfa ve beta seviyeleri seçilebilir.

- Sonuçlar (250-750 kelime): "Sonuçlar" mümkün olduğunca anlaşılır ve özet belirtilmeli, ayrıntılı sonuçlar tablolarda verilmelidir. Okuyucunun daha iyi anlayabilmesi için sonuçlar bölümü alt başlıklarla bölünebilir.

Sorular veya konulara "Giriş" bölümünde yeterli şekilde odaklanıldıysa, "Sonuçlar" bölümünün uzun olması gerekmez. Genelde okuyucuyu metotların geçerliliğine ikna etmek için bir veya iki paragrafa ihtiyaç duyulur, açıkça ortaya konan her soru veya hipotezi anlatan bir paragraf ve son olarak yeni ve beklenmeyen bulguları raporlayan paragraflar. Her paragrafın ilk (konu) cümlesi konuyu belirtmeli veya soruyu yanıtlamalıdır. Okuyucu "Sonuçlar" bölümündeki her paragrafın sadece ilk cümlesini göz önüne aldığı anda, yazarın çıkarımlarının mantığı açık olmalıdır. Tüm rakam ve tablolara yapılan parantez içi ithaflar, yazarı verilerin yorumunu yazılı olarak yapmaya zorlar; önemli olan materyal veriler değil yazarın verileri yorumlamasıdır.

Verilerin istatistiksel raporlanması özel dikkat gerektirir. Bazı sonuçları vurgulamak için artar veya azalır (veya daha fazladır veya daha azdır) ifadeleri ile birlikte ve karşılaştırmalı kısımlardan hemen sonra p (veya başka istatistik) değerini parantez içinde belirtmek daha etkilidir. Buna ilave olarak, istatistiksel olarak farklı veya önemli ölçüde farklı olan koşullardan kaçınmak okuyucunun istatistiksel önemden bağımsız olarak istatistiksel değeri biyolojik veya klinik açıdan önemli olarak kabul edip etmeyeceklerine karar verme imkanı verir. Felsefe ve stil konusu olmasına rağmen, asıl p değeri, önceden konmuş seviyelerden daha düşük bir değer belirtmekten daha fazla bilgi taşır. Ayrıca Motulsky'nin dikkat çektiği üzere, "Bir sonucun çarpıcı olmadığını okuduysanız, düşünmeye devam edin ... Önce, güven aralığına bakın ... İkinci olarak eğer orada olsaydı bir çarpıcı farkı bulmak için çalışma-

nın gücünü sorgulayın." Bu yaklaşım okuyucuya biyolojik veya klinik etkililik konusunda daha iyi fikir verecektir.

- Tartışma (750-1250 kelime) : Tartışma bölümü spesifik unsurlar içermelidir: bunun için problem veya sorunun tekrar belirtilmesi, sınırlamalar ve varsayımların araştırılması, literatürdeki bilgiler ile bir karşılaştırma, karşılaştırmanın bir sentezi ile sonuca ulaşmak gereklidir. Problem veya sorunun yeniden belirtilmesinin vurgu amacıyla kısa olması gerekmektedir. Bunun sonrasında varsayımların ve sınırlamaların verilmelidir. Sınırlamaları araştırmadaki başarısızlık, yazarın bilmemesi veya göz ardı ettiğini seçmesini gösterir, bu da okuru yanlış yönlendirir. Bu sınırlamaları araştırma sadece kısa olmalıdır, fakat tüm eleştirel konular tartışılmalıdır ve okuyucunun sonuçları kafasında şüpheye düşürmemesi sağlanmalıdır.

Sonrasında yazarlar verilerini literatürde belirtilen veriler ile karşılaştırmalı ve/veya karşıtlıklarını bulmalıdır. Genel olarak bu raporların çoğu Giriş bölümünde bahsedilen gerekçeleri içerecektir. Verilen bir çalışmanın özellikleri nedeniyle, veriler ve gözlemler literatürdekiler ile karşılaştırılabilir olmayabilir, en az eğilimleri içermemesi yaygın değildir. Nicel karşılaştırmalar, çalışmadaki verilerin yaklaşık değer olduğu konusunda okuyucuyu en etkili şekilde ikna eder, ve tablolar veya rakamlar bilgiyi etkili şekilde verir. Mümkün olduğunda çelişkiler belirtilmeli ve açıklanmalıdır; bir çelişkinin açıklaması açık olmadığı zaman bu da belirtilmelidir. Sadece makaledeki verilere dayalı olan sonuçlar nadiren kesindir çünkü literatür neredeyse her zaman önceki bilgileri içerir. Herhangi bir raporun kalitesi bu karşılaştırmaların bağımsız doğasına bağlı olacaktır. Son olarak, yazar(lar) verilerini literatürdekiler ile sentezlemelidir. Hiçbir eleştirel veri gözden kaçmamalıdır, çünkü karşıt veri bir görüşü etkili şekilde çürütebilir. Yani nihai sonuçlar sadece sundukları yeni veriler ile değil ayrıca literatürdekiler ile de uyumlu olmalıdır.

- Çıkarımlar : Çalışma sonucunda yazarların vardığı yargılar ve öneriler kısaca belirtilmelidir. Bu bölümde çalışmada elde edilen bilimsel verilere dayanmayan tahmin ve kişisel fikirleri içeren cümlelere yer verilmemelidir.

- Kaynaklar : Kaynakların bilimsel indekslerde bulunabilir olmasına dikkat edilmelidir. Kişisel görüşme bilgilerine kaynaklarda yer verilemez. **Kaynaklar alfabetik sıra ile dizilmeli ve yazı içinde mutlaka site edilmeli, site edilmeyen kaynaklar listede yer almamalıdır.** Sempozyum ve Kongre bildirisi sunumlarının özetleri makale ile birlikte yollanmalıdır. Aşağıdaki listeleme yöntemi kullanılmalıdır.

Referanslar (ithaflar) öncelikle emsal taranmış dergiler, standart ders kitapları veya monografi, veya kabul görmüş ve sabit elektronik kaynaklardan elde edilmelidir.

Yazarlar verilerin yorumuna bağlı alıntılar için genellikle sadece yüksek kalitede emsal taranmış kaynaklar kullanmalıdır. Özetler ve sunulan makaleler kullanılmamalıdır çünkü bu kategorilerdekilerin çoğu emsal taramadan geçirilmemiştir.

Gerek görülürse, yazarlardan herhangi bir kaynağın tam metni istenebilir. Veriler, yayınlanmamış bir kaynaktan alınmışsa, çalışmanın adı ve yeri gibi bilgiler verilmelidir. Gönderilen fakat henüz basım için kabul edilmemiş olan yazılar ve kişisel görüşmeler, metinde site edilmelidir. Dergi isimlerinin kısaltmaları için Index Medicus içeriğindeki "list of journals" bölümüne başvurulabilir veya <http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html> adresinden liste elde edilebilir. Kaynaklar, şu şekilde düzenlenmelidir:

Dergiden Makale:

1. Berk H, Akçalı Ö, Kiter E, Alıcı E. Does anterior spinal instrument rotation cause rethrolisthesis of the lower instrumented vertebra? J Turk Spinal Surg 1997; 8 (1):5-9.

Kitaptan Bölüm:

2. Wedge JH, Kirkaldy-Willis WH, Kinnard P. Lumbar spinal stenosis. Chapter 5. In: Disorders of the lumbar spine. Eds.: Helfet AJ, Grubel DM, JB Lippincott, Philadelphia 1978, pp: 61-68.

Kitap:

3. Paul LW, Juhl JH. The essentials of Roentgen interpretation. Second Edition. Harper and Row, New York 1965, pp: 294-311.

Kitap ve Cilt No:

4. Stauffer ES, Kaufer H, Kling THF. Fractures and dislocations of the spine. In: Fractures in adults. Vol 2. Eds.: Rockwood CA, Gren DP, JB Lippincott, Philadelphia 1984, pp: 987-1092.

Yayında Olan Makale:

5. Arslantaş A, Durmaz R, Coşan E, Tel E. Aneurysmal bone cysts of the cervical spine. J Turk Spin Surg (In press).

Yayında Olan Kitap:

6. Condon RH. Modalities in the treatment of acute and chronic low back pain. Low back pain. Ed.: Finnison BE, JB Lippincott, Philadelphia (In press).

Sempozyum:

7. Raycroft IF, Curtis BH: Spinal curvature in myelomeningocele: Natural history and etiology. Proceedings of the American Academy of Orthopaedic Surgeons

Symposium on Myelomeningocele, Hartford, Connecticut, November 1970. St. Louis, CV Mosby, 1972, pp : 186-201.

Toplantılarda Sunulan Bildiriler:

8. Rhoton AL: Microsurgery of the Arnold-Chiari malformation with and without hydromyelia in adults. Presented at the annual meeting of the American Association of Neurological Surgeons, Miami, Florida, April 7, 1975.

- **Tablolar:** "Tablolar", Arap rakamlarıyla metin içinde geçiş sıralarına göre numaralandırılmalıdır. Her bir tablo, ayrı bir sayfada verilerek tablo başlığı ve açıklamalı yazısı eklenmelidir. "Tablolar", yazının içine sıkıştırılmamalı, çalışmanın tekrarından çok eki olmalıdır. "Tablolar"daki bilgiler yazıdan bağımsız incelense bile kolaylıkla fikir verecek nitelikte açık ve anlaşılır olmalıdır. "Tablolar"da verilen bilgiler yazı içinde tekrarlanmamalıdır. "Tablolar"da mümkünse istatistiksel ortalamalar, standart sapma, t ve p olasılık değerlerine yer verilmelidir. Tabloda yapılan kısaltmalar tablo altında açıklanmalıdır.

Rakamlar ve tablolar metinde materyali tekrar etmemeli, tamamlamalıdır. "Tablolar", yazılı şekilde tanımlaması zor olacak olan bilgiyi yoğun şekilde sunarlar. Metinde kısa ve öz olarak tarif edilen materyal tablo ve rakamlar ile anlatılmamalıdır. Örneğin klinik çalışmalar çoğu kez sonuçları yorumlamada önemli olmalarına rağmen makalede ortaya konan sorular için kritik olmayan demografik veriler için tamamlayıcı tablolar içerir. İyi odaklanmış çalışmalar "Giriş" bölümünde belirtilen her soru ve hipotez için sadece bir veya iki tablo veya rakamlar içerir. İlave materyaller beklenmeyen sonuçlar için kullanılabilir.

İyi yapılandırılmış "Tablolar", kendiliğinden açıklayıcıdır ve sadece bir başlığa ihtiyaç duyar. Her sütun birimlerle birlikte bir başlık içerir. Fakat rakamların sembollerin anlamlarını da içerecek şekilde bazı açıklamalara ihtiyacı olabilir. Gerekli veri açıklamalarına ek olarak rakam göstergeleri ortaya konan sorular çerçevesinde ana noktaları içermelidir; açıklamalar tam cümleler olarak yazılmalıdır. Okuyucu "Giriş" bölümünün son paragrafında soruları okuyabilmelidir, sonra "Sonuçlar" bölümünün her paragrafının ilk cümlesinde ve rakam açıklamalarında yanıtları bulabilmelidir.

- **Resim ve Şekiller:** Tüm figürler, metin içinde sırasıyla numaralandırılmalıdır. Her resim/şekil in arkasında, üzerinde numarasını, üst kenarını gösteren ok işaretini ve ilk yazarın adını içeren bir etiket bulunmalıdır. Siyah-beyaz baskılar, parlak kağıt üzerinde olmalıdır (9x13 cm). Resim/şekil üzerindeki yazının harf karakteri, figür küçülünce okunaklı olacak şekilde büyük olmalıdır. Profesyonel olmayan, daktilo karakterleri kabul edilmez.

Resim/şekil açıklamaları, referanslardan sonra, ayrı bir kağıda yazılmalıdır. Dergi, yazının değerini arttıracak olan renkli baskıları da kabul eder. Ancak, bu baskılar, yazarlar ödeme yapmadan yayınlanamaz. Yazarlar, renkli baskılar için ödeme yapmazlarsa, siyah-beyaz basılmasını isteyebilirler. Elektronik yolla yollanan çalışmalar için resimler jpeg ve tiff formatında olmalı, 300 dpi üstünde rezolüsyona sahip olmalıdır. Resimler numaralandırılmalı, mutlaka yazı içinde site edilmelidir.

- **Stil:** Yazı şablonu, "American Medical Association Manual of Style (9th edition)" verilerine göre biçimlendirilir. Stedman's Medical Dictionary (27th edition) ve Merriam Webster's Collegiate Dictionary (10th edition), standart referanslar olarak kullanılmalıdır. İlaç ve terapötik ajanlar, kabul edilen jenerik ve kimyasal isimlerine göre yazılmalı ve kısaltma kullanılmamalıdır. Kod numaraları, ancak jenerik ismi bulunamıyorsa, kullanılmalıdır. Bu durumda, ilacın kimyasal yapısını veren kimyasal maddenin ismi ve şekli elde edilmelidir. İlaçların ticari isimleri, jenerik isminden sonra parantez içinde verilmelidir. Marka kanununa uymak için yazıda adı geçen her ilaç veya cihazın imalatçısının isim ve yeri belirtilmelidir. Ölçüm birimleri için metrik sistem, ısı ölçümü için Celsius kullanılmalıdır. Geleneksel birimlerden çok Standart birimlerin kullanılmasına dikkat edilmelidir.

Kısaltmalar, yazıda ilk kullanıldığı yerde, her tablo ve her figürde tanımlanmalıdır. Bir firma ismi bildirilecekse, imalatçının isim ve adresi (şehir ve ülke) verilmelidir.

Standart kısaltma listesi için, "Council of Biology Editors Style Guide" (Council of Science Editors, 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814 adresinden ulaşılabilir) veya diğer standart kaynaklara başvurulabilir.

- **Teşekkür :** Mali olmayan tüm teşekkürleri bu bölümde belirtiniz. Şu cümleyle başlayabilirsiniz: "Yazarlar ...'e teşekkür etmek ister". Teşekkür bölümünde, farmasötik endüstri dahil, tüm destekler bildirilmelidir.

- Pratik İpuçları :

1- Bu ifadelerin tüm kritik materyali içerip içermediğini ve mantıksal akışın açık olup olmadığını doğrulamak için metin içinde her paragrafın sadece ilk cümlesini okuyunuz.

2- "...bu raporun açıkladığı konu..." gibi Özet ifadelerden kaçınınız. Bu tür ifadeler okuyucu için temel bilgi vermez.

3- Özet bölümünde referans ve istatistiksel değerlerden kaçınınız.

4- Geçmişe dayalı örnek kurma haricinde alıntı yapılan yazarların isimlerini kullanmaktan kaçınınız.

Bunun yerine makale veya makalelerde belgelenen konuyu belirtiniz ve alt yazıyla alıntı veriniz.

5- Giriş bölümünün son paragrafında "...verilerimizin raporunuz sunuyoruz..." gibi cümlelerden kaçınınız. Bu tür ifadeler okuyucunun (ve yazarın!) dikkatini kritik konulara odaklamasını engeller.

6- Tablo ve rakamlara parantez içinde atıfta bulunun ve tablonun bir cümlelerin öznesi veya nesnesi olduğu ifadelerden kaçınınız. Parantez içindeki atıflar tablo ve rakamın değil, tablo ve rakamlardaki bilginin yorumunu vurgular.

7- Giriş bölümünden Tartışma bölümüne kadar düzenli olarak kelimeleri sayınız.

- En fazla sayıda revizyona neden olan konuları şunlardır:

1- Açık sorular ve cevaplar verilmemiştir. Hastaları dahil eden tüm metinler için Türk Spinal Cerrahi Dergisi, açık bir birincil araştırma sorusu gerektiren Delil Düzeyi yayınlar. Bu soru açık bir şekilde cevaplanmalıdır.

2- Başlık sayfasında bir Delil Düzeyi belirtiniz. Düzey ne kadar yüksek olursa o kadar iyi olur.

3- Hasta popülasyonları, okuyucunun çeşitli eğilim formlarını araştırması için yeterli şekilde tanımlanmamıştır.

4- Çalışma sınırlamaları Tartışma bölümünde bulunmamıştır.

5- Aktarılmamış veya eksik referanslar; uygun formatında olmayan referanslar.

6- Eksik telif hakkı transfer formları.

7- Daha önce yayınlanmış materyal için eksik izinler (tablolar, şekiller)

Başvuru Mektubu Örneği:

Türk Omurga Cerrahisi Dergisi

Sayın Editör,

Ekte Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'nde incelenmek üzere "....." başlıklı bir metin gönderiyoruz.

Adı geçen yazarlar çalışmayı tasarladılar (parantez içinde uygun yazarların isimlerini yazınız), verileri topladılar (parantez içinde uygun isimlerini baş harflerini yazınız), verileri analiz ettiler (parantez içinde uygun yazarların isimlerini yazınız), ilk taslakları yazdılar (parantez içinde uygun yazarların isimlerini yazınız) ve veri ile analizin tutarlılığını sağladılar (parantez içinde uygun yazarların baş isimlerini yazınız).

Tüm yazarların bu metnin içeriklerini ve son halini gördüğünü ve onayladığını ve çalışmanın başka bir yerde tamamen veya kısmen yayınlanmadığını kabul ettiklerini teyit ederim.

Bu yazışmayı sağlayan yazar olarak ben (ve diğer yazarlar) Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'nin tüm yazarların çalışmanın herhangi bir kısmını destekleyen ticari kurum ile bir sözleşme veya anlaşma imzalamış olabileceğini belirtmesini istediğini anlıyoruz. Ayrıca bu bilginin, çalışma incelenirken gizli tutulacağını ve yazımsal kararı etkilemeyeceğini, fakat çalışma yayınlanmak üzere kabul edilirse çalışmada bir ifşaat açıklaması yer alacağını kabul ediyoruz. Aşağıdaki açıklamaları, benim ve diğer yazarların çalışmayla ilgili olarak ticari ilgisi olmadığını belirtmek amacıyla seçtik.

❑ 1) Tüm yazarlar çalışma için toplanmış tüm veya bir kısım verilerin yayımını sınırlandıracak veya her hangi bir sebepten yayımı geciktirecek şekilde, bu çalışmayla ilgili olarak ticari bir anlaşma imzalamadığını beyan ederler.

❑ 2) Yazarlardan biri veya birkaçı (isimleri) bu çalışmayla ilgili ticari bir anlaşma imzalamadığını, ancak bu anlaşmaların ticari kurumun verilere sahip olma veya kontrol etme ve gözden geçirme ve değiştirmesine müsaade etmeyeceğini ve yayımlanmasını geciktirmeyeceğini ve ya önleyemeyeceğini taahhüt ederiz.

❑ 3) Yazarlardan biri veya birkaçı (parantez içinde uygun yazarların isimlerini yazınız) bu çalışmayla ilgili ticari bir anlaşma imzalamadığını ve bu anlaşmaların ticari kurumun verilere sahip olma veya kontrol etme ve gözden geçirme ve değiştirme hakkına sahip olduğunu bildiririz ve fakat yayımlanmasını geciktirmeyeceğini ve önleyeceğini taahhüt ederiz

Saygılarımla,

Yazışmadan sorumlu yazar

Yazarlık Sorumluluğu, Finanssal İfşa, ve Telif Hakkı Transferi

METİN BAŞLIĞI:

YAZIŞMAYI YÜRÜTEN YAZAR:

YAZIŞMA ADRESİ:

TELEFON / FAKS NUMARALARI:

Her yazar aşağıdaki açıklamayı okumalı ve imzalamalıdır; eğer gerekliyse bu belgeyi fotokopi ile çoğaltmalı ve orijinal imzaları için diğer yazarlara vermelidir. Doldurulmuş formlar yazı kuruluna gönderilmelidir:

SUNUM KOŞULLARI

SAKLI HAKLAR: Telif hakkının dışında, çalışmayla ilgili diğer özel haklar yazarlar tarafından elde tutulmalıdır.

ORJİNALİTE: Her yazar çalışmaya katkısının orijinal olduğunu ve bu anlaşmaya girmek için tam yetkisinin olduğunu garanti eder. Ne bu çalışma ne de benzer bir çalışma yayınlanmıştır. Ayrıca bu yayının değerlendirmesi altındayken başka bir yerde yayınlanmak üzere de gönderilmemiştir ve gönderilmeyecektir.

YAZAR SORUMLULUĞU: Her yazar, çalışmanın yayın sorumluluğunu almak üzere, düşünsel içeriğe, verilerin analizi ve çalışmanın yazılmasında yeterli ölçüde yer aldığını doğrular. Her biri çalışmanın son versiyonunu incelemiştir, geçerli çalışmayı temsil ettiğine inanmaktadır, ve yayını onaylamaktadır. Ayrıca yayının editörleri çalışmanın dayandığı verileri talep ederlerse, hazırlamaları gerekir.

TEKZİP: Her yazar bu çalışmanın hakaret veya kanunsuz ifadeler içermediğini ve başkalarının haklarını ihlal etmediğini garanti eder. Telif hakkına tabi çalışmalardan alıntılar (metin, rakamlar, tablolar veya şekiller) dahilse, sunumdan önce yazarlar tarafından yazılı bir yayın verilir, ve orijinal yayına kredi uygun şekilde alınılır. Her yazar çalışmayı takdim etmeden önce, isimleri veya fotoğrafları çalışmanın bir parçası olarak kullanılan hastalardan yazılı ibralarını aldığını garanti eder. Yayın Kurulu bu yazılı ibraların kopyalarını isterse yazarlar bunları sunmalıdır.

TELİF HAKKININ TRANSFERİ

YAZARLARIN KENDİ ÇALIŞMALARI: Türk Omurga Cerrahisi Dergisi çalışmayı yayınlaması halinde, yazarlar burada tüm dünyada, tüm dillerde ve CD-ROM, internet ve intranet gibi elektronik medya dahil tüm medya form-

larında tüm telif hakkını Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'ne transfer eder, devreder ve nakleder. Eğer Türk Omurga Cerrahisi Dergisi herhangi bir sebepten dolayı, bir yazarın çalışmaya takdimini yayınlamamaya karar verirse, yazışmayı yürüten yazara kararını bildiren notu hemen gönderir, bu anlaşma feshedilir, ne yazar ne de Türk Omurga Cerrahisi Dergisi başka sorumluluk veya yükümlülük altında olmaz. Yazarlar Türk Omurga Cerrahisi Dergisi'ne çalışmada ve çalışmanın veya yayının promosyonunda isimlerini ve biyografik verileri (profesyonel bağlantı dahil) kullanma haklarını verirler.

KİRA İÇİN YAPILMIŞ ÇALIŞMALAR: Eğer bu çalışma bir başka kişi veya kurum tarafından komisyonlandırılmışsa, veya bir çalışanın görevinin parçası olarak yazıldıysa, komisyon kurumunun yetkili bir temsilcisi veya çalışan kişi de kurumdaki unvanını belirterek bu formu imzalamalıdır.

FİNANSAL İFŞA: Her yazar, ayrı bir ek olarak ifşa edilmesi haricinde, takdim edilen makale ile ilişkili olarak bir çıkar çatışması olarak görülebilecek ticari bir ilişkisi (örneğin danışmanlık, hisse senedi sahipliği, sermaye ortaklığı, patent/lisans düzenlemeleri, vs) olmadığını doğrular. Çalışmayı destekleyen tüm fon temin kaynakları ve yazarların tüm kurumsal veya tüzel bağlar çalışmada bir dipnotta verilir.

KURUMSAL İNCELEME KURULU / HAYVAN GÖZETİM KOMİTESİ ONAYI: Her yazar kendi kurumunun, hayvan veya insan içeren her türlü inceleme için protokolü kabul ettiğini ve tüm deneylerin etik ve insani araştırma ilkelerine uygun olarak yürütüldüğünü doğrular.

İmza	Basılı İsim	Tarih
İmza	Basılı İsim	Tarih
İmza	Basılı İsim	Tarih

TABLO-1. KANIT DÜZEYLERİ

DÜZEY- I .

1) İstatistiksel önemlilik testleri yapılan, vakaların randomize seçildiği, çift kör kontrol gruplarının yer aldığı deneysel çalışmalar

2) Vakaların % 80'den fazlasının kontrollere riayet ettiği tanı, tedavi ve prognostik kriterleri karşılaştıran vakaların randomize seçildiği, istatistiksel önemlilik testleri yapılan ileriye dönük planlanan (prospektif) klinik çalışmalar

3) Ardıl olgular için önceden seçilmiş kriterlerle istatistiksel önemlilik testleri yapılan, evrensel (altın standart) referanslarla mukayese edilen ileriye dönük klinik çalışmalar

4) Düzey – I çalışmaların iki veya daha fazlasının verilerini, önceden belirlenen yöntemlerle ve istatistik olarak önemlilik testleri yapılarak karşılaştırılan sistematik inceleme (meta analiz) çalışmaları

5) Çok merkezli, randomize prospektif çalışmalar

DÜZEY –II.

1) Vakaların % 80'den azının çalışmaya alındığı randomize prospektif çalışmalar

2) Randomizasyon yapılmayan tüm Düzey-I çalışmalar

3) Randomize retrospektif klinik çalışmalar

4) Düzey-II çalışmaların meta- analizi

DÜZEY– III.

1) Randomizasyon yapılmayan düzey-II çalışmalar (prospektif klinik araştırmalar vb.)

2) Ardıl olmayan vakaların karşılaştırıldığı (tutarlı referans aralığı olmaksızın) klinik çalışmalar

3) Düzey III çalışmaların meta – analizi

DÜZEY- IV.

1) Olgu sunumları

2) Zayıf referans aralığı olan istatistiksel önemlilik verileri yapılmayan vaka serileri

DÜZEY – V.

1) Uzman görüşü

2) Bir çalışma hakkında kişisel deneyimlerin aktarıldığı bilimsel dayanağı olmaksızın bildiren görüş yazıları

TABLO-2. KLİNİK ALANLAR

Makale	Servikal omurga
Anatomi	Servikal miyopati
Temel Bilimler	Servikal rekonstrüksiyon
Biyomekanik	Servikal disk hastalığı
Deformite	whiplash
Skolyoz	Kraniyoservikal bileşke
Adölesan idiopatik	Atlantoaksiyel
Kifoz	Torasik omurga
Konjenital	Torakolomber omurga
Dejeneratif	Lomber omurga
Tanısal yöntemler	Lumbosakral bileşke
Epidemioloji	Psikoloji
Fizik Tedavi	Sinir
Fonksiyon	Sinir kökü
Halk sağlığı	Siyatik
Literatür gözden geçirme	Enjeksiyon
Meta-Analiz	Epidural
İş sağlığı	Diğer Hastalık
Sonuçlar	Metabolik kemik hastalıkları
Tedavi	Epilepsi
Konservatif tedavi	Lupus
Primer tedavi	Kanser
Yaşam kalitesi	Parkinson
Tedavi etkinliği	Tüberküloz
Pediyatrik	Romatoloji
Rehabilitasyon	Artrit
Cerrahi	Osteoporoz
Klinik cerrahi	Kemik
Disk cerrahisi	Kemik dansitesi
Nöroşirürji	Kemik biyomekaniği
Rekonstrüksiyon cerrahisi	Kemik rejenerasyonu
görüntüleme rehberliğinde	Kemik grefti
cerrahi endoskopi	Greft ürünleri
Başarısız omurga cerrahisi	Kırık
Mikrocerrahi	Disk
BT yardımıyla	Disk dejenerasyonu
Minimal invazif	Herniye disk
Görüntüleme	Disk patolojisi
Radyoloji	Disk replasmanı
MRI	Artifisial disk
BT	IDET
Füzyon	Travma
Füzyon kafesleri	Spinal kord
Enstrümantasyon	Spinal kord yaralanması
Pedikül vidası	Klinik eğilimler
Fiksasyon	Randomize çalışmalar
Ağrı	Biyoloji
Kronik ağrı	Biyokimya
Bel ağrısı	Moleküler biyoloji
Postoperatif ağrı	Tümör
Ağrı ölçülü	Genetik
Boyun ağrısı	Stenoz
Diskojenik ağrı	Enfeksiyon
Nöroloji	Non-Operatif Tedavi
Nörofizyoloji	Hareket Analizi
Nörolojik muayene	Fizik Tedavi
Nörokimya	Manüplasyon
Nöropatoloji	Anestezi
Kognitif nöroloji	
Nöromusküler omurga hastalıkları	

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

The Journal of Turkish Spinal Surgery (www.jtss.org), is the official publication of the Turkish Spinal Surgery Society. It is a peer-reviewed multidisciplinary journal for the physicians who deal with spinal diseases and publishes original studies which offer significant contributions to the development of the spinal knowledge. The journal publishes original scientific research articles, invited reviews and case reports that are accepted by the Editorial Board, in English or Turkish. The articles can only be published after being reviewed by at least two referees and Editorial Board has the right to accept, revise or reject a manuscript. The journal is published once in every three months and a volume consists of four issues.

The Journal of Turkish Spinal Surgery is published four times a year: on March, June, September, and December.

- Following types of manuscripts related to the field of "Spinal Surgery" with English Summary and Keywords are accepted for publication:

- I- Original clinical and experimental research studies;
- II- Case presentations; and
- III- Reviews.

The manuscript submitted to the journal should not be previously published (except as an abstract or a preliminary report) or should not be under consideration for publication elsewhere. Every person listed as an author is expected to have been participated in the study to a significant extent. All authors should confirm that they have read the study and agreed to the submission to the Journal of Turkish Spinal Surgery for publication. This should be notified with a separate document as shown in the "Cover Letter" in the appendix. Although the editors and referees make every effort to ensure the validity of published manuscripts, the final responsibility rests with the authors, not with the Journal, its editors, or the publisher. The source of any financial support for the study should be clearly indicated in the Cover Letter.

It is the author's responsibility to ensure that a patient's anonymity be carefully protected and to verify that any experimental investigation with human subjects reported in the manuscript was performed upon the informed consent of the patients and in accordance with all guidelines for experimental investigation on human subjects applicable at the institution(s) of all authors. Authors should mask patients' eyes and remove patients' names from figures unless they obtain written consent to do so

from the patients; and this consent should be submitted along with the manuscript.

Clinically relevant scientific advances during recent years include use of contemporary outcome measures, more sophisticated statistical approaches, and increasing use and reporting of well-formulated research plans (particularly in clinical research).

Scientific writing, no less than any other form of writing, reflects a demanding creative process, not merely an act: the process of writing changes thought. The quality of a report depends on the quality of thought in the design and the rigor of conduct of the research. Well-posed questions or hypotheses interrelate with the design. Well-posed hypotheses imply design and design implies the hypotheses. The effectiveness of a report relates to brevity and focus. Drawing the attention to a few points will allow authors to focus on critical issues. Brevity is achieved in part by avoiding repetition (with a few exceptions to be noted), clear style, and proper grammar. Few original scientific articles need to be longer than 3000 words. Longer articles may be accepted if substantially novel methods are reported, or if the article reflects a comprehensive review of the literature. Although authors should avoid redundancy, effectively communicating critical information often requires repetition of the questions (or hypotheses/key issues) and answers. The questions should appear in the Abstract, Introduction, and Discussion, and the answers should appear in the Abstract, Results, and Discussion sections.

Although most journals publish guidelines for formatting a manuscript and many have more or less established writing styles (e.g., the American Medical Association Manual of Style), styles of writing are as numerous as authors. The Journal of Turkish Spinal Surgery traditionally has used the AMA style as a general guideline. However, few scientific and medical authors have the time to learn these styles. Therefore, within the limits of proper grammar and clear, effective communication, we will allow individual styles.

- **Permissions:** As shown in the example in the appendix (Letter of Copyright Transfer) the authors should declare in a separate statement that the study has not been previously published and is not under consideration for publication elsewhere. Also, the authors should state in the same statement that they transfer copyrights of their manuscript to our Journal. Quoted material and borrowed illustrations: if the authors have used any material

that had appeared in a copyrighted publication, they are expected to obtain written permission letter and it should be submitted along with the manuscript.

- **Review articles:** The format for reviews substantially differs from those reporting original data. However, many of the principles noted above apply. A review still requires an Abstract, an Introduction, and a Discussion. The Introduction still requires focused issues and a rationale for the study. Authors should convey to readers the unique aspects of their reviews which distinguish them from other available material (e.g., monographs, book chapters). The main subject should be emphasized in the final paragraph of the Introduction. As for an original research article, the Introduction section of a review typically need not to be longer than four paragraphs. Longer Introductions tend to lose focus, so that the reader may not be sure what novel information will be presented. The sections after the Introduction are almost always unique to the particular review, but need to be organized in a coherent fashion. Headings (and subheadings when appropriate) should follow parallel construction and reflect analogous topics (e.g., diagnostic categories, alternative methods, alternative surgical interventions). If the reader considers only the headings, the logic of the review (as reflected in the Introduction) should be clear. Discussion synthesizes the reviewed literature as a whole coherently and within the context of the novel issues stated in the Introduction.

The limitations should reflect those of the literature, however, rather than a given study. Those limitations will relate to gaps in the literature which preclude more or less definitive assessment of diagnosis or selection of treatment, for example. Controversies in the literature should be briefly explored. Only by exploring limitations will the reader appropriately place the literature in perspective. Authors should end the Discussion by summary statements similar to those which will appear at the end of the Abstract in abbreviated form.

In general, a review requires a more extensive literature review than an original research article, although this will depend on the topic. Some topics (e.g., osteoporosis) could not be comprehensively referenced, even in an entire monograph. However, authors need to ensure that a review is representative of the entire body of literature, and when that body is large, many references are required.

- Original articles should contain the following sections: "Title Page", "Summary", "Keywords", "Introduction", "Materials and Methods", "Results", "Discussion", "Conclusions", and "References". Turkish "Summary" and "Keywords" sections should also be added if the original article is in English.

- **Title (80 characters, including spaces):** Just as the Abstract is important in capturing a reader's attention, so is the title. Titles rising or answering questions in a few brief words will far more likely do this than titles merely pointing to the topic. Furthermore, such titles as "Bisphosphonates reduce bone loss" effectively convey the main message and readers will more likely remember them.

Manuscripts that do not follow the protocol described here will be returned to the corresponding author for technical revision before undergoing peer review. All manuscripts, either in English or Turkish, should be typed double-spaced on one side of a standard typewriter paper, leaving at least 2.5 cm. margin on all sides. All pages should be numbered beginning from the title page.

- **Title page should include:** a) informative title of the paper, b) complete names of each author with their institutional affiliations, c) name, address, fax and telephone number, e-mail of the corresponding author, d) address for the reprints if different from that of the corresponding author. It should also be stated in the title page that informed consent was obtained from patients and that the study was approved by the ethics committee. The "Level of Evidence" should certainly be indicated in the title page (see Table 1 in the appendix). Also, the field of study should be pointed out as outlined in Table 2 (maximum three fields).

- **Summary:** A 150 to 250 word summary should be included at the second page. The summary should be in Turkish for articles written in English and in Turkish for English articles. The main topics to be included in Summary section are as follows: Background Data, Purpose, Materials-Methods, Results and Conclusion. The English and Turkish versions of the Summary should be identical in meaning.

Generally, an Abstract should be written after the entire manuscript is completed. The reason relates to how the process of writing changes thought and perhaps even purpose. Only after careful consideration of the data and a synthesis of the literature can author(s) write an effective abstract. Many readers now access medical and scientific information via Web-based databases rather than browsing hard copy material. Since the reader's introduction occurs through titles and abstracts, substantive titles and abstracts more effectively capture a reader's attention regardless of the method of access. Whether reader will examine an entire article often will depend on an abstract with compelling information. A compelling Abstract contains the questions or purposes, the methods, the results (most often quantitative data), and the conclusions. Each of these may be conveyed in one or two statements. Comments such as "this report describes..." convey little useful information.

- **Key Words:** Standard wording used in scientific indexes and search engines should be preferred. The minimum number for keywords is three and the maximum is five.

- **Introduction (250 – 750 words):** It should contain information on historical literature data on the relevant issue; the problem should be defined; and the objective of the study along with the problem solving methods should be mentioned.

The Introduction, although typically is the shortest of sections, perhaps the most critical. The Introduction must effectively state the issues and formulate the rationale for those issues or questions. Its organization might differ somewhat for a clinical report, a study of new scientific data, or a description of a new method. Most studies, however, are published to: (1) report entirely novel findings (frequently case reports, but sometimes substantive basic or clinical studies); (2) confirm previously reported work (eg, case reports, small preliminary series) when such confirmation remains questionable; and (3) introduce or address controversies in the literature when data and/or conclusions conflict. Apart from reviews and other special articles, one of these three purposes generally should be apparent (and often explicit) in the Introduction.

The first paragraph should introduce the general topic or problem and emphasize its importance, a second and perhaps a third paragraph should provide the rationale of the study, and a final paragraph should state the questions, hypotheses, or purposes.

One may think of formulating rationale and hypotheses as Aristotelian logic (a modal syllogism) taking the form: If A, B, and C, then D, E, or F. The premises A, B, and C, reflect accepted facts whereas D, E, or F reflect logical outcomes or predictions. The premises best come from published data, but when data are not available, published observations (typically qualitative), logical arguments or consensus of opinion can be used. The strength of these premises is roughly in descending order from data to observations or argument to opinion. D, E, or F reflects logical consequences. For any set of observations, any number of explanations (D, E, or F) logically follows. Therefore, when formulating hypotheses (explanations), researchers designing experiments and reporting results should not rely on a single explanation.

With the rare exception of truly novel material, when establishing rationale authors should generously reference representative (although not necessarily exhaustive) literature. This rationale establishes novelty and validity of the questions and places it within the body of literature. Writers should merely state the premises with relevant citations (superscripted) and avoid describing cited works

and authors' names. The exceptions to this approach include a description of past methods when essential to developing rationale for a new method, or a mention of authors' names when important to establish historic precedent. Amplification of the citations may follow in the Discussion when appropriate. In establishing a rationale, new interventions of any sort are intended to solve certain problems. For example, new implants (unless conceptually novel) typically will be designed according to certain criteria to eliminate problems with previous implants. If the purpose is to report a new treatment, the premises of the study should include those explicitly stated problems (with quantitative frequencies when possible) and they should be referenced generously.

The final paragraph logically flows from the earlier ones, and should explicitly state the questions or hypotheses to be addressed in terms of the study (independent, dependent) variables. Any issue not posed in terms of study variables cannot be addressed meaningfully. Focus of the report relates to focus of these questions, and the report should avoid questions for which answers are well described in the literature (e.g., dislocation rates for an implant designed to minimize stress shielding). Only if there are new and unexpected information should data be reported apart from that essential to answer the stated questions.

- **Materials - Methods (1000-1500 words):** Epidemiological/demographic data regarding the study subjects; clinical and radiological investigations; surgical technique applied; evaluation methods; and statistical analyses should be described in detail.

In principle, the Materials and Methods should contain adequate detail for another investigator to replicate the study. In practice, such detail is neither practical nor desirable because many methods will have been published previously (and in greater detail), and because long descriptions make reading difficult. Nonetheless, the Materials and Methods section typically will be the longest section. When reporting clinical studies authors must state approval of the institutional review board or ethics committees according to the laws and regulations of their countries. Informed consent must be stated where appropriate. Such approval should be stated in the first paragraph of Materials and Methods. At the outset the reader should grasp the basic study design. Authors should only briefly describe and reference previously reported methods. When authors modify those methods, the modifications require additional description.

In clinical studies, the patient population and demographics should be outlined at the outset. Clinical reports must state inclusion and exclusion criteria and whether

the series is consecutive or selected; if selected, criteria for selection should be stated. The reader should understand from this description all potential sources of bias such as referral, diagnosis, exclusion, recall, or treatment bias. Given the expense and effort for substantial prospective studies, it is not surprising that most published clinical studies are retrospective.

Such studies often are criticized unfairly for being retrospective, but that does not negate the validity or value of a study. Carefully designed retrospective studies provide most of the information available to clinicians. However, authors should describe potential problems such as loss to follow-up, difficulty in matching, missing data, and the various forms of bias more common with retrospective studies.

If authors use statistical analysis, a paragraph should appear at the end of Materials and Methods stating all statistical tests used. When multiple tests are used, authors should state which tests are used for which sets of data. All statistical tests are associated with assumptions, and when it is not obvious the data would meet those assumptions, the authors either should provide the supporting data (e.g., data are normally distributed, variances in groups are similar) or use alternative tests. Choice of level of significance should be justified. Although it is common to choose a level of alpha of 0.05 and a beta of 0.80, these levels are somewhat arbitrary and not always appropriate. In the case where the implications of an error are very serious (e.g., missing the diagnosis of a cancer), different alpha and beta levels might be chosen in the study design to assess clinical or biological significance.

- Results (250-750 words): "Results" section should be written in an explicit manner, and the details should be described in the tables. The results section can be divided into sub-sections for a more clear understanding.

If the questions or issues are adequately focused in the Introduction section, the Results section needs not to be long. Generally, one may need a paragraph or two to persuade the reader of the validity of the methods, one paragraph addressing each explicitly raised question or hypothesis, and finally, any paragraphs to report new and unexpected findings. The first (topic) sentence of each paragraph should state the point or answer the question. When the reader considers only the first sentence in each paragraph in Results, the logic of the authors' interpretations should be clear. Parenthetical reference to all figures and tables forces the author to textually state the interpretation of the data; the important material is the authors' interpretation of the data, not the data.

Statistical reporting of data deserves special consideration. Stating some outcome is increased or decreased

(or greater or lesser) and parenthetically stating the p (or other statistical) value immediately after the comparative terms more effectively conveys information than stating something is or is not statistically significantly different from something else (different in what way? the reader may ask). Additionally, avoiding the terms 'statistically different' or 'significantly different' lets the reader determine whether they will consider the statistical value biologically or clinically significant, regardless of statistical significance. Although a matter of philosophy and style, actual p values convey more information than stating a value less than some preset level. Furthermore, as Motulsky notes, "When you read that a result is not significant, don't stop thinking... First, look at the confidence interval... Second, ask about the power of the study to find a significant difference if it were there." This approach will give the reader a much greater sense of biological or clinical significance.

- Discussion (750 - 1250 words): The Discussion section should contain specific elements: a restatement of the problem or question, an exploration of limitations and assumptions, a comparison and/or contrast with information (data, opinion) in the literature, and a synthesis of the comparison and the author's new data to arrive at conclusions. The restatement of the problem or questions should only be a brief emphasis. Exploration of assumptions and limitations are preferred to be next rather than at the end of the manuscript, because interpretation of what will follow depends on these limitations. Failure to explore limitations suggests the author(s) either do not know or choose to ignore them, potentially misleading the reader. Exploration of these limitations should be brief, but all critical issues must be discussed, and the reader should be persuaded they do not jeopardize the conclusions.

Next the authors should compare and/or contrast their data with data reported in the literature. Generally, many of these reports will include those cited as rationale in the Introduction. Because of the peculiarities of a given study the data or observations might not be strictly comparable to that in the literature, it is unusual that the literature (including that cited in the Introduction as rationale) would not contain at least trends. Quantitative comparisons most effectively persuade the reader that the data in the study are "in the ballpark," and tables or figures efficiently convey that information. Discrepancies should be stated and explained when possible; when an explanation of a discrepancy is not clear that also should be stated. Conclusions based solely on data in the paper seldom are warranted because the literature almost always contains previous information. The quality of any re-

port will depend on the substantive nature of these comparisons.

Finally, the author(s) should interpret their data in the light of the literature. No critical data should be overlooked, because contrary data might effectively refute an argument. That is, the final conclusions must be consistent not only with the new data presented, but also that in the literature.

- **Conclusion:** The conclusions and recommendations by the authors should be described briefly. Sentences containing personal opinions or hypotheses that are not based on the scientific data obtained from the study should be avoided.

- **References:** Care must be exercised to include references that are available in indexes. Data based on personal communication should not be included in the reference list. **References should be arranged in alphabetical order and be cited within the text; references that are not cited should not be included in the reference list.** The summary of the presentations made at Symposia or Congresses should be submitted together with the manuscript. The following listing method should be used.

References should derive primarily from peer-reviewed journals, standard textbooks or monographs, or well-accepted and stable electronic sources. For citations dependent on interpretation of data, authors generally should use only high quality peer-reviewed sources. Abstracts and submitted articles should not be used because many in both categories ultimately do not pass peer review.

They should be listed at the end of the paper in alphabetical order under the first author's last name and numbered accordingly. If needed, the authors may be asked to provide and send full text of any reference. If the authors refer to an unpublished data, they should state the name and institution of the study, Unpublished papers and personal communications must be cited in the text. For the abbreviations of the journal names, the authors can apply to "list of Journals" in Index Medicus or to the address "<http://www.nlm.nih.gov/tsd/serials/lji.html>".

Please note the following examples of journal, book and other reference styles:

Journal article:

1. Berk H, Akçali Ö, Kiter E, Alıcı E. Does anterior spinal instrument rotation cause rethrolisthesis of the lower instrumented vertebra? J Turk Spin Surg 1997; 8 (1): 5-9.

Book chapter:

2. Wedge IH, Kirkaldy-Willis WH, Kinnard P. Lumbar spinal stenosis. Chapter 5. In: Disorders of the lumbar

spine. Eds.: Helfet A, Grubel DM. JB Lippincott, Philadelphia 1978, pp: 61-68.

Entire book:

3. Paul LW, Juhl IH. The essentials of Roentgen interpretation. Second Edition, Harper and Row, New York 1965, pp: 294-311.

Book with volume number:

4. Stauffer ES, Kaufer H, Kling THF. Fractures and dislocations of the spine. In: Fractures in Adults. Vol 2. Eds.: Rockwood CA, Green DP, JB Lippincott, Philadelphia 1984, pp: 987-1092.

Journal article in press:

5. Arslantaş A, Durmaz R, Coşan E, Tel E. Aneurysmal bone cysts of the cervical spine. J Turk Spin Surg (In press).

Book in press:

6. Condon RH. Modalities in the treatment of acute and chronic low back pain. Low back pain. Ed.: Finnison BE, JB Lippincott (In press).

Symposium:

7. Raycroft IF, Curtis BH. Spinal curvature in myelomeningocele: Natural history and etiology. Proceedings of the American Academy of Orthopaedic Surgeons Symposium on Myelomeningocele, Hartford, Connecticut, November 1970, CV Mosby, St. Louis 1972, pp: 186-201.

Papers presented at the meeting:

8. Rhoton AL. Microsurgery of the Arnold-Chiari malformation with and without hydromyelia in adults. Presented at the annual meeting of the American Association of Neurological Surgeons, Miami, Florida, April 7, 1975.

- **Tables:** They should be numbered consecutively in the text with Arabic numbers. Each table with its number and title should be typed on a separate sheet of paper. Each table must be able to stand alone; all necessary information must be contained in the caption and the table itself so that it can be understood independent from the text. Information should be presented explicitly in "Tables" so that the reader can obtain a clear idea about its content. Information presented in "Tables" should not be repeated within the text. If possible, information in "Tables" should contain statistical means, standard deviations, and t and p values for possibility. Abbreviations used in the table should be explained as a footnote.

Tables should complement not duplicate material in the text. They compactly present information, which would be difficult to describe in text form. (Material which may be succinctly described in text should rarely be placed in tables or figures.) Clinical studies for example, of-

ten contain complementary tables of demographic data, which although important for interpreting the results, are not critical for the questions raised in the paper. Well focused papers contain only one or two tables or figures for every question or hypothesis explicitly posed in the Introduction section. Additional material may be used for unexpected results. Well constructed tables are self-explanatory and require only a title. Every column contains a header with units when appropriate.

- **Figures:** All figures should be numbered consecutively throughout the text. Each figure should have a label pasted on its back indicating the number of the figure, an arrow to show the top edge of the figure and the name of the first author. Black-and-white illustrations should be in the form of glossy prints (9x13 cm). The letter size on the figure should be large enough to be readable after the figure is reduced to its actual printing size. Unprofessional typewritten characters are not accepted. Legends to figures should be written on a separate sheet of paper after the references.

The journal accepts color figures for publication if they enhance the article. Authors who submit color figures will receive an estimate of the cost for color reproduction. If they decide not to pay for color reproduction, they can request that the figures be converted to black and white at no charge. For studies submitted by electronic means, the figures should be in jpeg and tiff formats with a resolution greater than 300 dpi. Figures should be numbered and must be cited in the text.

- **Style:** For manuscript style, American Medical Association Manual of Style (9th edition). Stedman's Medical Dictionary (27th edition) and Merriam Webster's Collegiate Dictionary (10th edition) should be used as standard references. The drugs and therapeutic agents must be referred by their accepted generic or chemical names, without abbreviations. Code numbers must be used only when a generic name is not yet available. In that case, the chemical name and a figure giving the chemical structure of the drug should be given. The trade names of drugs should be capitalized and placed in parentheses after the generic names. To comply with trademark law, the name and location (city and state/country) of the manufacturer of any drug, supply, or equipment mentioned in the manuscript should be included. The metric system must be used to express the units of measure and degrees Celsius to express temperatures, and SI units rather than conventional units should be preferred.

The abbreviations should be defined when they first appear in the text and in each table and figure. If a brand name is cited, the manufacturer's name and address (city and state/country) must be supplied.

The address, "Council of Biology Editors Style Guide" (Council of Science Editors, 9650 Rockville Pike, Bethesda, MD 20814) can be consulted for the standard list of abbreviations.

- **Acknowledgments:** Note any non-financial acknowledgments. Begin with, "The Authors wish to thank..." All forms of support, including pharmaceutical industry support should also be stated in Acknowledgments section.

Authors are requested to send an electronic diskette including the last version of their manuscript. The electronic file must be in Word format (Microsoft Word or Corel Word Perfect). Each submitted disk must be clearly labeled with the name of the author, item title, journal title, word processing program and version, and file name used. The disk should contain only one file-the final version of the accepted manuscript. Authors can submit their articles for publication via internet using the guidelines in the following address: www.jtss.org.

- **Practical Tips:**

1. Read only the first sentence in each paragraph throughout the text to ascertain whether those statements contain all critical material and the logical flow is clear.

2. Avoid in the Abstract comments such as, "... this report describes..." Such statements convey no substantive information for the reader.

3. Avoid references and statistical values in the Abstract.

4. Avoid using the names of cited authors except to establish historical precedent. Instead, indicate the point in the manuscript by providing citation by superscripting.

5. Avoid in the final paragraph of the Introduction purposes such as, "... we report our data..." Such statements fail to focus the reader's (and author's!) attention on the critical issues (and do not mention study variables).

6. Parenthetically refer to tables and figures and avoid statements in which a table of figure is either subject or object of a sentence. Parenthetical reference places emphasis on interpretation of the information in the table or figure, and not the table or figure.

7. Regularly count words from the Introduction through Discussion.

Application Letter Example:

Editor-in-Chief

The Journal of Turkish Spinal Surgery

Dear Editor:

We enclose the manuscript titled '.....' for consideration to publish in The Journal of Turkish Spinal Surgery.

The following authors have designed the study (AU: Parenthetically insert names of the appropriate authors), gathered the data (AU: Parenthetically insert names of the appropriate authors), analyzed the data (AU: Parenthetically insert names of the appropriate authors), wrote the initial drafts (AU: Parenthetically insert initials of the appropriate authors), and ensure the accuracy of the data and analysis (AU: Parenthetically insert names of the appropriate authors).

I confirm that all authors have seen and agree with the contents of the manuscript and agree that the work has not been submitted or published elsewhere in whole or in part.

As the Corresponding Author, I (and any other authors) understand that The Journal of Turkish Spinal Surgery requires all authors to specify any contracts or agreements they might have signed with commercial third parties supporting any portion of the work. I further understand such information will be held in confidence while the paper is under review and will not influence the editorial decision, but that if the article is accepted for publication, a disclosure statement will appear with the article. I have selected the following statement(s) to reflect the relationships of myself and any other author with a commercial third party related to the study:

q 1) All authors certify that they not have signed any agreement with a commercial third party related to this study which would in any way limit publication of any and all data generated for the study or to delay publication for any reason.

q 2) One or more of the authors (initials) certifies that he or she has signed agreements with a commercial third party related to this study and that those agreements allow commercial third party to own or control the data generated by this study and review and modify any manuscript but not prevent or delay publication.

q 3) One or more of the authors (AU: Parenthetically insert initials of the appropriate authors) certifies that he or she has signed agreements with a commercial third party related to this study and that those agreements allow commercial third party to own or control the data and to review and modify any manuscript and to control timing but not prevent publication.

Sincerely,
Corresponding Author

Authorship Responsibility, Financial Disclosure, and Copyright Transfer

MANUSCRIPT TITLE :
CORRESPONDING AUTHOR :
MAILING ADDRESS :
TELEPHONE / FAX NUMBERS :

Each author must read and sign the following statements; if necessary, photocopy this document and distribute to coauthors for their original ink signatures. Completed forms should be sent to the Editorial Office.

CONDITIONS OF SUBMISSION

RETAINED RIGHTS: Except for copyright, other proprietary rights related to the Work shall be retained by the authors. To reproduce any text, figures, tables, or illustrations from this Work

in future works of their own, the authors must obtain written permission from The Journal of Turkish Spinal Surgery; such permission cannot be unreasonably withheld by The Journal of Turkish Spinal Surgery.

ORIGINALITY: Each author warrants that his or her submission to the Work is original and that he or she has full power to enter into this agreement. Neither this Work nor a similar work has been published nor shall be submitted for publication elsewhere while under consideration by this Publication.

AUTHORSHIP RESPONSIBILITY: Each author certifies that he or she has participated sufficiently in the intellectual content, the analysis of data, if applicable, and the writing of the Work to take public responsibility for it. Each has reviewed the final version of the Work, believes it represents valid work, and approves it for publication. Moreover, should the editors of the Publication request the data upon which the work is based, they shall produce it.

DISCLAIMER: Each author warrants that this Work contains no libelous or unlawful statements and does not infringe on the rights of others. If excerpts (text, figures, tables, or illustrations) from copyrighted works are included, a written release will be secured by the authors prior to submission, and credit to the original publication will be properly acknowledged. Each author warrants that he or she has obtained, prior to submission, written permissions from patients whose names or photographs are submitted as part of the Work. Should The Journal of Turkish Spinal Surgery request copies of such written releases, authors shall provide them to The Journal of Turkish Spinal Surgery in a timely manner.

TRANSFER OF COPYRIGHT

AUTHORS' OWN WORK: In consideration of The Journal of Turkish Spinal Surgery's publication of the Work, the authors hereby transfer, assign, and otherwise convey all copyright ownership worldwide, in all languages, and in all forms of media now or hereafter known, including electronic media such as CD-ROM, Internet, and Intranet, to The Journal of Turkish Spinal Surgery. If The Journal of Turkish Spinal Surgery should decide for any reason not to publish an author's submission to the Work, The Journal of Turkish Spinal Surgery shall give prompt notice of its decision to the corresponding author, this agreement shall

terminate, and neither the author nor The Journal of Turkish Spinal Surgery shall be under any further liability or obligation. The authors grant The Journal of Turkish Spinal Surgery the rights to use their names and biographical data (including professional affiliation) in the Work and in its or the Publication's promotion.

WORK MADE FOR HIRE: If this work has been commissioned by another person or organization, or if it has been written as part of the duties of an employee, an authorized representative of the commissioning organization or employer must also sign this form stating his or her title in the organization.

FINANCIAL DISCLOSURE: Each author certifies that he or she has no commercial associations (e.g., consultancies, stock ownership, equity interest, patent/licensing arrangements, etc.) that might pose a conflict of interest in connection with the submitted article, except as disclosed on a separate attachment. All funding sources supporting the Work and all institutional or corporate affiliations of the authors are acknowledged in a footnote in the Work.

INSTITUTIONAL REVIEW BOARD/ANIMAL CARE COMMITTEE APPROVAL: Each author certifies that his or her institution has approved the protocol for any investigation involving humans or animals and that all experimentation was conducted in conformity with ethical and humane principles of research.

Signature	Printed Name	Date
Signature	Printed Name	Date
Signature	Printed Name	Date

TABLE-1. LEVELS OF EVIDENCE**LEVEL- I .**

1) Randomized, double-blind, controlled trials for which tests of statistical significance have been performed

2) Prospective clinical trials comparing criteria for diagnosis, treatment and prognosis with tests of statistical significance where compliance rate to study exceeds 80%

3) Prospective clinical trials where tests of statistical significance for consecutive subjects are based on pre-defined criteria and a comparison with universal (gold standard) reference is performed

4) Systematic meta-analyses which compare two or more studies with Level I evidence using pre-defined methods and statistical comparisons.

5) Multi-center, randomized, prospective studies

LEVEL –II.

1) Randomized, prospective studies where compliance rate is less than 80%

2) All Level-I studies with no randomization

3) Randomized retrospective clinical studies

4) Meta-analysis of Level-II studies

LEVEL– III.

1) Level-II studies with no randomization (prospective clinical studies etc.)

2) Clinical studies comparing non-consecutive cases (without a consistent reference range)

3) Meta-analysis of Level III studies

LEVEL- IV.

1) Case presentations

2) Case series with weak reference range and with no statistical tests of significance

LEVEL – V.

1) Expert opinion

2) Anecdotal reports of personal experience regarding a study, with no scientific basis

TABLE-2. CLINICAL AREAS

Article	cognitive neuroscience
Anatomy	neuromuscular spine
Basic Science	Cervical Spine
Biomechanics	cervical myelopathy
Deformity	cervical reconstruction
Scoliosis	cervical disc disease
Adolescent idiopathic	whiplash
Kyphosis	craniocervical junction
Congenital spine	atlantoaxial
Degenerative spine conditions	Thoracic Spine
Diagnostics	thoracolumbar spine
Epidemiology	Lumbar Spine
Exercise Physiology and	lumbosacral spine
Physical Exam	Psychology
Functional Restoration	Nerve
Health Services Research	nerve root
Literature Review	sciatica
Meta-Analysis	Injection
Occupational Health	epidural
Outcomes	Disease/Disorder
Patient Care	metabolic bone disease
Conservative care	epilepsy
primary care	lupus
quality of life research	cancer
treatment efficacy	Parkinson's
pediatric	tuberculosis
rehabilitation	Rheumatology
Surgery	arthritis
clinical surgery	osteoporosis
intradiscal surgery	Bone
neurosurgery	bone density
reconstructive surgery	bone mechanics
image guided surgery	bone regeneration
endoscopy	bone graft
failed spine surgery	bone graft substitutes
microsurgery	fracture
computer-assisted	Disc
minimally-invasive	disc degeneration
Imaging	herniated disc
radiology	disc pathology
MRI	disc replacement
CT scan	artificial disc
Fusion	IDET
fusion cages	Trauma
instrumentation	Spinal cord
pedicle screws	spinal cord injury
fixation	Clinical trials
Pain	Randomized trials
chronic pain	Biology
low back pain	biochemistry
postoperative pain	biomaterials
pain measurement	molecular biology
neck pain	Tumor
discogenic pain	Genetics
Neurology	Stenosis
neurophysiology	Infection
neurological examination	Non-Operative Treatment
neurochemistry	Motion Analysis
neuropathology	Physical Therapy
	Manipulation
	Anesthesiology



İÇİNDEKİLER / CONTENTS

EDİTÖRDEN / EDITORIAL.....127-128

ORIGINAL ARTICLE / ORJİNAL MAKALE

RADIOANATOMICAL RESEARCH/RADYOANATOMİK ARAŞTIRMA

PEDICLE WALL THICKNESS OF THE LUMBAR SPINE AND ITS IMPORTANCE IN THE LUMBAR SPINE INSTRUMENTATION PROCEDURES: A RADIOANATOMICAL STUDY/ LOMBER OMURGANIN PEDİKÜL VİDA ENSTRÜMANTASYONUNDA PEDİKÜL DUVARININ KALINLIĞININ ÖNEMİ: RADYOLOJİK ANATOMİ ÇALIŞMASI.....129-136
Kadir KOTİL, Ahmet ŞENGÖZ

KYPHOSIS/KİFOZ

RESULTS OF POSTERIOR-ONLY ALL PEDICLE SCREW INSTRUMENTATION IN THE SURGICAL TREATMENT OF SCHEUERMANN'S KYPHOSIS/SCHEUERMANN KİFOZU'NUN CERRAHİ TEDAVİSİNDE SADECE POSTERİOR PEDİKÜL VİDALARI İLE İMPLANTASYONUN SONUÇLARI137-146
Onat ÜZÜMCÜGİL, Yunus ATICI, Kaddafi DUYMUŞ, Ali V.ÖZLÜK, Erhan ŞÜKÜR, Mustafa CANIKLIOĞLU

CERVICAL DISC PROSTHESES/SERVİKAL DİSK PROTEZİ

SHORT TERM RESULTS OF CERVICAL DISC PROSTHESES/SERVİKAL DİSK PROTEZİ KISA DÖNEM SONUÇLARI.....147-154
Alper GOKCE, Cengiz BECERİR, Nevzat Selim GOKAY, Mehmet Burak YALCIN, Rumeysa TASCI

ORJİNAL MAKALE / ORIGINAL ARTICLE

BEL AĞRISI / LOW BACK PAIN

KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA MANYETİK ALAN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ/THE EVALUATION OF EFFECIVITY OF MAGNETIC FIELD FOR THE PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN155-162
Murat ZİNNUROĞLU, Belgin KARAOĞLAN, Gökhan Tuna ÖZTÜRK, Esin BENLİ, Gönen MENGİ, Jale MERAY

CASE REPORT / OLGU SUNUMU

MIGRATION OF BANANA-SHAPED CAGE IN THE TWO LEVELS AFTER POSTERIOR LUMBAR INTERBODY FUSION: A CASE REPORT/İKİ SEVİYE

POSTERİOR LOMBER İNTERVERTEBRAL FÜZYON SONRASI MUZ-KAFES

MİGRASYONU: OLGU SUNUMU163-170

Bashar ABUZAYED, Seckin AYDIN, Sabri AYDIN, Ahmet Levent AYDIN , Galip Zihni SANUS, Ziya AKAR

DERLEME / REVIEW ARTICLE

İDOPATİK SKOLYOZ ETİOLOJİSİNDE SON GELİŞMELER/RECENT ADVENCES IN ETIOLOGY OF IDOPATHIC SCOLIOSIS.....171-190

İ. Teoman BENLİ, M. Tibet ALTUĞ

LUMBOSAKRAL KÖK ANOMALİLERİ/ANOMALIES OF THE NERVE ROOTS OF LUMBOSACRAL REGION.....191-198

Suat Erol ÇELİK

OMURGA CERRAHİSİNİN ÖNCÜLERİ / FRONTIERS OF SPINAL SURGERY

SULTAN II. BAYEZİD KÜLLİYESİ VE ŞEREFEDDİN SABUNCUOĞLU/HEALTH CENTER OF SULTAN BAYEZİD II AND ŞEREFEDDİN SABUNCUOĞLU199-206

Cem ÇOPUROĞLU

STE SORULARI / QUESTIONS OF CME.....207-208

DUYURULAR / ANNOUNCEMENTS209-210

EDİTÖRDEN / EDITORIAL

Sevgili Meslektaşlarım,

2010 yılının 2. sayısına ulaşmanın mutluluğunu duyuyoruz. 2010 yılının tüm meslektaşlarım ve ailelerine, tüm Türk Omurga Cerrahi ailesine, ülkemize huzur, barış ve mutluluk getirmesini diliyoruz.

Bu sayıda 4 adet orijinal çalışma mevcuttur. Bunlardan ilki Türk nüfustaki lomber bölge pedikül kalınlıklarını araştıran ve güvenli vida seçimi konusundaki radyolojik bir çalışmadır. İkinci makale Schuerman kifoza cerrahi tedavisi için kullanılan segmenter pediküler vida sistemi sonuçlarını bizlere sunuyor. Üçüncü çalışma servikal bölgede uygulanan disk protezlerinin klinik sonuçlarını içeren bir çalışmadır. Dördüncü ve son makale, fizik tedavi uygulamaları ile ilgili olup, manyetik alanın bel ağrıları üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmadır. Hepsinin tüm okurlarımızın ilgisini çekeceğinden eminiz.

Bu sayıda lomber bölgede kullanılan muz tipi kafeslerin spinal kanala kayarak yarattığı sorun ve çözümü konusunda bir olgu sunumu bulunuyor.

Bu sayıda, Omurga Cerrahisinin Öncüleri bölümünde, Dr. Cem Çapuroğlu'nun II. Beyazıt Külliyesi ve bu külliye omurga cerrahisi konusunda Şerafeddin Sabuncuoğlu tarafından kaleme alınan yazmalar hakkında ilgi çekici bir yazısı yer almaktadır.

Bu sayıda, idiopatik skolyoz etiyolojisindeki son gelişmeleri içeren ayrıntılı bir derleme bulunmaktadır. Ayrıca, Dr. Suat Erol Çelik'in hazırladığı ve omurga cerrahi sırasında özellikle kök yaralanması komplikasyonlarından korunmak için bizlere yol gösterecek, kök anomalileri hakkında ayrıntılı bir derleme bulunmaktadır.

Son üç sayıda, resertifika için TOTBİD TOTEK'ten gelen istek doğrultusunda yayınladığımız STE sorularına bu sayıda da devam etmekteyiz. Bu sayıda yer alan STE sorularının cevaplarının, soruların yer aldığı sayfada belirtilen e-posta adresleri (cutku@ada.net.tr veya admin@jtss.org.tr) adreslerine yollanması gerekmektedir. Yollanan cevaplar, TOTBİD TOTEK bünyesinde görev yapan konuyla ilgili sekreteryaya tarafımızdan yollanacaktır.

Sevgili meslektaşlarım, bir süredir büyük emek ve çaba ile sürdürdüğümüz dergimiz, 2009 yılında "Türk Tıp Dizini"ne girmişti. Ocak ayında yapılan toplantıda dergimizin 2010 yılı içinde dizinde kalmasına karar verilmiştir. Önümüzdeki yıl katkılarınızla dergimizin SCI expanded kapsamına alınması konusunda inancımız tamdır. Bu vesile ile katkıda bulunan tüm meslektaşlarıma teşekkür ediyor, en derin saygılarımı sunuyoruz.

Prof. Dr. İ. Teoman BENLİ
JTSS Editör Yardımcısı



PEDICLE WALL THICKNESS OF THE LUMBAR SPINE AND ITS IMPORTANCE IN THE LUMBAR SPINE INSTRUMENTATION PROCEDURES: A RADIOANATOMICAL STUDY

LOMBER OMURGANIN PEDİKÜL VİDA ENSTRÜMANTASYONUNDA PEDİKÜL DUVARININ KALINLIĞININ ÖNEMİ: RADYOLOJİK ANATOMİ ÇALIŞMASI

KADİR KOTİL*, AHMET ŞENGÖZ*

ABSTRACT:

Purpose: The pedicle anatomy is the most important point during lumbar pedicle screw fixation. The pedicle measurements provide the spine surgeon additional useful information in order to place safer and stronger pedicle screws. Although several studies of pedicle anatomy have been published, pedicle wall thickness has not been studied before such as radiologic anatomy in Turkish people.

Methods: In this radio-anatomical study, we aimed to measure the medial and lateral cortical walls of each lumbar pedicle to obtain quantitative data and to demonstrate if there are any differences between lateral and medial pedicle walls. A total of 500 pedicle in 50 patients (mean age: 45.2) were measured from L1 to L5 by computed tomography (CT) scanning. We investigated and measured both lateral and medial aspects of pedicle walls by thin-section CT.

Results: In all levels, the medial wall of the pedicle was found to be thicker than lateral wall ($p<0.001$).

Conclusion: Medial pedicle wall is thicker than lateral wall in the lumbar pedicles in the Turkish population. The medial wall should not purchase to preserve the nerve root. It is also important to preserve the integrity of this wall for biomechanical stability.

Key words: lumbar spine, pedicle wall thicknesses, pedicle screw

Level of Evidence: Retrospective clinical study, Level III

(*) Istanbul Educational and Research Hospital, Department of Neurosurgery, İstanbul - Turkey

Corresponding Address: Bağdat Caddesi, Hasan Ali Yücel Sokak, Senil Apartmanı, 34/14, Çiftehavuzlar 34728 İstanbul

Phone: +90 (212) 530 60 38

Fax: +90 (212) 529 44 60

E-mail: kadirkotil@gmail.com

ÖZET:

Amaç: Lomber pediküler vida ile fiksasyonunda pedikül anatomisi çok önemlidir. Güçlü ve emniyetli pedikül vidalaması için pedikül ölçümü önemli bilgi vermektedir. Birçok pedikül anatomisi ile ilgili çalışma olmasına rağmen Türk nüfusunda bugüne kadar yapılmış bir radyolojik anatomi çalışması yoktur.

Gereç ve yöntem: Bu radioanatomik çalışmada, her lomber vertebranın iç ve dış pedikül duvarının kalınlıkları ölçülerek arasındaki kalınlık farkının ölçülmesi amaçlanmıştır. Toplam 50 hastanın (ortalama yaş 45.2) L1-L5 arası 500 pedikülünün lateral ve medial duvarları ince kesit tomografi ile ölçülerek incelenmiştir.

Sonuç: Tüm L1-L5 vertebralarda medial duvar, lateral duvardan daha kalın bulunmuştur ($p<0.001$).

Tartışma: Türk toplumunda lomber pedikül medial duvar kalınlığı laterale göre daha kalın bulunmuştur. Pedikülün medial duvarı sinir köklerinin korunması için feda edilmemelidir. Biyomekanik stabilite için bu duvarın bütünlüğü ayrıca önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Lomber omurga, pedikül duvar kalınlığı, pedikül vidası

Kanıt Düzeyi: Retrospektif klinik çalışma, Düzey III

INTRODUCTION:

There is still considerable controversy regarding the benefits of the pedicle screw fixation of the spine surgery ^(4, 14). However, the pedicle screw has become popular instruments in treating spinal deformity and diseases ⁽¹³⁾. If pedicle screws are to be inserted, the detailed anatomy of the pedicles is needed to be known in detail. Many articles were published about thoracic and lumbar pedicle morphometric analysis ^(3,5,8,13).

A discrepancy between pedicle width and screw diameter can lead to an expansion or even fracture of the pedicle wall ^(7,15). Penetration and breaking of the pedicle walls by pedicle screw may result in disastrous consequences such as biomechanical insufficiency because the pedicles of the lumbar spine are the strongest part of the vertebrae. The pedicles are intimately related to the neural elements which are particularly susceptible to injury by violation of the medial, inferior and lateral cortex. Thus nerve roots and dura can be injured by pedicle screws ⁽⁹⁾.

The literature has been presented both anatomical and biomechanical studies about pedicle internal structure especially of the thoracic spine ^(2,6,10,12). The description of the lumbar pedicle usually includes information about pedicle height and width, and orientation of the pedicle axis in the transverse and sagittal planes, but the investigation of pedicle walls thicknesses in the lumbar vertebra is not reported before. The purpose of this study was to quantify the internal architecture of the medial and lateral pedicle wall thicknesses in the lumbar spine.

MATERIAL AND METHODS:

A total of 500 pedicles in 50 patients were measured from first to fifth lumbar vertebrae in the Turkish population. The mean age was 45.2 years (range, 36-51), with a male/female ratio of 25/25. We investigated each pedicle with three dimensionals computed tomography (3D-CT). First, 2 mm axial images were taken from the whole pedicles (Figures-1.a and b). The mid pedicle section was determined by using the section with median number from these images and this image was also controlled to have the widest pedicle diameter. Pedicle diameters, medial wall and lateral wall of the pedicles were measured from the screen by a blinded radiologist. The measurements were repeated three times by same radiologist. The images were kept digitally and re-measured by another independent radiologist. The means and standard deviations for each thickness were evaluated. Medial and lateral wall thickness was compared. Right and left sides were also compared. The following parameters were taken as mentioned: medial and lateral wall thickness of the right side (RM and RL, respectively), medial and lateral wall thickness of the left side (LM and LL, respectively). All these measurements were taken in millimeters. To compare another side which was lateral wall or cortex, we calculated the medial and lateral wall thickness as a percentage of either the pedicle thickness. This may be an advantage that the medial wall has close approximated to the spinal nerve. Thus medial wall should not purchase to preserve the nerve root.

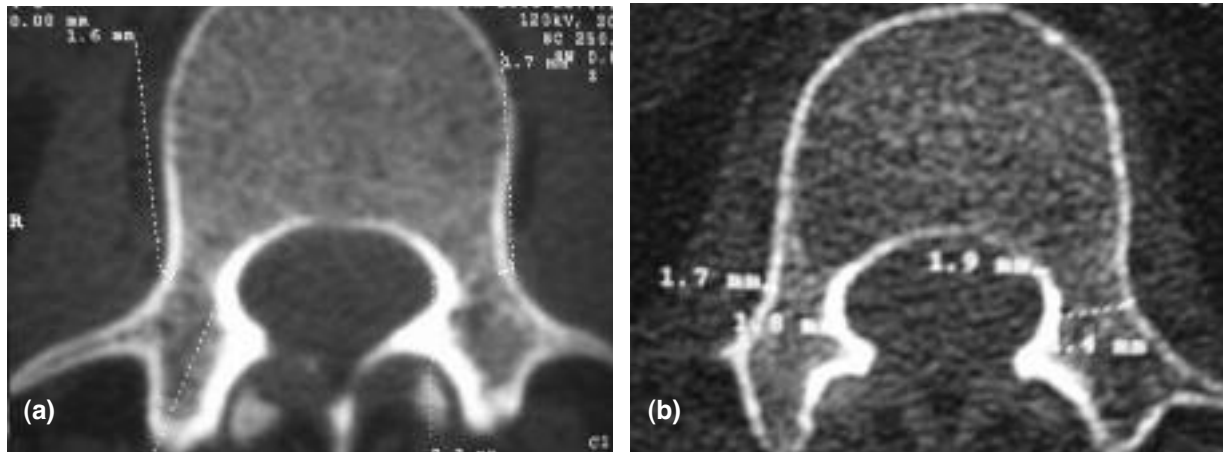


Figure-1. a.-b. Axial CT show the pedicles, the medial pedicle cortical walls are more thicker than their lateral walls.

Statistical analysis was performed by using the student-t test for determining statistical significant difference between males and females. To compare the results between the left and right pedicles, as well as between the different anatomic wall thicknesses, two tailed t test with significance set at a 95 % confidence level was used. The demographic properties of the patients in each group was evaluated and the results were analyzed by Kruskal-Wallis test, which revealed no significant differences ($p>0.05$). Therefore sampling bias was limited to minimum. Friedman test was used for statistical analysis of the difference between men and women.

RESULTS:

All ten pedicles of the one patient were calculated from L1 to L5. A total of 50 vertebrae with 500 pedicles of 50 patients were investigated with axial and coronal CT (Figures-2.a and b). There was significant difference between the medial wall and the lateral wall of the lumbar vertebra both in men and in women ($p<0.001$ for both). The results

are shown in Table-1. The average accuracy or standard deviation was 0.1764 mm (0.12822-0.2523 mm). There were no statistically significant differences by means of the age, sex and weight. There was no significant difference between man and women (Table-2). There was no difference between two observers, thus average results were used. The medial wall was thicker than the lateral wall (Table-3). The mean thickness of lateral walls of the pedicle was found to be most at L5 level (1.5076 mm), and the mean thickness of medial walls of the pedicle was found to be most at L5 level (1.96626 mm) in both males and females.

DISCUSSION:

The thickness of the pedicle wall in the lumbar vertebrae is very important to insert safe and strong pedicle screws. The pedicle measurements provide the spine surgeon additional useful information in order to place correct screw insertion during posterior lumbar pedicle instrumentation.

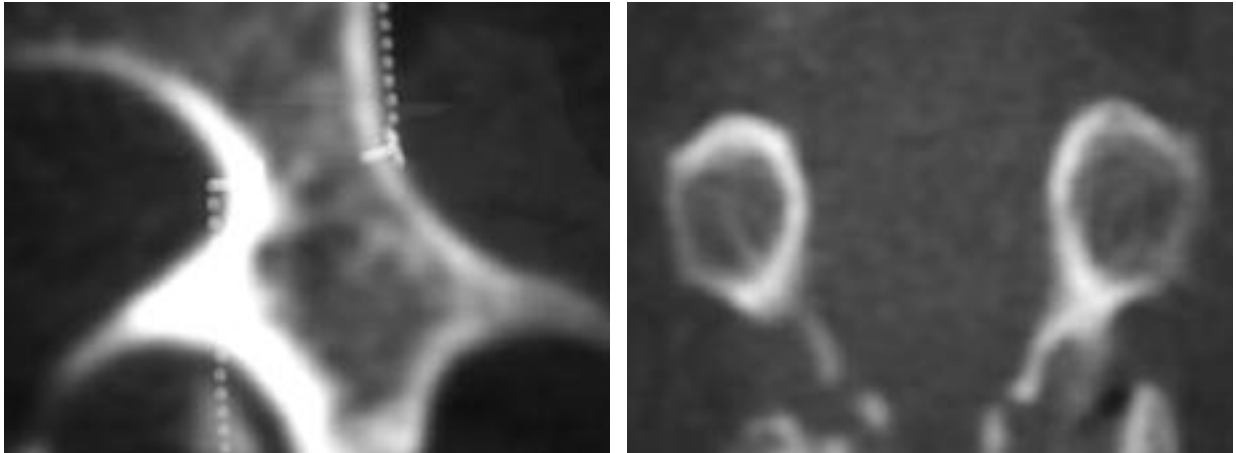


Figure-2. a. Axial pedicle CT and **b.** Coronal CT were showing the both left and right pedicles, medial wall is thicker than the lateral wall.

Table - 1. Group statistics is demonstrated for the both women and men

Wall side	Number	Mean	Standart deviation	Standart error mean
Lateral	500	1.5076	0.205296	0.009181
Medial	500	1.9626	0.18489	0.008269

Table - 2. All Group Statistics is demonstrated for the both women and men.

men	All groups	Number	Mean	Standart. Deviation	Standart. Error Mean
	Lateral wall	250	1,4612	0,12822	0,008109
	Medial wall	250	1,9732	0,176426	0,011158
Group Statistics					
women	Grup	N	Mean	Standart. Deviation	Standart. Error Mean
	Lateral wall	250	1,554	0,252386	0,015962
	Medial wall	250	1,9508	0,192686	0,012187

Table - 3. The all pedicle walls thickness is demonstrated in the lumbar spine region.

Level	Medial wall thickness Right (MR)	Medial wall thickness Left (ML)	Lateral wall Thickness Right (LR)	Lateral wall Thickness Left (LL)	P
L1	1.96	1.97	1.46	1.50	0.001
L2	1.86	1.97	1.35	1.45	0.001
L3	1.85	1.99	1.45	1.48	0.001
L4	1.78	2.1	1.56	1.52	0.001
L5	2.1	2.2	1.61	1.43	0.001

There are limited studies documented about anatomic structures of the pedicle walls of the lumbar spine. Mitra et al. reported measurements of the lumbar and thoracic peduncles in the Indian population ^(3, 8). Although several studies of pedicle anatomy have been published, pedicle wall thickness has not been studied before and very limited quantitative data is exist in which the thickness of medial and lateral walls of pedicle were determined.

In this study, we present quantitative information about the wall thickness of the pedicle, which is especially important for pedicle screw fixation in the lumbar spine. Since the medial wall is significantly thicker, it is important to preserve the biomechanical stability of the medial wall and to avoid nerve root damage which has close approximated to medial wall. Misplaced pedicle screws may lead to instability or neurologic problems. Since neurological problems are only described with screws perforating the pedicle medially by at least 4 mm, this question has great relevance concerning the definition of pedicle disposition ⁽¹⁴⁾.

The pedicle screw needs to fit precisely into the pedicle diameter, because mismatched screw size may perforate the medial or lateral cortex or even may fracture the pedicle. A discrepancy between pedicle width and screw diameter can lead to an expansion or even fracture of the pedicle wall ^(7,15). Sjostrom et al. investigated that the width increased in 65 % of the pedicles, and in 29 % there was even a fracture of the lateral pedicle wall ⁽¹⁵⁾. The complications associated with oversized pedicle screw are dural tears, leakage of cerebrospinal fluid and injuries to nerve roots from the medial wall ^(1,11). Thus, an insertion of the pedicle screw of the medial wall of the pedicle may be dangerous. Regardless of the different external dimensions, the cortical thickness of the lateral wall was significantly thinner than medial wall, as previously described Kothe et al. for the thoracic region ⁽⁶⁾. This article is unique about wall thickness of the pedicle, but describes the thoracic vertebrae. This first study which compares medial and lateral walls of the thoracic pedicles is well correlated with the present study. Thus medial vertebral wall is thicker than lateral vertebra in the thoracolumbar region.

It is a common clinical finding that most of the pedicle fractures related to pedicle screws occur at the lateral wall of the pedicle ⁽¹⁵⁾. In an in vitro study, Misenheimer et al. inserted screws of the different diameters into thoracic and lumbar pedicles ⁽⁷⁾. With increasing screw diameter, they found changes on the pedicle structure. Although there were as many lateral cutouts as there were medial, indicating that the entrance points for the screws were in the center of the pedicle, they saw 72 % pedicle fractures laterally and only 28 % medially. This could be explained by our findings which show that the medial wall is thicker than lateral wall. This fact should be considered by the surgeon, particularly when a screw is inserted in a pedicle that is only slightly larger than the screw diameter.

The medial wall of the pedicle must be preserved during screw placement into the pedicle to avoid nerve root or dural damage and to preserve biomechanical stability. As we measure pedicle diameters in our preoperative preparation in clinics, measurement of the both medial and lateral pedicle walls by CT is an accurate method. However, a biomechanical study or investigation in the future should focus on as a wall thickness of the pedicle.

REFERENCES:

1. Amonoo-Kufoi HS. Age-related variations in the horizontal and vertical diameters of the pedicles of the lumbar spine. *J Anat* 1995; 186: 321-328.
2. Buck AM, Price RI, Sweetman IM, Oxnard CE. An investigation of thoracic and lumbar cancellous vertebral architecture using power-spectral analysis of plain radiographs. *J Anat* 2002; 200 (5): 445-456.
3. Datir SP, Mitra SR. Morphometric study of the thoracic vertebral pedicle in an Indian population. *Spine* 2004; 29 (11): 1174-1181.
4. France JC, Yaszemski MJ, Laueran WC, Cain JE, Glover JM, Lawson KJ, Coe JD, Topper SM. A randomized prospective study of posterolateral lumbar fusion. Outcomes with and without pedicle screw instrumentation. *Spine* 1999; 24 (6): 553-560.
5. Kim NH, Lee HM, Chung HI, Kim HJ, Kim SJ. Morphometric study of the pedicles of thoracic and lumbar vertebrae in Koreans. *Spine* 1994; 19 (12): 1390-1394.
6. Kothe R, O'Holleran JD, Liu W, Panjabi MM. Internal architecture of the thoracic pedicle. An anatomic study. *Spine* 1996; 21 (3): 264-270.
7. Misenheimer GR, Peek RD, Wiltse LL, Rohtman SL. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 1989; 14 (4): 367-372.
8. Mitra SR, Datir SP, Jadhav SO. Morphometric study of the lumbar pedicle in the Indian population as related to pedicular screw fixation. *Spine* 2002; 27 (5): 453-459.
9. Mulholland RC. Editorial: Pedicle screw fixation in the spine. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-B: 517-519.
10. Panjabi MM, O'Holleran JD, Crisco JJ 3rd, Kothe R. Complexity of the thoracic spine pedicle anatomy. *Eur Spine J* 1997; 6 (1): 19-24.
11. Reichle E, Morlock M, Sellenschloh K, Eggers C. Definition of pedicle malposition. Primary stability and loosening characteristics of pedicle screws in relation to position: spongy anchoring, cortical anchoring, perforation and malposition. *Orthopade* 2002; 31 (4): 402-405.
12. Rohlfman A, Wilke HJ, Graichen F, Bergmann G. Spinal load bearing during sitting in an office chair with a tilting back. *Biomed Tech* 2002; 47(4): 91-96.
13. Schizas C, Michel J, Kosmopoulos V, Theumann N. Computer tomography assessment of pedicle screw insertion in percutaneous posterior transpedicular stabilization. *Eur Spine J* 2006; 12; 223-227.

14. Singh K, An HS, Samartzis D, Nassr A, Provus J, Hickey M, Andersson GB. A prospective cohort analysis of adjacent vertebral body bone mineral density in lumbar surgery patients with or without instrumented posterolateral fusion: a 9- to 12- year follow-up. *Spine* 2005; 30 (15): 1750-1755.
15. Sjöström L, Jacobsson O, Karlström G, Pech P, Rauschnig W. CT analysis of pedicles and screw tracts after implant removal in thoracolumbar fractures. *J Spinal Disord* 1993; 6 (3): 225-231.



RESULTS OF POSTERIOR-ONLY ALL PEDICLE SCREW INSTRUMENTATION IN THE SURGICAL TREATMENT OF SCHEUERMANN'S KYPHOSIS

SCHEUERMANN KİFOZU'NUN CERRAHİ TEDAVİSİNDE SADECE POSTERİOR PEDİKÜL VİDALARI İLE İMPLANTASYONUN SONUÇLARI

Onat ÜZÜMCÜGİL*, Yunus ATICI**, Kaddafi DUYMUŞ**, Ali V.ÖZLÜK***, Erhan ŞÜKÜR**, Mustafa CANIKLIOĞLU****

ABSTRACT:

The aim of this retrospective study was to evaluate our clinical and radiographical results with the posterior-only all pedicle screw instrumentation in the surgical treatment of Scheuermann's Kyphosis. Sixteen patients who underwent posterior-only all pedicle screw instrumented spine fusion in our institute were selected and the clinical and radiographical data of them were analyzed retrospectively. The mean follow-up period was 47,5 months. The mean preoperative thoracic kyphosis was 80.4°. The final kyphosis correction rate was 43.3 %

respectively. There was a spontaneous reduction in lumbar lordosis up to 26.5 %. One hemothorax case which was managed with tube drainage and one proximal junctional kyphosis which did not affect the clinical outcome were the only complications noted. Posterior-only all pedicle screw instrumentation is a safe and effective modality of treatment in the surgical management of Scheuermann's Kyphosis.

Key words: Scheuermann's Kyphosis, pedicle screw, instrumentation

Level of Evidence: Retrospective clinical trial, Level III

- (*) Orthopaedic surgeon, Chief of residency programme, S.B. İstanbul Education and Research Hospital, Department of Orthopaedics and Traumatology, İstanbul.
(**) Resident in orthopaedics, S.B. İstanbul Education and Research Hospital, Department of Orthopaedics and Traumatology, İstanbul.
(***) Orthopaedic surgeon, S.B. İstanbul Education and Research Hospital, Department of Orthopaedics and Traumatology, İstanbul.
(****) Assoc. Prof., Orthopaedic surgeon, Chief of department, S.B. İstanbul Education and Research Hospital, Department of Orthopaedics and Traumatology, İstanbul.

Corresponding Address: Ataköy 9. Kısım A-16/A Blok No: 41 Bakırköy/İstanbul
Phone: +90 (212) 588 44 00
GSM: +90 (533) 522 04 59
E-mail: onat.dr@gmail.com

ÖZET:

Bu geriye dönük çalışmanın amacı, Scheuermann kifoza nedeniyle sadece posterior yaklaşımla pedikül vidaları kullandığımız implantasyonun klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmektir. Kliniğimizde ameliyat edilmiş 16 hastanın klinik ve radyolojik incelemeleri yapılmıştır. Ortalama takip süresi 47.5 aydır. Ortalama ameliyat öncesi torakal kifoz 80.4° iken son takipteki düzeltme oranı ortalama % 43.3 olarak tespit edilmiştir. Lomber lordozda % 26.5'e varan spontan düzeltme tespit edilmiştir.

Komplikasyon olarak bir hastada tüp drenaj ile iyileşen hemotoraks ve bir hastada klinik sonucu etkilemeyen proksimal kavşak kifoza saptanmıştır. Sadece posterior yaklaşımla pedikül vidaları ile implantasyon Scheuermann kifozunun cerrahi tedavisinde güvenli ve etkili bir tedavi yöntemidir.

Anahtar kelimeler: Scheuermann kifoza, pedikül vidası, enstrümantasyon

Kanıt düzeyi: Retrospektif klinik çalışma, Düzey III

INTRODUCTION:

Scheuermann's Kyphosis (SK) is an idiopathic condition of the spine, which is usually seen in adolescents representing hyperkyphosis of the thoracic spine ⁽⁷⁾. It is the most common cause of severe thoracic kyphosis in adolescence ⁽¹⁴⁾. In the immature adolescent, conservative treatment such as bracing or casting can be tried for moderate curves ^(1,12). For severe curves or pain over the deformity in adults surgical management takes place instead of conservative therapy.

Operative treatment for SK has traditionally been apical anterior release and fusion followed by posterior spinal fusion ⁽¹³⁾. In 1975, Bradford et al. ⁽³⁾ reported their first experience with the posterior spine arthrodesis using Harrington instrumentation in 22 patients having hyperkyphosis due to SK and they mentioned an extraordinary high incidence of complications, but to date, popularization of pedicle screw instrumentation in the thoracic spine favored the posterior only spinal arthrodesis in the surgical treatment of SK ^{(1,3,5-}

7,11,13,17). Additionally there are many reports in the literature supporting combined surgery for circumferential fusion especially in the correction of severe and rigid curves in adults with SK ^(2,8,10,14-16,18).

In this retrospective study, we aimed to evaluate our clinical and radiographical results with the posterior only all pedicle screw instrumentation in the surgical treatment of SK.

PATIENTS AND METHODS:

Between 2002 and 2008, patients who were treated surgically for thoracic hyperkyphosis (thoracic Cobb > 60° and pain) due to SK in our institute were reviewed. Sixteen patients (3 females, 13 males) who underwent posterior only all pedicle screw instrumented spine fusion were selected and the clinical and radiographical data of them were analyzed retrospectively. Mean age of the patients was 18.1 (range 14-25 years). Patient demographics are given in Table-1.

Table - 1. Patient demographics.

patient	gender	age	level	apex	blood loss (units)	follow-up (months)
Ş.G.	male	21	T3-L1	T(T9)	3	63
G.İ.	male	16	T1-L2	TL(T10)	2	39
M.Z.	male	22	T3-L4	T(T9)	9	28
D.K.	female	24	T2-L2	T(T9)	3	70
B.Ş.	female	18	T4-L1	T(T9)	3	66
P.G.	female	14	T3-L1	T(T8)	4	62
M.K.	male	19	T2-L3	T(T9)	4	22
M.E.	male	17	T3-L4	TL(T11)	5	58
F.K.	male	25	T2-L2	T(T7)	5	40
E.E.	male	14	T1-T12	T(T7)	4	66
S.B.	male	17	T3-L1	T(T8)	4	65
E.Ö.	male	17	T2-L1	T(T8)	4	65
A.K.	male	15	T3-L2	T(T9)	4	62
M.A.	male	16	T4-L4	TL(T11)	5	17
B.İ.	male	17	T3-L1	T(T7)	4	18
C.Z.	male	17	T2-L3	T(T9)	5	19

The retrospective clinical data consisted of; SRS-30 questionnaires of the patient interviews and the complications in the perioperative and postoperative period noted. Pain, self image, functional activity, mental health and satisfaction with management were the components of the SRS-30 questionnaire. Loss of blood during the procedures was also reported.

The radiographical data consisted of Cobb angle measurements of preoperative, postoperative and final follow-up thoracic

kyphosis. On the lateral standing digital radiographs, global sagittal balance was measured as the distance from the C7 plumb line to the perpendicular line drawn from the superior posterior endplate of S1 vertebral body (sagittal sacral vertical line-SSVL). If the C7 plumb line fell behind SSVL, global sagittal balance was negative. If the C7 plumb line fell in front of SSVL, global sagittal balance was positive. Lumbar lordosis was measured from the lower endplate of T12 to the upper endplate of S1 (Figure-1,2).



Figure-1. Lateral standing x-ray of a 17 years old adolescent with Scheuermann's Kyphosis.

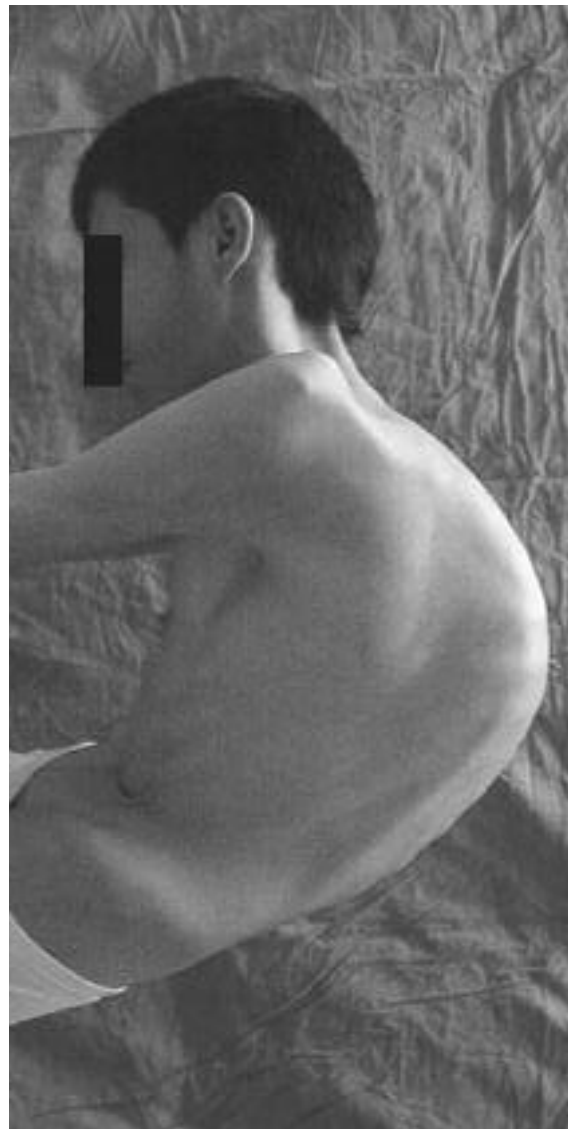


Figure-2. Preoperative photograph of the same patient.

All of the operations were performed under general anesthesia in a prone patient position using posterior midline incision on a radiolucent operating table. Pedicle screws were used bilaterally at all levels of instrumentation. Proximal end point was set to be the vertebra where thoracic kyphosis changed in to cervical lordosis. The distal end of the instrumentation was generally stopped above the first lordotic disc to avoid sagittal decompensation. All pedicle screws were inserted by free-hand technique and they were confirmed by intra-operative fluoroscopy. Inferior facetectomies were performed at the levels two above and two below the apical segment. Rods were cantilevered from

proximal screw engagement to distal fixation point for reduction. Gentle segmental compression maneuvers were performed for each level in order to correct the spinal deformity posteriorly (Figure-3). Local bone autograft and allograft spongy chips were used after decortication for posterior spine arthrodesis. After surgery, none of the patients was immobilized in a brace. After one night in the intensive care-unit they were initially engaged in a supervised rehabilitation program in the department and were let to stand-walk on the next postoperative 2-3 days (Figure-4). The apical vertebrae of kyphosis and the instrumented levels are given in Table-1.



Figure-3. Follow-up lateral view of the same patient with some degree of proximal junctional kyphosis.

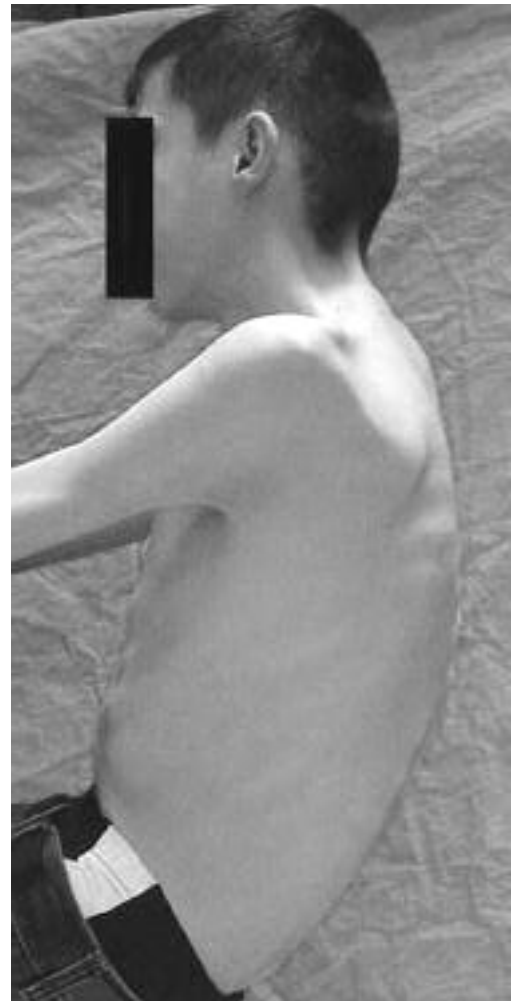


Figure-4. Follow-up photograph of the same patient

The retrospective data of radiographical parameters were analyzed using SPSS for Windows 11.5.0 software package (6 Sep. 2002, LEAD Technologies Inc.). For the comparison of; preoperative-postoperative-follow-up thoracic kyphosis and lumbar lordosis Pillai's Trace test was used via general linear models in repeated measures method. p values smaller than 0.05 were accepted as being statistically significant.

RESULTS:

The mean follow-up period was 47.5 months (range 17-70 months). The average loss of blood was 1700 cc (range 800-3600 cc) respectively. The mean SRS-30 questionnaire value was 3.74 (range 3.1-4.4) SRS-30 assessment of the patients are given in Table-2.

The mean preoperative thoracic kyphosis was 80.4° (range 66°-90°). In the postoperative period the mean thoracic kyphosis was corrected to 42.4° (range 26°-56°) as statistically significant ($p<0.01$). Then in the final follow-up period it was reduced to 45.7° (range 31°-56°) which was still significant when compared with the preoperative kyphosis ($p<0.01$). The final kyphosis correction rate was 43.3 % respectively (Table-3).

The mean preoperative lumbar lordosis was 52.2° (range 38°-72°). In the postoperative period the mean lumbar lordosis was spontaneously reduced to 36.7° (range 24°-50°) as statistically significant ($p<0.01$). Then in the final follow-up period it was measured as 38.4° (range 24°-50°) which was still significant when compared with the preoperative lordosis ($p<0.01$), but the

Table - 2. SRS-30 assesment.

Patient	Functional Activity	Pain	Self image	Mental health	Satisfaction with management	Mean Score
G.İ.	4	4,3	3,5	4	3,3	3,9
M.A.	2,6	3,7	3,4	3,6	3,3	3,3
B.İ.	3,1	2,8	2,9	3	4,3	3,1
M.K.	2	3,6	3,9	2,8	3,3	3,2
F.K.	3,4	2,3	3,7	2,8	4,7	3,3
M.Z.	4,4	4,3	3,7	4,6	4,7	4,2
C.Z.	3,6	3,3	3,7	3,8	4,3	3,7
Ş.G.	3,4	2,3	3,7	2,8	4,7	3,3
D.K.	2,6	3,7	3,4	3,6	3,3	3,3
B.Ş.	3,9	4,5	4,2	4,5	4,8	4,3
P.G.	4,8	4,2	3,8	3,7	4,5	4,2
M.E.	4,2	4,8	4,1	4,7	4,3	4,4
E.G.	3,8	4,1	4	3,8	4,2	4
S.B.	3,6	3,8	3,9	4,1	4,2	3,9
E.Ö.	4,1	3,9	4	3,7	4,1	3,9
A.K.	3,4	3,6	3,9	4	3,9	3,8

Table - 3. Radiographical parameters (pre-op: preoperative, post-op: postoperative)

pre-op kyphosis	post-op kyphosis	follow-up kyphosis	pre-op lordosis	post-op lordosis	follow-up lordosis	balance cm(pre/post)
80°	40°	49°	50°	34°	46°	(+)3/0
70°	44°	50°	60°	43°	45°	(-)3/0
90°	50°	53°	70°	50°	50°	(+)6/(+)1
79°	26°	32°	38°	28°	33°	(-)1/0
66°	40°	45°	50°	40°	40°	(-)2/0
70°	26°	31°	51°	34°	37°	0/(-)2
90°	45°	45°	48°	30°	30°	(+)3/0
77°	40°	40°	50°	35°	39°	(-)2/0
70°	47°	50°	50°	43°	41°	(-)3/0
90°	44°	52°	72°	48°	50°	(+)1/(-)1
80°	30°	38°	44°	30°	30°	(+)1/0
88°	48°	48°	44°	30°	30°	(-)2/0
80°	50°	52°	48°	40°	41°	(-)1/0
90°	40°	42°	55°	33°	33°	(-)6/(+)3
87°	56°	56°	50°	45°	46°	(+)2/(-)2
80°	46°	48°	55°	24°	24°	(+)2/0

difference between postoperative and follow-up lordosis was not significant ($p:0.145$) The final lordosis correction rate was 26.5% respectively (Table-3).

According to the global sagittal balance assessment the mean preoperative value was -1.25 mm and at the final follow-up it was measured as -0.6 mm. Eleven of 16 patients were in a total sagittal balance at the final follow-up (Table-3).

There was one hemothorax case which was managed with tube drainage and one proximal junctional kyphosis which did not affect the clinical outcome. There was no failure of implantation such as screw pull-out, bending or rod breakage. No definitive pseudoarthrosis was experienced. All of the patients were neurologically intact at the final follow-up. No deaths, infection,

gastrointestinal obstruction was seen throughout the patients.

DISCUSSION:

In the current study, the clinical and radiographical results of posterior-only all screw spinal fusion in the surgical management of SK were reported at a mean follow-up period of 47,5 months. The final kyphosis correction rate was 43.3 % respectively. Eleven of 16 patients (69 %) were totally balanced sagittal at the end of the follow-up period.

Based on above findings, the extend of posterior instrumentation in the surgical treatment of SK is a paramount issue for a satisfactory clinical outcome. In the study of Arlet et al. ⁽¹⁾, it was stated as the whole Cobb angle should be fused without hypercorrection

and stopped distally above the first lordotic disc to avoid sagittal decompensation. According to Cho et al. ⁽⁴⁾ inclusion of the distal end vertebra and the first lordotic disc beyond the transitional zone in distal fusion for thoracic hyperkyphosis did not always work due to the presence of a distal junctional breakdown. They also recommended that the distal end of a fusion for thoracic kyphosis should include the sagittal stable vertebra which is defined as the most proximal lumbar vertebral body touched by the vertical line from the posterosuperior corner of sacrum1. In the current study, the distal end-point of posterior instrumentation was set to be the proximal vertebral body above the first lordotic disc and no sagittal decompensation was achieved at the end, but there was one case having proximal junctional kyphosis even all Cobb angle was included in the fusion mass. In the study of Jansen et al. ⁽⁹⁾, determinations of significant correlations between kyphosis and lordosis in SK was performed and they concluded that surgical correction of thoracic hyperkyphosis had given a predictable spontaneous decrease of lumbar lordosis mainly in the upper segment of lumbar region. Accordingly there was a spontaneous reduction in lumbar lordosis up to 26.5 % in the current study.

Smith-Peterson, Chevron, posterior subtraction or inferior facetectomies are recommended in the literature for the apical posterior release of kyphosis ^(13,17) and we used inferior facetectomies at two above and two below the apical vertebra of the kyphosis in order to maintain a good reduction of the deformity under segmental compression.

Since the novel article of Bradford et al. ⁽³⁾ 3-column fixation of the spine is possible now

via modern transpedicular multisegmental posterior instrumentation. In the literature there are several reports displaying superior results with the posterior-only treatment in the surgical treatment of SK. ^(1,3,5-7,13,17) In the study of Koptan et al. ⁽¹¹⁾ single-staged all pedicle screws technique was compared with two-staged anterior release and posterior hybrid instrumentation in the surgical treatment of SK and it was concluded that the use of all pedicle screws technique allowed a rigid anchor for posterior correction of the deformity with less operating time, blood loss and hospital stay without the need for anterior release. In a study from Portugal ⁽⁵⁾, posterior segmental instrumentation was performed in 38 patients with SK using a dynamic system without sublaminar fixation and the mean initial 68° of kyphosis was corrected to 43° at 5 year follow-up. Accordingly Geck et al. ⁽⁶⁾ reported excellent correction and minimal loss of reduction via thoracic pedicle screw posterior instrumentation.

On the other hand, there exist a number of studies from the literature favoring combined surgery for correction of hyperkyphosis due to SK. ^(2,8,10,14-16,18) In the study of Atici et al. ⁽²⁾, they used combined surgery for the correction of kyphosis deformity due to trauma and SK and they reported no positive sagittal balance during follow-up. In the study of Herrera-Soto et al. ⁽⁸⁾ combined video-assisted thoracoscopic surgery release and posterior spinal fusion was advocated for the treatment of the more severe and rigid curves. Papagelopoulos et al. ⁽¹⁷⁾ also recommended combined anterior and posterior spine arthrodesis for rigid and more severe kyphosis deformities but other than SK. There was also a death case due to superior mesenteric artery syndrome in the same series. Poolman

et al. ⁽¹⁸⁾ evaluated the combined spondylodesis for SK in a prospective study and reported relatively fair outcome in the presence of a late deterioration of correction in the sagittal plane due to removal of posterior instrumentation. In the current study no implant removals were performed in any of the patients.

Blood loss during the procedures is another point of consideration in the operative treatment for SK. In the study of Herrera-Soto ⁽⁸⁾, the average blood loss for the combined surgery was 1649 cc (range 400-3600 cc). In the study of Lee et al. ⁽¹³⁾ total blood loss in the combined fusion group averaged 1227 cc (range 800-3000 cc) versus 838 cc (range 40-2500 cc) in the posterior only fusion group. The estimated blood loss for posterior fusion group was 1350 cc (range 400-1800 cc) and 1800 cc (range 600-3030 cc) for the combined anterior/posterior fusions in the study of Lim et al. ⁽¹⁴⁾. The average loss of blood in the current study was 1700 cc (range 800-3600 cc) for posterior-only all screw instrumented fusion respectively.

As a conclusion, despite the lack of a control group and relatively less number of patients involved in the study which may be pointed out as the weak points of the study, posterior-only all pedicle screw instrumentation provided a significant correction of thoracic kyphosis without the need for an anterior release and durable correction at the end of nearly 4 years with very low complication rates in patients with SK. Thus, posterior-only all pedicle screw instrumentation is a safe and effective modality of treatment in the surgical management of Scheuermann's Kyphosis.

REFERENCES:

- 1- Arlet V, Schlenzka D. Scheuermann's Kyphosis: surgical management. *Eur Spine J* 2005; 14 (9): 817-827.
- 2- Atici T, Aydinli U, Akesen B, Serifoğlu R. Results of surgical treatment for kyphosis deformity of the spine secondary to trauma or Scheuermann's disease. *Acta Orthop Belg* 2004; 70 (4): 344-348.
- 3- Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB. Scheuermann's kyphosis. Results of surgical treatment by posterior spine arthrodesis in twenty-two patients. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A (4): 439-448.
- 4- Cho KJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kamiya M, Sides B. Selection of the optimal distal fusion level in posterior instrumentation and fusion for thoracic hyperkyphosis: the sagittal stable vertebra concept. *Spine* 2009; 34 (8): 765-770.
- 5- Ferreira-Alves A, Resina J, Palma-Rodrigues R. Scheuermann's kyphosis. The Portuguese technique of surgical treatment. *J Bone Joint Surg* 1995; 77 (6): 943-950.
- 6- Geck MJ, Macagno A, Ponte A, Shufflebarger HL. The Ponte procedure: posterior only treatment of Scheuermann's kyphosis using segmental posterior shortening and pedicle screw instrumentation. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20 (8): 586-593.
- 7- Hedequist DJ. Pedicle screw fixation for Scheuermann's Kyphosis. *Operative Techniques in Orthopaedics* 2005 doi: 10.1053/j.oto.2005.08.006.
- 8- Herrera-Soto JA, Parikh SN, Al-Sayyad MJ, Crawford AH. Experience with combined video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) anterior spinal release and posterior spinal fusion in Scheuermann's kyphosis. *Spine* 2005; 30 (19): 2176-2181.
- 9- Jansen RC, van Rhijn LW, van Ooij A. Predictable correction of the unfused lumbar lordosis after thoracic correction and fusion in Scheuermann kyphosis. *Spine* 2006; 31 (11): 1227-1231.
- 10- Jonge T, Illes T, Bellyei A. Surgical correction of Scheuermann's kyphosis. *Int Orthopaedics (SICOT)* 2001; 25: 70-73.

- 11- Koptan WM, Elmiligui YH, Elsebaie HB. All pedicle screw instrumentation for Scheuermann's kyphosis correction: is it worth it? *Spine J* 2009 ; 9 (4): 296-302.
- 12- Kurt K, Benli İT, Koçer Ç, Üzümcügil O, Ateş B, Aydın E. The results of Milwaukee brace treatment for thoracic Scheuermann's kyphosis. *Joint Dis Rel Surg* 2005; 16 (1): 20-30.
- 13- Lee SS, Lenke LG, Kuklo TR, Valenté L, Bridwell KH, Sides B, Blanke KM. Comparison of Scheuermann kyphosis correction by posterior-only thoracic pedicle screw fixation versus combined anterior/posterior fusion. *Spine* 2006; 31 (20): 2316-2321.
- 14- Lim M, Green DW, Billingham JE, Huang RC, Rawlins BA, Widmann RF, Burke SW, Boachie-Adjei O. Scheuermann's Kyphosis: safe and effective surgical treatment using multisegmental instrumentation. *Spine* 2004; 29 (16): 1789-1794.
- 15- Metz-Stavenhagen P, Ferraris L, Krebs S, Hempfing A. Schuermann's Kyphosis-Single posterior approach or anterior release and posterior instrumentation? *Spine J* 2006; 6 (5) supplement 1: 117S.
- 16- Moquin RR, Rosner MK, Cooper PB. Combined anterior-posterior fusion with laterally placed threaded interbody cages and pedicle screws for Scheuermann kyphosis. Case report and review of the literature. *Neurosurg Focus* 2003; 14 (1): e10. Review
- 17- Papagelopoulos PJ, Klassen RA, Peterson HA, Dekutoski MB. Surgical treatment of Scheuermann's disease with segmental compression instrumentation. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 386: 139-149.
- 18- Poolman RW, Been HD, Ubags LH. Clinical outcome and radiographic results after operative treatment of Scheuermann's disease. *Eur Spine J* 2002; 11 (6): 561-569.



SHORT TERM RESULTS OF CERVICAL DISC PROSTHESES

SERVİKAL DİSK PROTEZİ KISA DÖNEM SONUÇLARI

Alper GOKCE*, Cengiz BECERİR**, Nevzat Selim GOKAY*,
Mehmet Burak YALCIN***, Rumeysa TASCI****

SUMMARY:

The classical applied therapy for cervical spondylosis and symptomatic radiculopathy is anterior decompression (AD) and interbody fusion (IF). Cervical arthroplasty with total disc prosthesis (TDP) after AD is a treatment suggested as an alternative to anterior cervical fusion. We have retrospectively evaluated the clinical and radiological outcomes of 51 consecutive patients whom we have treated with 52 TDP due to neck pains and radiculopathy. 34 patients (28 female, 6 male) were followed up for an average of 25.76 months (12 – 36 months). The clinical and radiological success we have achieved in our study support our decision to head towards dynamic stabilization. The necessity of support for our series through the results of long term randomized studies is still valid.

Key Words: Cervical spine, surgical treatment, cervical disc prosthesis,

Level of evidence: Retrospective clinical study, Level III

ÖZET:

Servikal spondilozun ve semptomatik radikülopatinin klasik olarak uygulanan tedavisi anterior dekompresyon (AD) ve omurga cisimler arası füzyondur (İF). Anterior dekompresyon (AD) sonrası total disk proteziyle (TDP) servikal artroplasti, anterior servikal füzyona alternatif olarak öne sürülen bir tedavidir. Boyun ağrısı ve radikülopati nedeniyle AD sonrasında 52 TDP uyguladığımız birbirini izleyen 51 hastanın klinik ve radyolojik sonuçlarını geriye dönük olarak değerlendirdik. 34 hasta (28 kadın, 6 erkek) ortalama 25.76 ay izlendi (12-36 ay). Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz klinik ve radyolojik başarı dinamik stabilizasyona yönelme kararımızı destekler niteliktedir. Serimizin uzun dönem randomize çalışmaların sonuçları ile desteklenmesi halen gerekliliğini sürdürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Servikal vertebra, cerrahi tedavi, füzyon, servikal disk protezi.

Kanıt düzeyi: Retrospektif klinik çalışma, Düzey III

(*) Namık Kemal University, Department of Orthopaedics and Traumatology, Tekirdağ

(**) Tekirdağ State Hospital, Tekirdağ

(***) Nusaybin State Hospital, Mardin

(****) Namık Kemal University, Tekirdağ

INTRODUCTION:

The classical applied therapy for cervical spondylosis and symptomatic radiculopathy is anterior decompression (AD) and interbody fusion (IF) ^(1,4,9). Cervical arthroplasty with total disc prosthesis (TDP) after AD is a treatment suggested as an alternative to anterior cervical fusion. Cervical disc arthroplasty is a relatively new technology in retaining the level of motion at the treated level in vertebra surgery ⁽⁸⁾.

The primary purpose of this treatment is the achievement of segmental motion after the treatment of the local pathology. The secondary purpose is to protect normal mobility at the adjacent level and to prevent degeneration in the adjacent segment after surgery ⁽¹⁴⁾.

Currently, the universal demand for a better solution beyond arthrodesis in the treatment of symptomatic cervical radiculopathy is increasing. It is asserted that TDP is advantageous in regaining the patient's mobility and in protecting the segmental anatomy and functionality as well as successfully treating radicular symptoms. In this study, we have targeted evaluating patients whom we have treated with disc prostheses. In this study, we have investigated patient satisfaction, progress of pain complaints and the changes in time of spine mobility during the period of observation.

MATERIALS AND METHOD:

We have retrospectively evaluated the clinical and radiological outcomes of 51 consecutive patients whom we have treated with 52 TDP due to neck pains and radiculopathy.

In conformity with the permission granted by the hospital ethical committee, the files were taken out of the archives and studied. The physical examination findings, Oswestry and Visual Analog Scale (VAS) informations, pre-surgery two-way direct graphs and cervical magnetic resonance analyses of all patients were available in their files. 34 patients that responded positively to the call sent out to all patients and with a minimal follow up one year period were included in the study. None of the patients included in the study had any condition contraindicative of cervical disc prosthesis such as ankylosing spondylitis, rheumatoid arthritis, ossification in the posterior longitudinal ligament or diffuse idiopathic skeletal hyperostosis, insulin dependent diabetes mellitus, prior spinal infections, chronic use of steroids, metal allergies, morbid obesity, or pregnancy before surgery.

Age, pre-surgery complaints, localization of the disorder, severity of symptoms, performed surgery and implanted prosthesis were recorded in the file information.

The patients were asked about their complaints during the follow-up controls and detailed physical examinations were repeated. Pre- and post-operative pain inquiry was standardized using VAS and Oswestry clinical evaluation forms. The improvement in the scores was evaluated statistically by using Mann-Whitney U test.

Besides the subjective evaluations of the patients, their neurological conditions were examined and the range of movement in the implantation area was evaluated with standard lateral graphs taken at maximal flexion and extension (Fig.-1, 2).

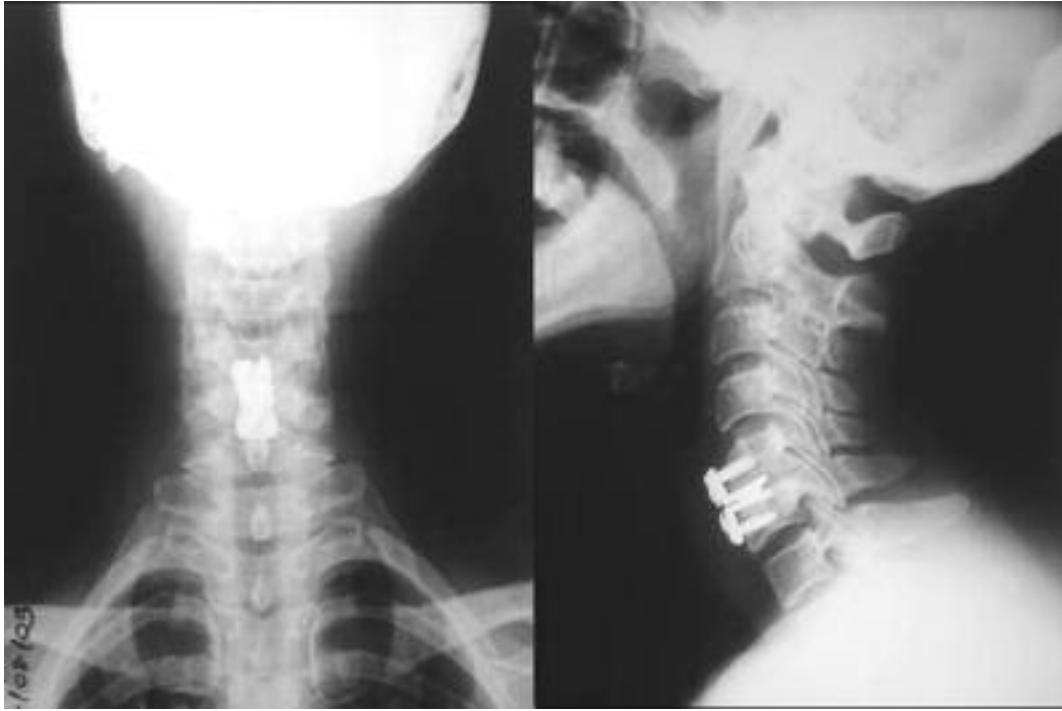


Figure-1. Standard AP and lateral direct graphs taken in the 31st month after surgery of patient N.G. showing the TDP applied at the C5-C6 level.

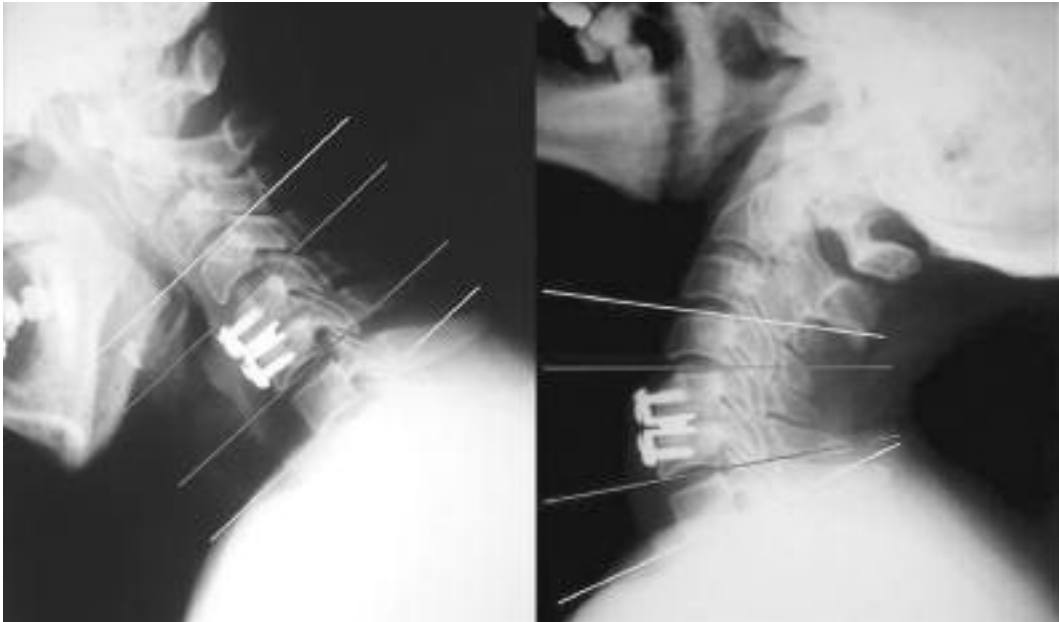


Figure-2. The neck movement range of the patient N.G. seen in the graphs taken in maximal extension and flexion.

Surgical Technique:

The disc space was accessed through a right anterolateral approach in all cases. After the anterior longitudinal ligament was sectioned with a scalpel, discectomy was performed with a pituitary rongeur. The posterior longitudinal ligament was opened confirming that the herniated material was noncontained. No technical difficulties were encountered during insertion of the prosthesis. Inserting the prosthesis added 10 minutes to the duration of the operative procedure.

All cases were operated on by the same surgeon with the same technique by applying anterior cervical microdiscectomy. The same prosthesis (Manufacturer Neuro France) was used for all patients.

RESULTS:

34 patients (28 female, 6 male) were followed up for an average of 25.76 months (12 – 36 months). The average age of the patients at the time of the surgery was 42.79 (29 – 54). While TDP was applied at one level in all patients, the implant was at C4-C5 in 1 patient, C5-C6 in 27 patients, and C6-C7 in 6 patients. 91.3 % of the patients expressed satisfaction after the surgery. Pre-operative average VAS scores of the patients was 9.26 (7-10) and average VAS scores during the follow-ups were 2.45 (0-8). There was significant improvement in the VAS scores of the patients compared to pre-operative values ($p<0,05$). Pre-operative average Oswestry scala of the patients was 33,23 (12-46) and the follow-up average Oswestry scala of the patients was 7.67 (1-17). There was significant improvement in comparison to pre-operative values also ($p<0,05$). No

neurological deficits were observed in any of the patients. Implant survival was 100 %. None of these showed any osteolysis or loosening. Measurements showed an average joint movement range (flexion/extension) of 7.2 degrees and a front-to-back translation range of 0.8 mm.

After the operation, surface tissue infections developed in two of the patients. Those patients were cured with medical treatment. The BOS fistula that developed in one patient was cured by medical treatment. No major neurological or vascular complications developed in any of the patients.

DISCUSSION:

The cervical disc prosthesis has several advantages over fusion. Firstly, less soft tissue dissection is carried out and the esophagus is retracted less. Secondly, with arthroplasty, there is less load and tension on adjacent cervical vertebra levels. Intradiscal pressures in cases where arthroplasty has been applied and cases that have never been operated are similar. Thirdly, in wide series there are higher rates of reoperation after cervical arthrodesis in comparison to arthroplasty due to adjacent segment problems. Fourthly, while successful treatment outcomes decrease with an increase in the number of involved segments in arthrodesis, this rate remains fixed in arthroplasty ⁽⁵⁾. Furthermore, it takes a shorter time for patients to return to their normal lives when TDP is applied.

TDP indications were the presence of symptomatic cervical disc disorder (hernia nucleus pulposus, spondylosis or loss of height in the discs) between C3-T1 diagnosed by one or two level imaging methods, receiving no

response to conservative treatment for six weeks or longer, and being between the ages of 20- 70 ⁽¹⁾.

For decades, the golden standard treatment for radiculopathy or myelopathy caused by cervical spondylosis had been AD and IF ⁽¹⁰⁾. However, the two most significant problems with this treatment are the segmental mobility loss and increased risk of degeneration in the adjacent segment. In a study, **Hilibrand, et al.**, have determined the adjacent segment morbidity development risk in patients that have had cervical anterior decompression and fusion to be 2.9 % per year ⁽³⁾. This causes, in comparison to TDP, increased need for reoperation. In the study by **Nabhan, et al.**, of a total of 33 patients with cervical disc hernia and an average age of 45, 17 were treated with arthroplasty with Pro-Disc c and 16 with ADIF. They have found significantly higher mobility in the patients treated with TDP in evaluations carried out at the 3rd, 6th, 12th and 24th weeks after the operation. Furthermore, an increase in pressure in the disc is observed after fusion ⁽⁶⁾. In a study by **Chang, et al.**, while the pressure inside the disc after arthroplasty was close to the pressure before the operation, they have determined an increase in facet joint force after arthroplasty ⁽²⁾. In a multi-center study by **Sasso et al.**, 115 patients were divided into two groups and one group treated with fusion and the other group with arthroplasty using Bryan disc prostheses, and the disc prostheses was found more advantageous after a follow-up of 24 months. Another study comparing TDP and AD-IF reports no significant difference in short term results ⁽¹³⁾. In this study, conducted by **Peng-Fei, et al.**, 24 patients with cervical disc disorders at the C5-6 level were separated into two groups,

and fusion was applied to one group and disc prostheses to the other. The two groups were evaluated by comparing effectiveness, stability and the segmental mobility in the cervical vertebrae. No statistical differences were determined in relation to clinical effectiveness and movement range. Although the follow-up period was short (17 months), they have reported that they found no superiority in the patients who had been treated with disc prostheses ⁽⁹⁾. However, these findings conflict with literature.

In our series, we have only been able to reach 34 patients for a follow-up. In the measurements of the patients with dynamic x-ray, the range of motion (ROM) (flexion/extension) was found to be 7.2 degrees, front-to-back translation 0.8mm. In the study evaluating the cervical kinematics after fusion and disc prostheses by **Sasso, et al.**, average ROM was found to be 6.7 degrees after two years in the prosthesis group 12. Nabhan, et al., found a front-to-back translation of 0.67 mm in the 24th month after prosthesis implantation ⁽⁶⁾. The measurement results of our patients are compatible with literature, when the difference in the implants used and the number of patients is taken into consideration. **Kim, et al.**, have investigated the effects of the cervical disc prosthesis on maintaining the sagittal alignment of the functional spinal unit and the overall sagittal balance of the cervical spine. In the study, all patients were implanted with Bryan cervical disc prostheses ⁽⁴⁾. Clinical results are very encouraging for the Bryan cervical disc. They determined that the mobility of the functional spinal unit was preserved and the general sagittal balance of the cervical spine was maintained with the Bryan disc prosthesis ⁽⁴⁾.

Pickett, et al., investigated the complications in the patients they treated with Bryan prostheses. They implanted 96 disc prostheses in 74 patients, and reported 6.2 % complications at one level during the operation. Later complications were, heterotrophic ossification in two patients, migration in one patient, revision in one patient due to serious segmental kyphosis, and insufficient extension in one patient. Segmental mobility was maintained in 96 % of the patients ⁽¹¹⁾. These complications were not observed in our series. Surface infections were observed in two of our patients, and BOS fistula in one other. However, the number of cases in the mentioned study is higher, and it is known that the application of the Bryan prosthesis is more difficult ⁽⁷⁾.

The successful results of the studies that have been carried out and the early results of the randomized prospective studies have outcomes supporting TDP treatment. The simplified endplate preparation of the recently manufactured prostheses has reduced surgery time and per operative morbidity.

The clinical and radiological success we have achieved in our study support our decision to head towards dynamic stabilization. However, the retrospective nature of our study, not having evaluated the adjacent segment degeneration in every patient by postoperative magnetic resonance investigation, and not having been able to do regular follow-ups of the patients in order to study the changes in segment mobility through time are the weak points of our study.

In spite of all that, we believe that this is a successful treatment choice when the preservation of mobility and height, the

attainment of patient satisfaction and the neurological improvement are considered. The necessity of support for our series through the results of long term randomized studies is still valid.

REFERENCES:

1. Auerbach JD, Jones KJ, Fras CI, Balderston JR, Rushton SA, Chin KR. The prevalence of indications and contraindications to cervical total disc replacement. *Spine J* 2008; 8(5): 711-716.
2. Chang UK, Kim DH, Lee MC, Willenberg R, Kim SH, Lim J. Changes in adjacent-level disc pressure and facet joint force after cervical arthroplasty compared with cervical discectomy and fusion. *J Neurosurg Spine* 2007; 7(1): 33-39.
3. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1999; 81-A (4): 519-528.
4. Kim SW, Shin JH, Arbatin JJ, Park MS, Chung YK, McAfee PC. Effects of a cervical disc prosthesis on maintaining sagittal alignment of the functional spinal unit and overall sagittal balance of the cervical spine. *Eur Spine J* 2008; 17(1): 20-29.
5. McAfee PC. Degenerative Disc Disease Cervical Disc Replacement Benefits. *Curr Opin Orthop* 2006; 1(3): 155-164.
6. Nabhan A, Ahlhelm F, Pitzén T, Steudel WI, Jung J, Shariat K, Steimer O, Bachelier F, Pape D. Disc replacement using Pro-Disc C versus fusion: a prospective randomised and controlled radiographic and clinical study. *Eur Spine J* 2007; 16(3): 423-430.
7. Özer AF, Öktenoğlu T, Sasani M, Bozkuş H, Canbulat N, Sarıoğlu AÇ. Cervical disc prosthesis. *Türk Nöroşir Derg* 2005; 15(3): 285-290.
8. Peng CWB, Quirnoa M, Bendo JA, Spivak JM, Goldstein JA. Effect of intervertebral disc height on postoperative motion and clinical outcomes

- after Prodisc-C cervical disc replacement. *Spine J* 2009; 9: 551–555.
9. Peng-Fei S, Yu-Hua J. Cervical disc prosthesis replacement and interbody fusion: a comparative study. *Int Orthop* 2008; 32(1): 103–106.
10. Phillips FM, Tzermiadianos MN, Voronov LI, Havey RM, Carandang G, Dooris A, Patwardhan AG. Effect of two-level total disc replacement on cervical spine kinematics. *Spine* 2009; 34(22): E794-E799.
11. Pickett GE, Sekhon LH, Sears WR, et al. Complications with cervical arthroplasty. *J Neurosurg Spine* 2006; 4(2): 98–105.
12. Sasso RC, Best NM, Cervical Kinematics After Fusion and Bryan Disc Arthroplasty. *J Spinal Disord Tech* 2008; 21: 19–22.
13. Sasso RC, Smucker JD, Hacker RJ, Heller JG. Clinical outcomes of Bryan cervical disc arthroplasty: a prospective, randomized, controlled, multicenter trial with 24-month follow-up. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20(7): 481-491.
14. Shim CS, Lee SH, Park HJ, Kang HS, Hwang JH. Early clinical and radiologic outcomes of cervical arthroplasty with Bryan Cervical Disc prosthesis. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19: 465-470.

KRONİK BEL AĞRILI HASTALARDA MANYETİK ALAN TEDAVİSİNİN ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

THE EVALUATION OF EFFECIVITY OF MAGNETIC FIELD FOR THE PATIENTS WITH CHRONIC LOW BACK PAIN

Murat ZİNNUROĞLU*, Belgin KARAOĞLAN**,
Gökhan Tuna ÖZTÜRK***, Esin BENLİ***, Gönen MENGİ****, Jale MERAY**

ÖZET:

Geçmiş bilgiler: Kronik bel ağrısı, 45 yaş altındaki popülasyonda birinci sıradaki maluliyet nedenidir. Egzersizin ve günlük pratikte kullanılan birçok elektroterapi ajanının analjezik ve tedavi edici etkinlikleri konusunda çok sayıda araştırma mevcuttur. Manyetik alan tedavisinin kronik ağrılı durumlarda analjezik etki başta olmak üzere olumlu etkisi olduğu yönünde çalışmalar mevcuttur.

Çalışmanın amacı: Manyetik alan tedavisini ele alan birçok araştırmada kör olmayan ve hasta alımının randomizasyon ile gerçekleştirilmediği çalışma modelleri kullanılmıştır. Bu çalışmada ise manyetik alan tedavisinin kronik bel ağrısı üzerine olan etkilerinin çift kör randomize bir çalışma modeli ile incelenmesi planlanmıştır.

Materyal-metot: Çift kör ve randomize plasebo (sham) kontrollü olarak yürütülen araştırmaya kronik bel ağrısı olan 19 gönüllü dâhil edilmiştir. Gönüllülere manyetik yatak üzerinde sırtüstü yatar pozisyonda, toplam 15 seans olacak şekilde günlük 30 dakika süreyle 20 mikrotlesla manyetik alan uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubunu oluşturan kronik bel ağrılı olgular ise manyetik alan

oluşturulmadan 30 dakika süreyle yatak üzerinde sırt üstü yatırılmıştır (plasebo uygulama). Her iki gruba da kronik bel ağrısına yönelik gözetim altında egzersiz programı uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası muayene bulguları, Oswestry dizabilite indeksi (ODİ), görsel ağrı skalası (VAS), Rolland-Morris skoru (RMS), lomber schober skorları değerlendirilmiştir.

Sonuçlar: Plasebo uygulama yapılan grupta uygulama sonrası yalnızca VAS değerlerinde anlamlılık sınırında azalma gözlenirken, manyetik alan tedavisi alan grupta ise RMS ve ODİ değerlerinde başlangıca göre anlamlı azalma saptanmıştır. Tedavi sonrasında başlangıç değerlerine göre değişim yüzdeleri iki grup için karşılaştırıldığında farklılık gözlenmemiştir.

Çıkarımlar: Manyetik alan tedavisi kronik ağrılı olgularda ağrının tedavisinde her ne kadar yeterince etkin olmasa da günlük yaşam aktivitelerini de ele alan işlevsel ölçeklerde anlamlı düzelmeye neden olmaktadır.

Anahtar kelimeler: Manyetik alan tedavisi, kronik bel ağrısı, egzersiz

Kanıt Düzeyi: Klinik prospektif çalışma, Düzey II

(*) Yardımcı Doçent Doktor, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
(**) Profesör Doktor, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
(***) Araştırma Görevlisi Doktor, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.
(****) Uzman Doktor, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara.

Yazışma Adresi: Murat Zinnuroğlu, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Beşevler, Ankara
Tel: (0.312) 202 52 19
Faks: (0.312) 202 52 35
E-posta: muratz@gmail.com

SUMMARY:

Background Data: Chronic low back pain is the most disabling condition under 45 years of age. There have been several studies on the effectiveness and analgesic potency of exercises and electrotherapy modalities which are commonly used in daily practice.

Purpose: Previous studies with magnetic field therapy showed favorable results in patients with chronic pain. However, many of these studies were non-blinded and non-randomized. Therefore, we aimed to investigate the effectiveness of magnetic field therapy in a double-blinded randomized manner.

Material-methods: 19 volunteered patients with chronic low back pain were enrolled in the study. The patients were randomized and assessed in a double-blinded manner. The therapy group received magnetic field therapy with a daily treatment program of 20 microTesla for 30 minutes per day for 15 days. The subjects in the control group were at rest in a supine position on the mattress pad without

magnetic field for 30 minutes per day for a placebo (sham) application. Both groups received a supervised exercise program for the chronic low back pain. Clinical findings and scores of Oswestry disability index (ODI), visual analogue scale (VAS), Rolland-Morris questionnaire (RMQ) and lumbar schober were assessed before and after the treatment period.

Results: VAS scores were significantly lower in the placebo group while the RMS and ODI scores were significantly lower in the magnetic field therapy group. Percentage change from baseline values were similar for both groups.

Conclusion: Although the magnetic field therapy did not show an analgesic effect in patients with chronic low back pain, we observed significant improvement in functional assessment tools which primarily evaluate the activities of daily life.

Key words: Magnetic field therapy, chronic low back pain, exercise

Level of evidence: Clinical prospective study, Level II

GİRİŞ:

Bel ağrıları yaygın olmaları nedeniyle kas-iskelet sistemi ağrıları içinde önemli bir yer tutmaktadır. En sık karşılaşılan ve iş kaybına en fazla neden olan hastalıklardandır ^(13,16). İşlevsellikte kayıp ve yaşam kalitesindeki azalmayla birlikte kişiyi etkilediği gibi, iş kaybı ve ekonomik kayıplara bağlı olarak toplumu da etkiler. Bel ağrılarının çoğu mekanik kökenlidir. Bel ağrısı deneyimi geçiren insanların ancak % 5'i tıbbi öneriye gereksinim duyar ve bunların çoğu konservatif tedaviye iyi cevap verir. Çok azı kronikleşir ⁽¹³⁾.

Kronik bel ağrısı 45 yaş altındaki popülasyonda birinci sıradaki maluliyet nedenidir ^(3,11). Kişileri işlevsel bakımdan oldukça kısıtlayan kronik bel ağrısı, geleneksel tedavi yöntemlerine direnç gösterir. Kronik bel ağrısında tedavinin temel ilkeleri ağrıyı kontrol etmek, azaltmak, fonksiyonel aktiviteleri artırmak, dizabileyi azaltmak, sıklıkla hastalıkla birlikte olan psikopatolojileri eş zamanlı olarak tedavi etmek, hastayı eğitmek şeklinde özetlenebilir ⁽⁹⁾. Çok disiplinli bir yaklaşıma gereksinim vardır. Bu yaklaşımlar arasında en önde fiziksel tıp ve rehabilitasyon uygulamaları gelmektedir. Sıcak veya soğuk uygulamalar, transkutanöz elektriksel nöronal stimülasyon (TENS), interferansiyel akım gibi elektroterapi yöntemleri, postür, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri, traksiyon tedavide en çok kullanılan fiziksel tıp ve rehabilitasyon uygulamalarıdır ⁽¹⁾. Son zamanlarda kullanımı giderek artan manyetik alan tedavisinin kronik ağrılı durumlarda analjezik etki başta olmak üzere olumlu etkisi olduğu yönünde çalışmalar mevcuttur. Manyetik alan tedavisi, kas-iskelet sistemi hastalıkları, kemik onarımı, kırıklar, konjenital pseudoartroz, osteotomiler,

osteoporoz, romatoid artrit, osteoartrit, rotator manşon sorunları, spinal füzyonlar, pelvik ağrı, sinir hasarları, endokrin oftalmopati, multiple skleroz, psikiyatrik hastalıklar ve malign bazı hastalıklarda kullanılmıştır ⁽¹⁷⁾. Bu çalışmada, manyetik alan tedavisinin kronik bel ağrıları üzerine olan etkisinin incelenmesi planlanmıştır.

YÖNTEM VE GEREÇLER:

Hastaların Seçimi:

Çalışmamıza polikliniğe başvuran 6 aydan uzun süredir bel ağrısı şikayeti olan 55 gönüllü hasta dahil edilmiştir. Ancak başta nörolojik defisit ve analjezik kullanımı olmak üzere çeşitli dışlama kriterlerimiz nedeniyle 36 hasta çalışma dışında bırakılmıştır. Çalışmaya devam edilen 19 gönüllü hastanın 12'si kadın 7'si erkekti. Çalışma öncesi Yerel Etik Kurul Başkanlığı'na başvurularak etik onay alınmıştır. Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalara, çalışmaya katılmadan önce araştırma ve uygulanacak tedavi hakkında bilgi verilerek aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır. Manyetik alan uygulamasının kontrendike olduğu (kalp pili, metal ortez vb.) durumların olması, bel ağrısıyla birlikte önemli düzeyde nörolojik defisit (motor, duyu, refleks kaybı) varlığı, 20 yaşın altında veya 70 yaşın üstünde olma araştırmadan dışlanma kriterleri olarak belirlenmiştir. Ayrıca, hastaların başvuru döneminde ya da sonrasında analjezik ilaç kullanmıyor olmasına ve son 6 ay içerisinde fiziksel tıp modaliteleri ile tedavi edilmemiş olmalarına dikkat edildi.

Araştırma Modeli ve Tedavi Uygulaması:

Araştırma, tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeyi yapan doktor ile tedaviyi uygulayan fizyoterapistin kör olduğu, çift kör, randomize, plasebo kontrollü olarak yürütülmüştür. Hastalar bir bilgisayar programı yardımı ile randomize olarak iki gruba ayrılmışlardır. Araştırma grubunda yer alan gönüllülere manyetik yatak üzerinde sırtüstü yatar pozisyonda, toplam 15 seans olacak şekilde günlük 30 dakika süreyle 20 mikrotlesla manyetik alan uygulaması yapılmıştır. Kontrol grubunu oluşturan kronik bel ağrılı olgular ise manyetik alan oluşturulmadan 30 dakika süreyle yatak üzerinde sırt üstü yatırılmıştır (plasebo uygulama). Her iki gruba da kronik bel ağrısına yönelik gözetim altında postür, germe ve güçlendirme egzersizlerini içeren tedavi programı uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası muayene bulguları, Oswestry dizabilite indeksi, görsel ağrı skalası (VAS), Rolland-Morris skoru (RMS), lomber schober skorları değerlendirilmiştir.

İstatistiksel Analiz:

Araştırmamızda elde edilen değerler "SPSS 11.0 for windows" programına girilerek değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı istatistik olarak her iki grup için aritmetik ortalama ve standart sapmalar hesaplanmıştır. Hasta sayılarının az olması nedeniyle diğer verilerin değerlendirilmesinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar ortanca ve çeyrekler arası dağılım (% 25-75) biçiminde gösterilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası skorların karşılaştırılmasında Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi, tedavi ve kontrol grubu arasında bağımsız değişkenlikler yönünden farklılık olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

Elde edilen veriler arasındaki ilişki düzeyleri Spearman testi ile incelenmiştir.

SONUÇLAR:

Yaş ortalamaları 42,4 (20-68) olan, 12 kadın 7 erkek olmak üzere 19 hasta çalışmaya dahil edilmiş ve hastalar iki gruba ayrılmıştır. İki grup arasındaki hastaların yaşları ve başlangıç muayene bulguları yönünden farklılık olmadığı belirlenmiştir (Tablo-1). Araştırmaya katılan hastalardan plasebo uygulama yapılan grupta uygulama sonrası yalnızca VAS değerlerinde anlamlı azalma gözlenirken (0,042), manyetik alan tedavisi alan grupta ise RMS ve ODİ değerlerinde başlangıca göre anlamlı azalma saptanmıştır (sırasıyla $p=0,008$ ve $0,036$) (Tablo-2). Ayrıca, manyetik alan tedavisi alan grupta tedavi sonrası RMS ve ODİ değerleri arasında orta derecede doğrusal ilişki olduğu belirlenmiştir ($r=0,753$, $p=0,045$). Bununla birlikte plasebo uygulama yapılan grupta RMS ve ODİ değerlerinde, manyetik alan tedavisi alan grupta VAS değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmasa da azalma olduğu gözlenmiştir.

Tedavi sonrasında başlangıç değerlerine göre değişim yüzdeleri iki grup için karşılaştırıldığında farklılık gözlenmemiştir.

Tablo-1. Tanımlayıcı veriler

	Manyetik alan (ortalama $\pm$ SS)	Plasebo (ortalama $\pm$ SS)
Yaş (yıl)	43,1 $\pm$ 10,3	41,7 $\pm$ 17,9
Boy (cm)	167,4 $\pm$ 9,8	167,3 $\pm$ 10,1
Kilo (kg)	74,6 $\pm$ 12	76,8 $\pm$ 14
Cinsiyet (E/K)	3/7	4/5

SS: standart sapma,

cm: santimetre,

kg: kilogram,

E: erkek,

K: kadın

Tablo-1. Tedavi öncesi ve sonrası verilerin dağılımı

	Manyetik alan				Plasebo			
	TÖ		TS		TÖ		TS	
	Ort (min-maks)	ÇAD (25-75)	Ort (min-maks)	ÇAD (25-75)	Ort (min-maks)	ÇAD (25-75)	Ort (min-maks)	ÇAD (25-75)
ODİ	27 (11-67)*	19,5-48,5	20 (6-64)	11-22	17 (8-48)	13-46	17 (0-46)	13-25
VAS	6 (4-8,7)	4,8-6,5	4 (0-9)	2,5-6,4	6 (4,3-10)*	5-9	5 (0-9)	2,5-5,5
RMS	15,5 (7-17)*	7,8-16,3	7,5 (2-14)	3-10,5	11 (5-19)	8,5-13,5	10 (0-19)	1,5-12
LS	5 (4-6)	4,5-5,5	5 (4-6)	4,5-5,5	5 (2-6,5)	4,8-6	5 (2-6)	4,8-5,8

TÖ: tedavi öncesi, TS: tedavi sonrası, Ort: ortalanca, min: minimum, maks: maksimum, ÇAD: çeyrekler arası dağılım

*: P<0.05 (tedavi sonrası ile karşılaştırıldığında)

TARTIŞMA:

Manyetik alan tedavisinin biyolojik sistemler üzerine olan etkisi ile ilgili azımsanmayacak sayıda araştırma mevcuttur. Bazı çalışmalarda manyetik alanın sinir kökü hassasiyeti üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir⁽¹⁹⁾. Statik manyetik alanın hücre içinde kalsiyum-kalmodulin bağlanmasına ve ikinci haberciler (kinazlar vb.) üzerine direk etki gösterdikleri bildirilmiştir⁽¹⁸⁾. Belirli bir manyetik alanın (0.05-0.38 Gauss) (10 Gauss=1 mikrottesla), tavuk beyin hücrelerinde kalsiyumun dışarı akışını hızlandırdığı in-vitro çalışmalarda gösterilmiştir⁽⁴⁾. Kalsiyum sinaptik düzeyde, spesifik hücre fonksiyonları, nörotransmitter salınımı gibi aktivitelerin gerçekleştirilmesinde hücre membranının elektriksel potansiyelinin değiştirilmesinde anahtar rol oynar. Manyetik alanın 0.2 ile 10 Gauss'luk geniş bir aralıkta duysal nöronlarda inhibitör eşik değeri artırdığı bildirilmiştir^(6,15).

Daha önce yapılan klinik çalışmalarda manyetik alan tedavisinin kronik boyun ve omuz ağrılarında, diz osteoartritinde, plantar fasiitte, post-polio sendromuna bağlı ağrıda, fibromiyaljide, diyabetik nöropatide ağrıyı azalttığı gösterilmiştir^(2,5,7,10,21,22). Thulie ve Walzl, 100 tane siyatik ağrısı tarifleyen

radikülopatisi olan hastada yaptıkları çalışmada, 14 gün boyunca düşük şiddette pulsatil manyetik alan tedavisi (0.1-0.3 Gauss) uygulamayla hastaların radiküler ağrılarında anlamlı düzeyde azalma olduğunu bildirmişlerdir⁽²⁰⁾. Bu çalışmada manyetik alan tedavi grubunda ağrıda anlamlı değişiklik olmazken, işlevsel durum ölçeklerinde iyileşme gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise ağrıda azalma görülmüştür. Ancak bizim çalışmamızda her iki hasta grubunda da egzersiz tedavisi ortaklı. Bu nedenle kontrol grubunda aynı tedaviye rağmen farklılık gözlenebileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca çalışma grubunda da her ne kadar anlamlı olmasa da ağrıda azalma söz konusudur. Bunun dışında hasta grubumuzun kronik ağrılı hastalardan oluşması nedeniyle ağrı algısı ile kullandığımız işlevsel durum ölçeklerindeki parametreler arasında ilişki olmayabileceğini düşünmekteyiz.

Collacott ve arkadaşları çift kör, randomize, plasebo kontrollü olarak yürüttükleri çalışmalarında 20 tane kronik bel ağrısı olan hastada 2 hafta süreyle, haftada 3 gün, günde 6 saat, ortalama 300 Gauss (30 mikrottesla), manyetik alan tedavisinin etkilerini görsel ağrı skalası, ağrı derece indeksi ve lumbosakral eklem hareket açıklığı ile değerlendirmişler. Araştırma sonucunda parametrelerde

araştırma grubunda ve plasebo uygulama yapılan grupta istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlenmemiştirlerdir ⁽⁸⁾. Khoromi ve arkadaşları yaptıkları çalışmada 28 tane kronik radiküler bel ağrısı olan hastada 2 hafta süreyle, günde bir saat süreyle 200 Gauss manyetik alan tedavisinin fiziksel fonksiyonların artması, emosyonel durum ve ağrı üzerinde anlamlı düzeyde azalma sağladığını bildirmişlerdir ⁽¹²⁾. Biz araştırmamızda iki grup arasında görsel ağrı skalasında anlamlı farklılık saptamadık. Ancak bu araştırma ile hedeflerimizden biri manyetik alan tedavisinin işlevsel düzeyde etkinliğinin olup olmadığının saptanmasıydı. Bu amaçla kullanılan RMS ve ODİ indekslerinde anlamlı derecede iyileşme gözledik. Bu ölçeklerde spontan ağrıdan çok özellikle günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki ağrı değerlendirilmektedir. Kronik ağrılı olgularda ağrıya zaman içerisinde adaptasyon nedeniyle spontan ağrıda modülasyon gelişebilmekte, böylece belli aktiviteler sırasında ağrı ön plana geçebilmektedir ⁽¹⁴⁾.

Bizim araştırmamızın en önemli kısıtlılığı hasta sayısının az oluşudur. Bu konudaki en önemli etmen hasta seçiminde kullandığımız kriterlerdir. Önemli nörolojik kaybı olmayan ve analjezik ilaç kullanmayan hastaların tercih edilmesi hasta sayısını önemli düzeyde sınırlamıştır. 36 hasta bu nedenlerle çalışma dışında bırakılmıştır. Elde edilen verilerden özellikle plasebo grubunda sınırdan anlamlılık gösteren VAS değerlerine ilişkin sonuçların yorumlanması tartışmalıdır. Ancak p değerleri dikkate alındığında önemlilik sınırında olduğu dikkat çekmektedir. Bununla birlikte daha doğru değerlendirmeler için daha fazla sayıda hasta sayısı ile yapılacak randomize kontrollü çift kör çalışmalar önemlidir.

Çıkarımlar

Manyetik alan tedavisi kronik ağrılı olgularda ağrının tedavisinde her ne kadar yeterince etkin olmasa da günlük yaşam aktivitelerini de ele alan işlevsel ölçeklerde anlamlı düzelmeye neden olmaktadır. Hasta sayımızın az olması bizim araştırmamızın bir kısıtlılığı olarak söylenebilir ve konuyla ilgili daha geniş popülasyonlu çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR:

1. Akarımak Ü. Bel Ağrılarının Tedavisinde Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yöntemleri. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri. *Baş, Boyun, Bel Ağrıları Sempozyum Dizisi* 2002; pp: 181-189.
2. Alfano AP, Taylor AG, Foresman PA, Dunkl PR, McConnell GG, Conaway MR, Gillies GT. Static magnetic fields for treatment of fibromyalgia: a randomized controlled trial. *J Altern Complement Med* 2001; 7(1): 53-64.
3. Atkinson JH, Slater MA. Behavioral Medicine Approaches to Chronic Low Back pain. In: The Spine. Eds.: Rotman RH, Simeone FA. vol. II. Philadelphia, 1992; pp: 1961-1981.
4. Blackman CF, Benane SG, Rabinowitz JR, House DE, Joines WT. A role for the magnetic field in the radiation induced efflux of calcium ions from brain tissue in vitro. *Bioelectromagnetics* 1985; 6(4): 327-237.
5. Caselli MA, Clark N, Lazarus S, Velez Z, Venegas L. Evaluation of magnetic foil and PPT insoles in the treatment of heel pain. *J Am Podiatr Med Assoc* 1997; 87(1): 11-16.
6. Cavopol AV, Wamil AW, Holcomb RR, McLean MJ. Measurement and analysis of static magnetic fields that block action potentials in cultured neurons. *Bioelectromagnetics* 1995; 16(3): 197-206.
7. Colbert AP. Therapeutic uses of magnets. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83(1): 144.

8. Collacott EA, Zimmerman JT, White DW, Rindone JP. Bipolar permanent magnets for the treatment of chronic low back pain: a pilot study. *JAMA* 2000; 283: 1322-1325.
9. Fordyce WE. Contingency Management. In: Pain. Vol II. Bonica. 1990; pp: 1702-1810.
10. Hinman MR, Ford J, Heyl H. Effects of static magnets on chronic knee pain and physical function: a double-blind study. *Altern Ther Health Med* 2002; 8(4): 50-55.
11. Kermond W, Gatchel RJ, Mayer TG. Functional Restoration Treatment for Chronic Spinal Disorder or Failed Back Surgery. In: Contemporary and Conservative Care for Painful Spinal Disorders. Eds.: Mayer TG, Mooney V, Gatchel RG. Philadelphia, Lea-Febiger, 1991; pp: 473-481.
12. Khoromi S, Blackman MR, Kingman A, Patsalides A, Matheny LA, Adams S, Pilla AA and Max BB. Low Intensity Permanent Magnets in the Treatment of Chronic Lumbar Radicular Pain. *J Pain Symptom Manag* 2007; 34: 434-445.
13. Klenerman L, Slade PD, Stanley IM, Pennie B, Reilly JP, Atchison LE, Troup JD, Rose MJ. The prediction of chronicity in patients with an acute attack of low back pain in a general practice setting. *Spine* 1995; 20(4): 478-484.
14. Leyshon RT. Coping with chronic pain: current advances and practical information for clinicians. *Work* 2009; 33(3): 369-372.
15. McLean MJ, Holcomb RR, Wamil AW, Pickett JD, Cavopol AV. Blockade of sensory neuron action potentials by a static magnetic field in the 10 mT range. *Bioelectromagnetics* 1995; 16(1): 20-32.
16. Mooney V: Rehabilitatiton of the Spine. In: Ortopaedic Rehabilitation. Eds.: Nickel VL, Botte MJ. New York, Churchill Livingstone, Williams and Wilkins, 1992; pp: 765-778.
17. Naomi M. Shupak, Frank S. Prato and Alex W. Thomas: Therapeutic Uses of Pulsed Magnetic Field Exposure: A Review. *Radioscience Bulletin* 2003; 30: 9-32.
18. Pilla AA, Muehsam DJ, Markov MS, Siskin BF. EMF signals and ion/ligand binding kinetics: prediction of bioeffective waveform parameters. *Bioelectrochem Bioenerg* 1999; 48(1): 27-34.
19. Pilla AA. Weak time-varying and static magnetic fields: from mechanisms to therapeutic applications. In: Stavroulakis P, Eds.: Biological effects of electromagnetic fields. New York: Springer Verlag, 2003; pp: 34-75.
20. Thuile Ch, Walzl M. Evaluation of electromagnetic fields in the treatment of pain in patients with lumbar radiculopathy or the whiplash syndrome. *NeuroRehabilitation* 2002; 17(1): 63-67.
21. Vallbona C, Hazlewood CF, Jurida G. Response of pain to static magnetic fields in postpolio patients: a double-blind pilot study. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78(11): 1200-1203.
22. Weintraub MI, Wolfe GI, Barohn RA, Cole SP, Parry GJ, Hayat G, Cohen JA, Page JC, Bromberg MB, Schwartz SL; Magnetic Research Group. Static magnetic field therapy for symptomatic diabetic neuropathy: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84(5): 736-746.



MIGRATION OF BANANA-SHAPED CAGE IN THE TWO LEVELS AFTER POSTERIOR LUMBAR INTERBODY FUSION: A CASE REPORT

İKİ SEVİYE POSTERİOR LOMBER İNTERVERTEBRAL FÜZYON SONRASI MUZ-KAFES MİGRASYONU: OLGU SUNUMU

Bashar ABUZAYED*, Seckin AYDIN*, Sabri AYDIN *,
Ahmet Levent AYDIN *, Galip Zihni SANUS*, Ziya AKAR*

SUMMARY:

Interbody fusion with cage is an effective treatment modality which showed good results in treating this instability due to spondylolytic spondylolisthesis. However, recent studies showed major complications of this technique. In this report, the authors present the first case of banana-shaped cage migration in the two adjacent levels. A 32-year-old woman, who was operated for Grade II spondylolisthesis of L5 vertebra with posterior lumbar interbody fusion (PLIF), by banana-shaped cages placed in L4-5 and L5-S1 intervertebral disc spaces. After 2 months of the operation, the patient complained severe low back pain radiating to both legs. Control lumbar imaging showed dislocation and migration of the both cages posteriorly obliterating the spinal canal. The patient was then operated by posterior approach, with removing the migrated cages, interbody fusion with autologous iliac graft and posterior fixation with rods and pedicle screws. The patient's complaints resolved completely, and discharged with no further complications.

Keywords: Cage migration, complication, posterior lumbar interbody fusion, spondylolisthesis

Level of Evidence: Case report, Level IV.

ÖZET:

Spondilolitik spondilolistezise bağlı gelişen instabilite tedavisinde kafes ile intervertebral füzyon uygulamasında iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, son çalışmalarda bu tekniğin majör komplikasyonları gösterilmiştir. Bu yazıda, yazarlar iki komşu seviyede uygulanan ilk muz-kafes migrasyonu olgusu sunmaktadır. 32 yaşında kadın hasta L5 vertebrada grade II spondilolistezis nedeniyle L4-5 L5-S1 seviyelerine muz-kafes yerleştirilerek posterior intervertebral füzyon ile tedavi edilmiştir. Ameliyattan 2 ay sonra, hasta her iki bacağına yayılan şiddetli bel ağrısı şikayeti ile başvurdu. Yapılan görüntülemelerde her iki seviyeye yerleştirilen muz-kafesin migrasyonu ve buna bağlı spinal kord basısı saptanmıştır. Hasta posterior yaklaşım ile opere edilerek migre olan kafesler çıkartılıp otolog iliak greft ve pedikül vidaları ile posterior tespit uygulanarak intervertebral füzyon yapılmıştır. Ameliyat sonrası dönemde hastanın şikayetlerinde düzelme saptanıp komplikasyon olmadan taburcu edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Kafes migrasyonu, komplikasyon posterior lomber cisimler arası füzyon, spondilolistezis.

Kanıt Düzeyi: Olgu sunumu, Düzey IV.

(*) Istanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Neurosurgery

Corresponding Address: Bashar Abuzayed, İ.U. Cerrahpaşa Medical Faculty Department of Neurosurgery, K.M. Paşa / Istanbul.
Phone: +90 (212) 414 34 27
Fax: +90 (212) 414 34 28
E-mail: sylvius@live.com

INTRODUCTION:

Since Brantigan and Steffee first described the use of interbody implants in 1933 ⁽¹⁾, and reported successful fusion in their series, many articles considering biomechanical tests and clinical studies of interbody fusion cage were published, and the biomechanical advantage and clinical safety and effects were impressive ⁽¹⁴⁾. However, only a few studies have been performed to review and analyze their complications, and most of them were in the form of case reports ^(6, 16). These complications include cage migration into the adjacent vertebral bodies and dislocation into the spinal canal, with dural tears.

In this report, the authors present a case of migration of banana-shaped intervertebral cage in the two levels in the same patient. To our best knowledge, this is the first reported case of banana-shaped cage migration after PLIF, in contrast to the reported migrations of strait cages, which are more commonly reported.

CASE REPORT:

A 32-year-old woman, with the history of low back pain radiating to both legs for 5

months, which did not response to medical treatment and physical therapies. Lumbar X-rays revealed grade II spondylolytic spondylolisthesis of L5, with narrowing of the spinal canal and nerve roots at this level, with mobility of the slipping vertebra and instability in dynamic graphies. Lumbar MRI revealed grade II spondylolytic spondylolisthesis of L5, with narrowing of the spinal canal and nerve roots at this level. The patient was operated in different center with left L5 hemilaminectomy and microdiscectomy, followed by placement of expandable banana-shaped cages (SmArtCage-L®, SmartSpine Inc., France) in L4-5 and L5-S1 intervertebral disc spaces (PLIF). In the early postoperative period the patient's symptoms showed regression. However, the patient complained severe low back pain radiating to both legs after 2 months and referred to our department. Lumbar X-rays, computed tomography (CT) scan and magnetic resonance imaging (MRI) showed dislocation and migration of the both cages posteriorly obliterating the spinal canal (Fig.1 and 2).



Figure-1. Lumbar radiologic investigations of the patient obtained when after PLIF, demonstrating dislocation and migration of the both cages posteriorly obliterating the spinal canal. a. P-A lumbar x-ray, b. lateral lumbar X-ray, c. axial CT scan of L4-5 intervertebral space, and d. axial CT scan of L5-S1 intervertebral space.

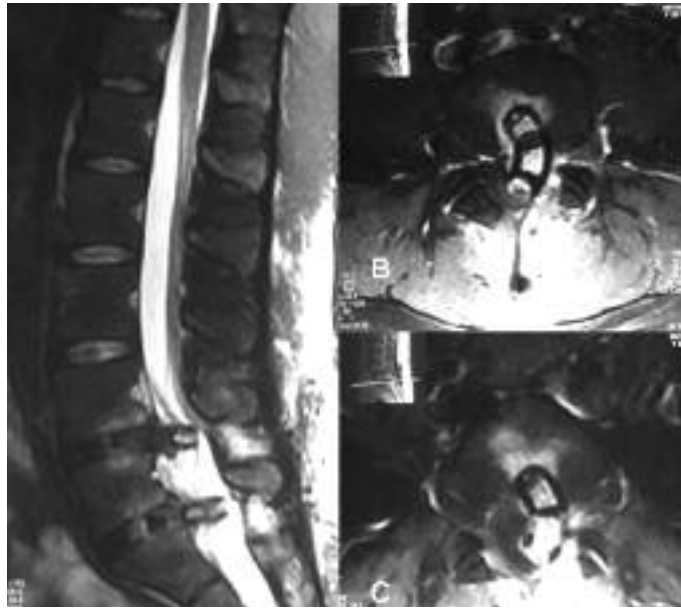


Figure-2. Lumbar MRI of the patient obtained when after PLIF, demonstrating dislocation and migration of the both cages posteriorly obliterating the spinal canal. a. sagittal T2-weighted image, b. axial T2-weighted image of L4-5 intervertebral space, and c. axial T2-weighted image of L5-S1 intervertebral space.

The patient was then prepared for operation. In prone position, after exposing L4, L5 and S1 levels, L5 laminectomy was performed and dura was exposed. The dura was tight and bulging, and the cages were not visible, however, due to the severe cage compression upon the dura, the cages were palpable over the posterior dura of the spinal cord. The dura was extensively adherent by newly formed fibrous bands to the cages. Dural dissection was done under the operating microscope, and the cages were exposed. The cages were very adherent to the intervertebral disc space, because of the formation of fibrous bands between the cages and the disc spaces, through the numerous holes of the cage. Removing the stuck cage was difficult, and dangerous in this stage. These fibrous bands were dissected individually under the operating microscope,

therefore mobilizing of the cages was then facilitated and removed in en bloc fashion. During removing one of the cages, tear of the adherent dura occurred, and CSF leakage was observed. Dural defect was then sutured and sealed with Tisseel® fibrin glue (Baxter Healthcare Corporation, Deerfield, IL). Autologous iliac crest grafts were inserted into the disk space, and posterior fixation was applied by rods and pedicle screws in L4, L5 and S1 levels.

In the postoperative period the patient's complaints showed regression, and the follow-up radiologic investigations showed decompression of the spinal canal and nerve roots, with improvement of the lumbar alignment (Fig.3). The patient was then mobilized with external brace, and was discharged afterwards, with no further complications.



Figure-3. Postoperative lumbar x-ray demonstrating posterior fixation with rods and L4, L5 and S1 pedicle screws, with decompression of the spinal canal and nerve roots, with improvement of the lumbar alignment.

DISCUSSION

Spondylolytic spondylolisthesis is a common cause of spinal instability. Interbody fusion with cage showed good results in treating this instability, due to the advantageous features of this technique, such as restoration of load bearing capacity to the ventral spinal column, maintenance of intervertebral disc height, distraction of intervertebral foramen and immediate stabilization⁽²⁾.

Posterior lumbar interbody fusion (PLIF) was pioneered in the 1940s by Cloward to treat degenerative disc diseases and produced good results⁽⁵⁾. However, PLIF has never been accepted generally because of its technical difficulty. Since Brantigan and

Steffee first described the use of interbody implants in 1993⁽¹⁾, and reported successful fusion in 26 patients, a series of biomechanical tests and clinical studies of interbody fusion cage were published, and the biomechanical advantage and clinical safety and effect were impressive⁽¹⁴⁾. Despite the growing clinical interest in fusion cages, only a few studies have been performed to review and analyze their complications, and most of them were in the form of case reports^(6, 16). Major complications such as cage migration into the adjacent vertebral bodies and dislocation into the spinal canal, with dural tears are described in these reports.

There are several factors that can cause cage migration⁽³⁾. Severe obesity of the patient or reduced load-bearing capacity of the vertebral endplates due to low bone mineral density can increase the risk for implant migration⁽¹²⁾. Cage position is an important factor concerning cage migration. In general, the lumbar and sacral posterior endplate regions are stronger than the anterior ones, and the lumbar lateral regions are stronger than the central ones. The strongest region is located postero-laterally, just in front of the pedicles, with more than twice the strength of the central endplate. Moreover, biomechanical studies showed that a dorsolateral placement of interbody cages in combination with a pedicle screw system results in a 20 % higher failure loads than a central cage placement, although the results were not statistically significant^(3,11). Endplate preparation techniques have also an important influence on cage dislocation. The importance of preserving the endplates to prevent cage migration has been emphasized by several authors^(10, 12). However, because preserving the vertebral endplate provides only a minimal

mechanical advantage ⁽⁹⁾, other authors recommended complete removal of the bone endplate to allow better fusion ^(8, 13).

The endplate morphology and the size, shape, and elasticity modulus of cages can also affect cage migration. Deeply concave or other forms of irregularly shaped endplates as well as a small cage size reduce the contact area between the cage and the bone surface. The smaller the surface contact area, the higher the stress on the endplate ^(4, 7-9, 12). A cadaveric study demonstrated significant higher failure loads when the cages covered 40 % of the endplate surface area opposed to 20% ⁽¹⁵⁾.

Inspite of these reports presenting migration of intervertebral cage after PLIF, all these reports included straight cages. Only few articles in the literature described banana-shaped cage ⁽³⁾, and to our best knowledge, no case of banana-shaped cage migration after PLIF is reported. Banana-shaped cages are used in posterior and transforaminal lumbar

interbody fusions (TLIF and PLIF). The bent configuration (banana-shaped) is designed to facilitate the insertion of the cage from the posterior or posterolateral side of the intervertebral disc space with some rotation, to be positioned in the center of this space (Fig.4). Our case represents the first reported case of banana-shaped cage migration after PLIF. Moreover, our case demonstrated migration of 2 cages in 2 adjacent levels.

Additional posterior instrumentation found to be important in stabilizing the cage and increase the rate of successful fusion. Although early recommendations for PLIF application described additional posterior instrumentation to be of benefit, but not necessary, in a study of Chen et al. on spondylolisthesis treated with PLIF using BAK cages with a follow-up of more than 2 years, cage migration was seen in 16.7 % (subsidence 9.5 %, retropulsion 7.2 %) of the cases with no additional posterior instrumentation (as in our case), and in 0 % of

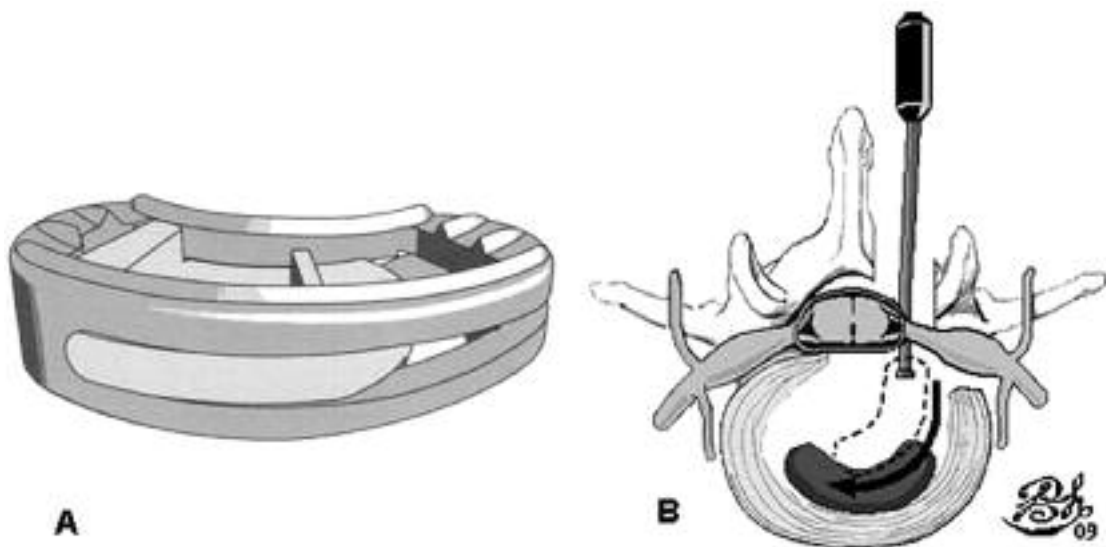


Figure-4. a. A photograph showing the configuration of banana-shaped cage. **b.** A drawing demonstrating the technique of banana-shaped cage insertion for PLIF.

the cases with additional posterior instrumentation ⁽²⁾. In our case, we believe that the most the important cause of migration of the intervertebral cage is its application into 2 levels without additional supporting posterior instrumentation. According to the mentioned results of Chen et al, and the finding of our case, we advocate the use of additional posterior instrumentation with PLIF, especially when it is applied for more than one segment.

Unlike bone graft retropulsion, which usually can be drilled out or removed in a piecemeal fashion, fusion cage must be removed en bloc. Glassman et al successfully removed a dislocated cage through the anterior approach, and the patient reported resolution of symptoms 6 months after surgery ⁽⁶⁾. However, as Glassman et al mentioned, it was an extensive surgical procedure, including partial vertebral body resection ⁽⁶⁾. On the other hand, Chen et al. adopted a posterior approach to remove the cage, with successful removal of dislocated cages in 2 patients ⁽²⁾. In our case, we preferred the posterior approach. Cage removal was attempted after 2 months of insertion. Unlike removal of cages in the early postoperative period, in our case; sufficient time for fusion and fibrous formation was passed, and as we expected, the dura was severely adherent to the cages, which required individual dissection of these bands. Otherwise, attempting to remove these cages by anterior approach may cause distraction of the adherent dura and the underlying spinal cord, with high risk of cord injury and postoperative neurologic deficits. The posterior approach was used in our patient, with successful removal of the cages.

Because of its advantageous features, posterior lumbar interbody fusion (PLIF)

showed good results in treating the instability of spondylolisthesis. However, major complications such as cage migration into the adjacent vertebral bodies and dislocation into the spinal canal, with dural tears can occur. We advocate the use of additional posterior instrumentation with PLIF, especially when it is applied for more than one segment. In such complications, we also adopt the posterior approach to remove the cage.

REFERENCES:

1. Brantigan JW, Steffee AD. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion: two-year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 1993;18: 2106–2107.
2. Chen L, Yang H, Tang T. Cage migration in spondylolisthesis treated with posterior lumbar interbody fusion using BAK cages. *Spine* 2005; 30: 2171–2175.
3. Cho W, Wu C, Mehdood AA, Transfeldt EE. Comparison of cage designs for transforaminal lumbar interbody fusion: a biomechanical study. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) 2008;8: 979-985.
4. Closkey RF, Parsons JR, Lee CK, Blacksin MF, Zimmerman MC. Mechanics of interbody spinal fusion. Analysis of critical bone graft area. *Spine* 1993; 18:1011–1015.
5. Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care. *J Neurosurg* 1953; 10(2):154-168.
6. Glassman SD, Johnson JR, Raque G, Puno RM, Dimar JR. Management of iatrogenic spinal stenosis complicating placement of a fusion cage: a case report. *Spine* 1996; 21: 2383–2386.
7. Goh JC, Wong HK, Thambyah A, Yu CS. Influence of PLIF cage size on lumbar spine stability. *Spine* 2000; 25: 35–39.

8. Grant JP, Oxland TR, Dvorak MF. Mapping the structural properties of the lumbosacral vertebral endplates. *Spine* 2001; 26: 889–896.
9. Hollowell JP, Vollmer DG, Wilson CR, Pinar FA, Yoganandan N. Biomechanical analysis of thoracolumbar interbody constructs. How important is the endplate? *Spine* 1996; 21: 1032–1036.
10. Kozak JA, Heilman AE, O'Brien JP. Anterior lumbar fusion options. Technique and graft materials. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 4: 5–51.
11. Labrom RD, Tan JS, Reilly CW, Tredwell SJ, Fisher CG, Oxland TR. The effect of interbody cage positioning on lumbosacral vertebral endplate failure in compression. *Spine* 2005; 30: E556–E561.
12. Lim TH, Kwon H, Jeon CH, Kim JG, Sokolowski M, Natarajan R, An HS, Andersson GB. Effect of endplate conditions and bone mineral density on the compressive strength of the graft-endplate interface in anterior cervical spine fusion. *Spine* 2001; 26: 951–956.
13. McAfee PC, Cunningham BW, Lee GA, Orbegoso CM, Haggerty CJ, Fedder IL, Griffith SL. Revision strategies for salvaging or improving failed cylindrical cages. *Spine* 1999; 24: 2147–2153.
14. Resnick DK, Choudhri TF, Dailey AT, Groff MW, Khoo L, Matz PG, Mummaneni P, Watters WC 3rd, Wang J, Walters BC, Hadley MN. American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons. Guidelines for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 9: fusion in patients with stenosis and spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine* 2005; 2(6): 679–685.
15. Tan JS, Bailey CS, Dvorak MF, Fisher CG, Oxland TR. Interbody device shape and size are important to strengthen the vertebra-implant interface. *Spine* 2005; 30: 638–644.
16. Uzi EA, Dabby D, Tolessa E, Finkelstein JA. Early retropulsion of titanium-threaded cages after posterior lumbar interbody fusion: a report of two cases. *Spine* 2001; 26: 1073–1075.



İDOPATİK SKOLYOZ ETİOLOJİSİNDE SON GELİŞMELER RECENT ADVANCES IN ETIOLOGY OF IDOPATHIC SCOLIOSIS

İ. Teoman BENLİ*, M. Tibet ALTUĞ**

ÖZET:

İdiopatik skolyoz, temel olarak omurganın yana doğru eğrilikleri olarak tanımlansa da, son 30 yıldır elde edilen verilere göre hastalık, sagittal planda fizyolojik eğriliklerde bozulma ve eğriliğin tepe noktasında aksiyel planda rotasyonla karakterize 3 planlı bir omurga deformitesidir. Tarihsel olarak hastalık çok eski zamanlardan beri bilinmekte olup, nedenleri üzerinde çoğu bir kanıta dayanmayan teoriler ileri sürülmüştür. Yapılan ilk çalışmalar multifaktoriyel genetik geçişi destekler görünmektedir. Buna karşın son yıllarda üzerinde durulan en önemli teori, bağ dokusu, nörolojik ve nöroendokrin bozuklukların varlığıdır. Pineal bezin disfonksiyonu son yıllarda üzerinde durulan önemli bir nedendir. Pineal bezi çıkarılan tavuklarda skolyoz geliştiğinin saptandığı deneysel çalışmalara dayanılarak düşük melatoninin omurga gelişiminde bir bozukluk sonucu skolyoza neden olduğu ileri sürülmüştür. Platelet fonksiyon bozukluğu ve kalmodulin isimli reseptör proteininin kas kontraktıl proteinleri düzenleyici etkisinin paravertebral adelelerdeki yetersiz etkisinin hastalığa neden olduğu görüşü de son yıllarda yapılan çalışmalara dayanmaktadır. Diğer taraftan,

idiopatik skolyozlu hastalarda santral sinir sistemi ve serebellar bozukluklar ile vibrasyon, proprioseptif bazı deri duyularda azalma gösterilmiştir. Son 5 yıldır genetik çalışmalarda çok önemli gelişmeler sağlanmıştır. Hastalığın bir çok genotipik polimorfizm ile ilişkisi gösterilmiş ve idiopatik skolyozun dominant herediter geçişli, değişken penetransa sahip bir genetik hastalık olduğu neredeyse kanıtlanmıştır. Bununla beraber; 1., 5., 6., 7., 8., 9., 12., 13., 14., 15. ve 17. kromozomlardaki gen defektlerinin hastalığın nedeni için aday genler olarak belirlenmiştir. Bu gün genetik çalışmalarla progresyon ile ilişkili polimorfik tarama testleri gündemdedir. Yakın gelecekte, seçici dölleme ile skolyoz insidansı giderek azalacağını, progresyon gösterecek eğrilikler önceden saptanarak daha ciddi cerrahi tedavilere gerek kalmadan tedavi edilebileceğini ve belki de hastalığı oluşturan gen defektlerinin tamamen çözülmesi ile hastalığın engellendiği veya yavaşlatıldığı medikal tedavilerin bulunabileceğini düşünmek hayal olmaktan çıkmış gibi görünmektedir.

Anahtar Kelimeler: İdiopatik skolyoz, etioloji, etiopatogenez, genetik

Kanıt Düzeyi: Derleme, Düzey V

(*) Prof. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü Direktörü, Hisar İntercontinental Hospital, İstanbul.
(**) Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Hisar İntercontinental Hospital, İstanbul.

Yazışma Adresi: İ. Teoman Benli, Hisar İntercontinental Hospital, Alemdağ Caddesi, Siteyolu Sokak, No: 7, Ümraniye, İstanbul.

Tel.: 0 216 524 13 00

Cell: 0 532 205 49 34

e-posta: cuktu@ada.net.tr

SUMMARY:

Although idiopathic scoliosis is basically defined as lateral deviation of vertebral column, regarding the data acquired during last 30 years, it is defined as a three dimensional deformity characterized by deformation of physiologic curves in the sagittal plane and axial rotation of the apex. Historically, the disease has been defined long time ago, but most of the theories about the etiology were not proved. First studies have been supported multifactorial genetic transition. On the contrary the most respected theory of the last years was existence soft tissue abnormality, neurologic and neuroendocrine disorders. Low melatonin level has been proposed as a reason for disorder in spinal column development causing scoliosis, relying upon the studies showing the development of scoliosis in the chickens with pinealectomy. The argument of platelet dysfunction and insufficient effect of calmodulin, a receptor protein, regulating the contractile proteins of paravertebral muscles as a cause of idiopathic scoliosis, has been based upon the studies of last years. On the other hand, CNS and cerebellar disorders and

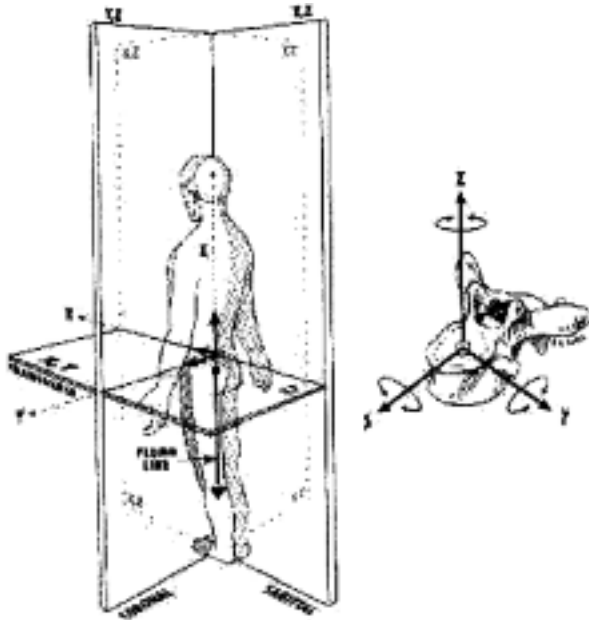
diminution in some deep senses like vibration and proprioception have been shown in idiopathic scoliosis patients. Important developments in genetic studies took place in last 5 years. The disease has been shown to be related with many genotypic polymorphisms and idiopathic scoliosis almost has been proved to be a genetic disorder of having dominant inheritance and heterogenic penetrans. Nevertheless, the gene defects in the 1st, 5th, 6th, 7th, 8th, 9th, 12th, 13th, 14th, 15th and 17th chromosomes are defined as candidate genes for the etiology of the disease. Today, the interest is on the genetic researches focusing on polymorphic screening tests related with progression. It seems that; in the near future, with the help of selective fertilization, the decrease in the incidence of scoliosis, early diagnosis and easier treatment of progressive curves and may be, after understanding the causing gene defect completely, the medical treatments for prevention or slowing down the disease will not be a dream.

Key words: Idiopathic scoliosis, etiology, etiopathogenesis, genetics

Level of evidence: Review article, Level V.

GİRİŞ:

Son 3 dekattır görüntüleme yöntemlerindeki büyük gelişmeler, omurganın biyomekaniği, anatomik ve fizyopatolojik özellikleri hakkında sahip olduğumuz bilgileri artırmış ve Hipokrat'tan beri bilinen idiopatik skolyozun tanı ve tedavisinde önemli bir atılım yaşanmasına yol açmıştır ⁽⁷⁵⁾. Cotrel ve Dubousset, eğriliğin üç planlı karakteristik özelliklerini tanımlamışlar, hastalığın omurganın sadece yana doğru bir eğrilikten ibaret olmadığını, beraberinde sagittal fizyolojik konturlarda bozulma apikal omurgada rotasyonel bir deformite ile birlikte olduğunu göstermişlerdir ⁽²⁶⁾ (Şekil-1).



Şekil-1. İdiopatik skolyoz 1980'lerden sonra 3 planlı bir deformite olarak tanımlanmaya başlamıştır.

Hipokrat döneminden bu yana üzerinde en çok durulan en eski teori yanlış duruş ve aşırı yük taşıma olmuştur (Şekil-2). Postüral eğrilikler, alt ekstremité eşitsizliği, gelişimsel kalça çıkığı gibi gerçek sebepler dışında, kötü duruş alışkanlığı (öğrenci pozisyonu) veya histeroid tipte olabilir. Postüral eğrilikler, hastanın kendi isteği ile ya da muayene eden tarafından

düzeltilir ve hasta tarafından düzeltilmiş pozisyonda tutulabilir. Gerçi postüral eğrilikler seneler içinde yapısal eğriliklere dönüşebilir, ancak yine de idiopatik skolyozdan farklı anti-te oldukları kesin olarak bilinmektedir. Bu nedenle toplumdaki kötü duruş veya ağır çanta taşımak gibi nedenlerin idiopatik skolyoza yol açtığına dair inanışlar tamamen yanlıştır ^(16,46,53,116).



Şekil-2. Hipokrat zamanında idiopatik skolyozun, kötü duruş alışkanlığına bağlı geliştiğine inanılıyordu. Şekilde hipokratın "Scammon" adını verdiği ve idiopatik skolyoz tedavisinde kullandığı cihaz görülmektedir.

Son 50 yıldır idiopatik skolyozun etiyolojisi üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır ^(46,53,116). Kötü duruş teorisi yerini primer germ defekti veya büyüme bozuklukları teorisine bırakmış-

tır ⁽⁷⁵⁾. Büyüme eğriliğinin progresyonu ve patoanatomik değişikliklerin yapısal hale gelmesini sağlasa da temel olarak etiyolojik faktör olarak rol oynamamaktadır ⁽⁵⁰⁾. Daha sonra yapılan araştırmalar, merkezi sinir sistemindeki bir bozukluk, bağ dokusu anormallikleri ve genetik geçiş üzerinde yoğunlaşmıştır ^(16,75,116). Son 20 yıldır biyokimyasal etkenler ve beslenmenin yarattığı yapısal defektler veya endokrin bozuklukların hastalığa yol açtığına dair çalışmalar da yayınlanmıştır ⁽⁵⁰⁾.

PARAVERTEBRAL KAS DENGESİZLİĞİ VE OMURGANIN ASİMETRİK BÜYÜMESİ:

Polio sekeli hastalarda paravertebral adale felçlerine bağlı gelişen skolyoz paterni, idiopatik skolyozun sebebinde paravertebral kaslardaki felç veya dengesizliğin rol oynamayıp oynamadığı sorusunu gündeme getirmiştir. Yapılan araştırmalar paravertebral kas kitlesinin özellikle apikal vertebra civarında konkav tarafta kitlesel olarak daha fazla, konveks tarafta daha az görülmesi teoriyi destekler görünmüştür. Bu durumun özellikle Heuter-Walkman kanununa göre, kas uyarısından yoksun kemikte gelişme bozukluğu olacağı öngörüsü ile omurga cisimlerinde bir tarafta az diğer tarafta çok büyüme ile kamalaşma sonucu skolyotik eğriliğin ortaya çıktığı ileri sürülmüştür ⁽⁶³⁾. Daha sonra yapılan bir çok çalışmada kas kitleleri arasında belirgin fark olsa da fonksiyonel olarak her iki taraftaki kaslar arasında bir fark olmadığı elektrofizyolojik çalışmalarda gösterilmiştir. Kas dengesizliğinin sebeplerinden biri olan histolojik ve biyokimyasal yapısı ile ilgili görüşler bağ dokusu bozuklukları bölümünde ileride ayrıca üzerinde durulacaktır. Zoabli ve arkadaşları, 2007'de yayınladıkları çalışmada, konkav taraftaki kas kitlesinin konveks tarafa nazaran hafifçe fazla olduğunu, ancak fonksiyonel bir farkları olmadığını göstermişler, oluşan değişimin, eğriliğe sekonder geliştiğini ileri sürmüşlerdir ⁽¹³⁰⁾.

OSTEOPOROZ VE VERTEBRAL KAMALAŞMA:

İdiopatik skolyozda apikal bölgede konkav tarafta osteoporoz, konveks tarafta skleroz görülmesi, temelde kemik mineral metabolizması bozukluğu ile ortaya çıkan bir sorun olduğu ve vertebral cisimlerdeki ezilme ve çökme sonucu gelişen bir kamalaşmanın skolyoza yol açtığı düşünülmüştür ⁽⁶³⁾. Yapılan dansitometri çalışmalarında ve vertebral cisimler alınan örneklerin histopatolojik incelemelerinde, osteoporozun kesin olarak eğriliğe sekonder geliştiği gösterilmiştir ^(50,63,75). Diğer taraftan yüklenme ile konkav tarafta, konveks tarafa nazaran büyümede vertebral cisimlerdeki asimetrisinin geliştiği, bu nedenle kamalaşmanın eğriliğe sekonder olarak zamanla oluştuğu düşünülmüştür ⁽⁶³⁾. Szalay ve arkadaşlarının 2007'de yayınladıkları, 49 adolesan idiopatik skolyoz hastasını içeren çalışmada, BMD taramalarında hiçbir hastada osteoporoz olmadığı belirlenmiştir ⁽¹⁰⁸⁾.

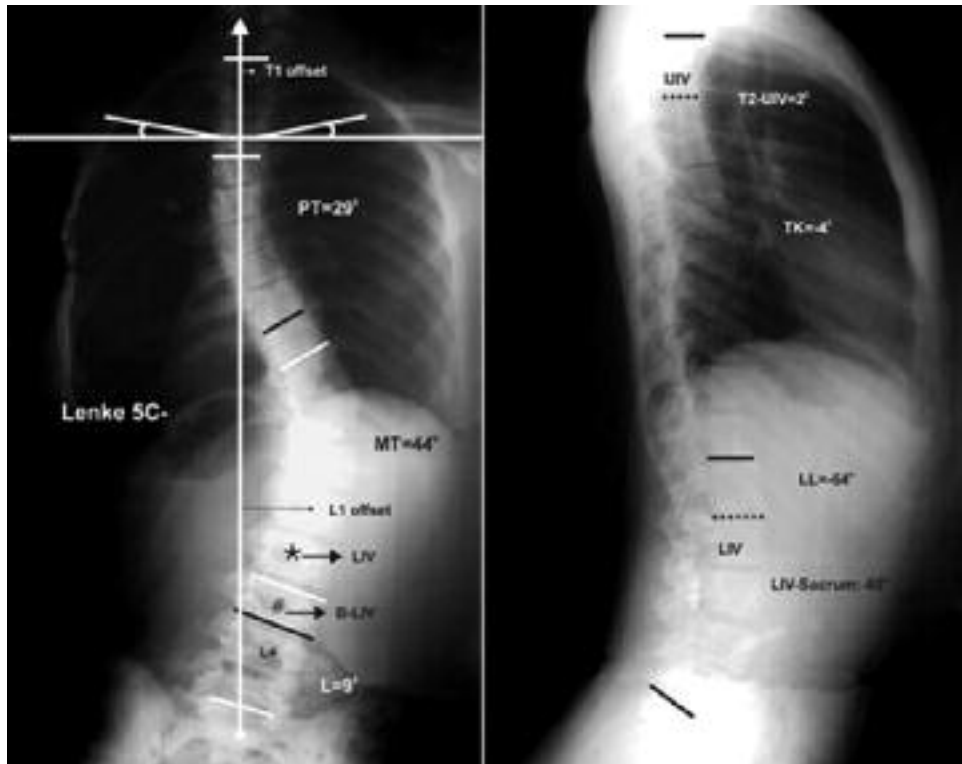
APİKAL ROTASYON, SAGİTTAL KON-TURLARIN YAPISAL BOZUKLUĞU VE ANORMAL BİYOMEKANİK YÜKLENME:

İdiopatik skolyozda apikal bölgede en fazla, eğriliğin uç vertebralarına doğru azalan bir rotasyonel deformite olduğu belirlenmiştir ⁽¹⁾. Uzun yıllardır bu apikal rotasyonun vertebrada anormal bir torsiyonel etki ile skolyoza yol açtığı düşünülmüştür ^(17,31). Normelli ve arkadaşları da sağ torasik skolyozlu hastalarda soldaki kaburgaların sağa nazaran daha uzun olduklarını göstermişlerdir ⁽⁷⁷⁾. Sevastik ve arkadaşları torakal bölgede sağa doğru olan bir torsiyonun zamanla idiopatik skolyoza yol açtığını, bunda sol taraftaki pediküllerin ve kaburgaların anormal büyümesinin yani daha uzun olmalarının da etkili olduğunu rapor etmişlerdir ⁽¹⁰⁰⁻¹⁰¹⁾. Ne var ki, apikal bölgede rotasyona yol açan veya rotasyonu başlatan nedenin ne olduğu konusu hep karanlık kalmıştır. 1980'li

yıllarda modern enstrümantasyon sistemlerinin öncüsü Cotrel-Dubousset enstrümantasyon sistemi de bu nedenle derotasyon manevrasını temel düzeltici manevra olarak seçmiştir ⁽²⁶⁾. Buna karşın derotasyonel etkinin normal vertebral alanlara aktarılması sonucu dekompenzasyon ve imbalans sorunları olduğu da belirlenmiştir ⁽³⁹⁾. Bu nedenle, idiopati skolyozu patogenezinde olduğu söylenen bir torsiyonun tüm vertebral kolonu etkilemesi beklenirken, sadece bir bölgeyi etkilemesi akılda soru işaretleri doğurmaktadır. Daha açık kabul edilen görüş, apikal bölgedeki rotasyonun eğriliğe sekonder geliştiğidir.

Stagnara, torakal bölgedeki yapısal konturlara göre normal bireyleri gruplara ayırmıştır. Buna göre torakal bölgedeki fizyolojik kifozda azalma ve lordotik parenin skolyoza yol açtığını ileri sürmüştür ⁽⁵⁰⁾ (Şekil-3). Cotrel ve Dubousset, bu görüşü destekler nitelikte veri-

ler elde etmişlerdir. İdiopatik skolyozlu hastaların apikal rotasyon miktarınca döndürülerek çekilen sagittal grafilerde hastaların hemen hepsinin torakal bölgesinde hipokifoz veya lordoz olduğu saptanmıştır ⁽²⁶⁾. Carpintero ve arkadaşları, bu asimetric lordoz ve rotasyonun skolyoza yol açtığını tavşanlarda deneysel bir çalışmayla da göstermişlerdir ⁽¹⁷⁾. Braun ve arkadaşları 2006 yılında deneysel olarak torakal bölgeleri bir gerdirici yardımıyla asimetric kuvvet uygulanan keçilerin % 91'inde skolyoz oluştuğunu saptamışlar, sagittal konturlara etki eden bu asimetric gerdirme işleminin insanda benzer etkiler yaratabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽¹²⁾. Bu veriler patogeneze ışık tutmakla birlikte asıl etyolojik faktörün yani yapısal lordoza neden olan etmenin ne olduğuna dair bir veri bulunmamaktadır. Bu durumun ispatlanmamakla birlikte, genetik geçişli olduğu üzerinde durulmaktadır.



Şekil-3. Stagnara, torakal bölgedeki yapısal konturlara göre normal bireyleri gruplara ayırmıştır. Buna göre torakal bölgedeki fizyolojik kifozda azalma ve lordotik parenin skolyoza yol açtığını ileri sürmüştür

BAĞ DOKUSU ANORMALLİKLERİ:

Bağ dokusu hastalıklarında skolyozun eşlik etmesi, acaba idiopatik skolyozun da temelinde bir bağ dokusu bozukluğu olup olmadığını düşündürmüştür. Marfand hastalığı veya diğer osteokondrodizplazilerde ve proteoglikan metabolizması enzim defektlerinde (polimukosakkoridozlar) gibi hastalıklarda kural dışı ve heterojen (torakal, torakolumbar ve lumbal) eğrilik tiplerinin görülmesi araştırmacıları, başlıca kemik yapı, paravertebral adaleler ve bağlar, intervertebral disklerin histokimyasal, ultrastrüktürel ve biyokimyasal yapılarını incelemeye yöneltmiştir.

Oegema ve arkadaşları, Pedrini ve arkadaşları idiopatik skolyozlu hastaların intervertebral disklerinden aldıkları örneklerde proteoglikan düzeylerini araştırmışlar ve normal kişilerin disk kontentiyle karşılaştırmışlardır^(80,83). Belirlenen kollojen yapısındaki farkların idiopatik skolyozun etiolojisinde rol oynadığı ileri sürülmüş olsa da, bu görüş genel kabul bulmamış, Tip I ve Tip II kollojen oranlarındaki değişikliğin ikincil olarak geliştiği düşünülmüştür. Esas önemli olanın kollojen kodlamasındaki farklı gelişimin olduğu, bu durumun hastalığın kökeninde yer alabileceği bildirilmiştir⁽¹⁹⁾. He ve arkadaşları ise annulus fibroziste Tip I ve II kollajenin, idiopatik skolyozlu hastalarda asimetrik dağılımı söz konusu olduğunu, bunun idiopatik skolyozun etiolojisinde rol oynayabileceğini, daha da önemlisi, eğriliğin progresyonundan sorumlu önemli bir faktör olduğunu ileri sürmüşlerdir⁽⁴⁷⁾.

Zaleske, intervertebral diskteki heksozamin içeriğini araştırmış ve idiopatik skolyozlu hastalarda % 25 daha düşük olduğunu saptamıştır. Zaleske, bu durumun nedenden çok bir sonuç olduğunu ileri sürmüştür⁽¹²⁷⁾. Oegema ve arkadaşları, serebral palsili ve idiopatik skolyozlu ve normal bireylerdeki intervertebral disk proteoglikan düzeyleri araştırmışlar, serebral palsili ve idiopatik skolyozlu hastalar-

da proteoglikan düzeyleri benzerken, bu iki grubun da kontrollere nazaran belirgin daha fazla olduğunu belirlemişler, bu nedenle diskteki bu biyokimyasal değişikliğin sekonder olduğunu düşünmüşlerdir⁽⁸⁰⁾.

Skolyotik hastalarda diğer bağ dokusu elemanları da incelenmiştir. Ligamentum flavum yapısında, lif yoğunluğunun azaldığı, düzensiz bir dağılıma sahip olduğu gösterilmiştir. Hadley-Miller ve arkadaşlarının saptadığı bu bulgunun idiopatik skolyoz etiolojisinde bir role sahip olduğu ileri sürülmüş olsa da, biyomekanik olarak ligamentum flavumun omurga dengesinde çık önemli bir rolü olmaması bu teoremin doğruluğu hakkında şüpheler doğurmuştur⁽⁴⁵⁾. Bununla beraber genel olarak omurgadaki fibrile fibröz sistemin elastik yapılarındaki bozukluğun veya değişikliğin hastalığı oluşturduğu yolunda birkaç çalışma daha yapılmıştır⁽⁷¹⁾.

İdiopatik skolyoz hastalarında paravertebral kaslarla ilgili yapılan histokimyasal ve elektromyografik çalışmalarda da bazı anormallikler saptanmıştır^(52,62,98,105,128). Bylund ve arkadaşları, idiopatik ve diğer tip skolyoz tiplerinde torasik erektör kasın fibrin tiplerinin farklı olduğunu saptamışlardır⁽¹⁵⁾. Ford ve arkadaşları, paraspinal kaslarda kas içciklerinin yapısında idiopatik skolyozdaki göz ardı edilemez değişikliklerin neden veya sonuç olabileceğini ileri sürmüşlerdir⁽⁴⁰⁾. Gibson ve arkadaşları da idiopatik skolyozlu hastalarda paraspinal kaslarda kas protein sentezi oranının nispeten düşük olduğunu göstermişlerdir⁽⁴³⁾. Low ve arkadaşları ise idiopatik skolyozlu hastalarda paravertebral adalelerdeki sinir fibrilleri ve kas içciklerinin ultrastrüktürel yapısında farklılık olduğunu belirlemişlerdir⁽⁶²⁾.

Saatok ve arkadaşları, idiopatik skolyozlu hastalarda eğriliğin konveks tarafında protein ve DNA konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu, erektör spina kasının iki tarafta farklı gelişim gösterdiğini, ancak bu durumun

sebebi mi sonuç mu olabileceği konusunda bir yorum yapılamayacağını bildirmişlerdir ⁽⁹⁵⁾. Gibson ve arkadaşları, idiopatik skolyozlu hastalarda eğriliğin üst ve alt bölgesi arasında protein sentezi ve RNA aktivasyonu açısından fark olmadığını, ancak apikal bölgede konveks tarafta konkav tarafa nazaran daha fazla protein sentezinin olduğunu, kas kontraktil aktivitesinin artmış olduğunu gösterdiler ⁽⁴³⁾.

Hsu ve arkadaşları, yaptıkları çalışmada paravertebral kaslardaki çoğu değişikliğin hastalığın progresyonu ve ciddiyeti ile korele olarak ortaya çıktığını, neden değil bir sonuç olduğunu saptamışlardır ⁽⁵²⁾.

Yoram ve Robin idiopatik skolyozlu hastalarda paravertebral kasların kalsiyum konteninde artma olduğunu gözlemlemişlerdir. Bu bulgunun kasların hücre membranlarındaki kalsiyum pompalarının bozukluğuna yol açtığını ve idiopatik skolyozun etiolojisinde bu durumun rol oynadığını ileri sürmüşlerdir ⁽¹²⁴⁻¹²⁵⁾.

Hamilelikte, bebeğin anne karnındaki durumunun anne kalp sesleri ile ilgili olarak, yapısal bir değişikliğe yol açtığı konusunda hipotetik görüşler de vardır. Berman ve arkadaşları, hamile olan idiopatik skolyoz hastalarında progresyon saptamışlar, gebelikte östrojenik etki ile oluşan ligamentöz laksitenin bunun sebebi olabileceğini düşünmüşler ve böyle bir etki yaratan durumun omurga eğriliklerinin oluşmasında da etkin olabileceğini iddia etmişlerdir ⁽¹⁰⁾.

Xu ve arkadaşları, idiopatik skolyozlu hastaların vertebral son plaklarından aldıkları örneklerde transforme edici büyüme faktörü beta 1 (TGFbeta1) ve temel fibroblast büyüme faktörü (bFGF) ile proteoglikan kor protein düzeylerini araştırmışlardır. TGFbeta1 ve bFGF düzeylerinin konkav tarafta belirgin olarak yüksek olduğunu kor proteinlerinin ise düşük olduğunu, bu durumun idiopatik skolyoz etiolojisinde neden veya eğriliğe sekonder gelişebileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽¹¹⁰⁾.

NÖROLOJİK FONKSİYON BOZUKLUĞU:

Nörolojik fonksiyonlarda bozukluk olduğuna dair görüşler çok eskilere dayanmaktadır. Santral sinir sisteminin (serebral palsi vb.) ve medulla spinalisin (polio vb.) hastalıklarında skolyozu görülmesi, idiopatik skolyozun da nöromusküler bir kökeni olduğunu düşündürmüş, fakat yapılan erken çalışmalarda bu konuda belirgin bir kanıt elde edilememiştir. Patognomonik nörolojik bir test olmadığı gibi elektrofizyolojik çalışmalarda da negatif sonuçlar elde edilmiştir. Ancak, son yıllarda üzerinde en çok araştırma yapılan etiyolojik model de nörolojik fonksiyonlardaki anormallikler olmuştur ^(50,75).

Vestibüler, oküler ve propriyoseptif sistem bozuklukları, beyin korteksi, beyin sapı ve omuriliğin proksimali ve arka kolonun tutulumu ile birlikte olan denge sorunlarının hastalığın etiolojisinde rol oynayabileceği ileri sürülmüştür ^(7,11,18,42,44,54,61,78,102,115,117,121). 1978 yılında Sahlstrand ve arkadaşları, adölesan idiopatik skolyozlu hastalarda, elektronistagmografik değerlendirme ile labirentin fonksiyonlarını inceledikleri çalışmalarında gövde dengesinin sağlanmasında anormallik olduğunu belirlemişlerdir ⁽¹⁰²⁾. Herman ve arkadaşları, idiopatik skolyozda Vestibüler sistem bozukluğu olduğunu kuvvetle ileri sürmüşlerdir ⁽⁴⁸⁾. Samberg ve arkadaşları, elektrostagmografi ile değerlendirdikleri 41 idiopatik skolyozda vestibular son organ bozukluğu olduğunu saptamışlardır ⁽⁹⁹⁾. 1984'de Yamada ve arkadaşları, 150 hastalık idiopatik skolyoz serilerinde optokinetik nistagmus ve diğer bazı testlerle denge fonksiyonlarını değerlendirmişler, % 79 hastada testlerin bozuk olduğunu saptamışlardır. Bu değer, kontrol grubunda elde edilen % 5'lik bozuk test oranına göre oldukça anlamlı bulunmuştur ⁽¹²¹⁾.

2009 yılında Lambert ve arkadaşları, lavral dönemde vestibüler sistemleri çıkartılan Xenopus kurbağalarının erişkin yaşta skolyotik

deformitelerinin geliştiğini, radyografi ve mikrokompüterize tomografi ile saptadıklarını yayınlamışlar ve bu durumun insan idiopatik skolyoz etiolojisinde bir model olabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁵⁸⁾.

İdiopatik skolyoz hastalarında vibrasyon duyusunda da belirgin azalma ve sağ-sol arası asimetri olduğu gösterilmiştir ^(70,117). Byl ve Gray, kompleks denge reaksiyonu ile ilgili farklı duysal durumlarda idiopatik skolyozu olan ve olmayanlar arasında belirgin fark olduğunu göstermişlerdir ⁽¹⁴⁾. Maguire ve arkadaşları, idiopatik skolyozu olan hastaların cerrahileri sırasında yaptıkları elektrofizyolojik incelemelerde uzamış refleks aktiviteleri gösteren anormal bir merkezi süreç olduğunu saptamışlar, bu durumun hastalığın sebebi olabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁶⁸⁾. Barrack ve arkadaşları ise, idiopatik skolyozlu hastaların proprioseptif duyularında belirgin azalma olduğunu saptamışlardır ⁽⁸⁾. Bu bulgular omuriliğin arka kolon fonksiyonlarındaki anormalliğin etiolojide rolü olduğunu destekler niteliktedir ⁽⁵⁰⁾. Ancak Melnnes ve arkadaşları, bu görüşün karşısındadırlar, yaptıkları çalışmalarda idiopatik skolyozlu hastalarda vibrasyon duyusunun normal kişilerden farklı olmadığını göstermişlerdir ⁽⁶⁸⁾.

Pes Kavus ve diğer bazı ayak deformiteleri de yürüyüşü ve dengeyi olumsuz etkilemektedirler. Diğer taraftan pes kavusun nöromusküler hastalıklarla birlikte görülme sıklığı oldukça yüksektir ^(18,50). Ancak buna karşın pes kavus ile idiopatik skolyozun birlikte görülme sıklığı beklenenden düşüktür.

Herman ve arkadaşları, idiopatik skolyozlu hastalarda merkezi sinir sisteminden kaynaklanan bir motor kontrol problemi olduğunu bildirmişlerdir ⁽⁴⁹⁾. İdiopatik skolyozlu hastalarda beynin tümünün organizasyonunun asimetrik olduğu ve bunun da motor ve duyu yollarında bozuklukların nedeni olduğu da ileri sürülmüştür ⁽⁴⁴⁾. Lee ve arkadaşlarının, 2009 yılında yaptıkları PET-CT çalışmalarında, nöral meta-

bolizma açısından normal hastalarla idiopatik skolyoz hastaları arasında hiçbir fark olmadığı ve idiopatik skolyoz hastalarında beyin fonksiyonlarının normal olduğu belirlenmiştir ⁽⁵⁹⁾.

Repko ve arkadaşları, 2008 yılında yayınladıkları elektronmikroskopi çalışmalarında, idiopatik skolyoz hastalarında otonom sinir sisteminde miyelin kılıflarında ve akson fibrillerinde kontrollere nazaran önemli morfolojik değişiklikler olduğunu rapor etmişlerdir ⁽⁹³⁾.

Sun ve arkadaşları, Chu ve arkadaşları idiopatik skolyozlu hastaların MR incelemelerinde serebellar tonsillerin normale göre foramen magnumun daha geniş olması nedeniyle normal kişilere göre daha aşağıda yer aldığını, bunun etiolojide bir yeri olabileceğini ileri sürmüşlerdir ^(24,107).

NÖROENDOKRİN FONKSİYON BOZUKLUĞU:

İdiopatik skolyozlu hasta ve ebeveynlerinin normal yaşlıtlarına göre daha uzun boylu olmaları, büyüme hormonunun etiolojide rol oynadığı fikrini doğurmuştur ⁽⁷⁵⁾. Skogland'ın prospektif çalışmasında testosterol düzeyinde artış, büyüme hormon salınımı konusunda aşırı duyarlılık olduğu belirlenmiştir ⁽¹⁰³⁾. Misol ve arkadaşları, 15 hastalık prospektif çalışmalarında serum büyüme hormon düzeylerinde normallere nazaran idiopatik skolyoz hastalarında bir fark olmadığını saptamışlardır ⁽⁷⁴⁾. Willner ve arkadaşları, skolyotik hastalarda serum somatomedin düzeylerinin kontrollere nazaran daha yüksek olduğunu gözlemişlerdir ⁽¹¹³⁾. Diğer taraftan, Skogland ve arkadaşları, somatomedin düzeylerinde bir fark bulamamışlar ve etiolojide rolü konusunda soru işareti olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽¹⁰⁴⁾. Spencer ve Zorab, 52 idiopatik skolyoz ve 20 sağlıklı kontrol hastasında yaptıkları çalışmada, yaş ve cinsiyete göre serum somatomedin düzeyleri arasında bir fark olmadığını göstermişlerdir ⁽¹⁰⁶⁾.

İdiopatik skolyozda son yıllarda üzerinde durulan diğer önemli teori omurga gelişimindeki Pineal bezden salgılanan melatoninin düzenleyici rolündeki bozukluklardır. Pineal bezden salınan bu nörohormon, diurnal ritme sahiptir ⁽⁵⁰⁾. Pineal bezi çıkartılan tavuklarda skolyoz geliştiği saptanmış, bunun sebebinin vibrasyon duyusunda azalma ile paravertebral kaslardaki asimetrik büyüme olduğu ileri sürülmüştür ^(34-35,65-67). İdiopatik skolyozlu hastalarda yapılan çalışmalarda melatonin seviyesinin kontrol grubuna nazaran düşük olduğu belirlenmiştir ⁽⁶⁷⁾. Bagnall ve arkadaşları, idiyopatik skolyozlu hastalarda hem diurnal hem de nokturnal melatonin düzeylerinin normale göre oldukça düşük olduğunu saptamışlardır ⁽⁶⁾. Ancak Hilibrand ve arkadaşları, bu verilerin aksini göstermişler ve melatoninin skolyoz oluşumunda bir etkisi olmadığını ileri sürmüşlerdir ⁽⁵¹⁾.

Sadat-Ali ve arkadaşları idiyopatik skolyoz hastalarında serum melatonin seviyelerinin düşük olduğunu ve bu düşüklüğünün eğriliğin Cobb açısı ile negatif korelasyon gösterdiğini rapor etmişlerdir ⁽⁹⁷⁾. Wu ve arkadaşları 2006 yılında ve Qiu ve arkadaşları, 2007 yılında yayınladıkları çalışmada, melatonin reseptör subgrupları MT1 ve MT2'nin paravertebral kaslarda, kontrol grubunda simetrik bir yayılım görülürken, idiyopatik skolyoz hastasında asimetrik bir yayılım gösterdiğini saptamışlardır. MT2 mRNA dağılımı konkav tarafta daha fazla iken MT1 mRNA dağılımının eğrilik şiddetinden bağımsız olarak benzer olduğu belirlenmiş, bilateral bu asimetrinin yüksek ihtimalle, hastalığa sekonder geliştiğini ileri sürmüşlerdir ^(85,119). Diğer taraftan, 2009 yılında yapılan bir çalışmada, Fagan ve arkadaşları, pinealektomi için tavukların uygun bir model olmadığını, çünkü tavuk omurgalarında disk olmasına rağmen snoviyal intervertebral eklemler içerdiğini belirlemişlerdir ⁽³⁷⁾. Cheung ve arkadaşları, 18 maymunda uyguladıkları pinealektomi sonrası, 29 ayda melatonin seviyelerinin düştüğünü ancak

hiçbir maymun da skolyoz gelişmediğini saptamışlar, bu nedenle daha alt sınıf hayvan modellerinin insan için uygun olmadığını ileri sürmüşlerdir ⁽²²⁾.

Raczowski 2007 yılında idiyopatik skolyozlu kız hastalarda yaptığı çalışmada, estrodiol düzeylerinin sağlıklı kontrol grubuyla karşılaştırıldığında benzer olduğunu, ancak testosteron düzeylerinin yüksek olduğunu, testosteron düzeyinin değerlendirilmesinin progresyonun belirlenmesinde yardımcı bir yöntem olacağını ileri sürmüşlerdir ⁽⁹¹⁾.

PLATELET FONKSİYON BOZUKLUĞU:

İdiopatik skolyozlu hastalarda trombosit yapısı ve fonksiyonlarında anormallik saptanmıştır ^(38,56,60,76,84,96). Kalmodulin, trombositlerde ve adalelerde bulunan kalsiyum bağlayan bir reseptör proteini olup, kontraktıl protein sistemi aktin-miyozini düzenler. Eğer bir kasılma bozuk ise hem trombositler, hem de kaslar olumsuz etkilenir ⁽⁷⁶⁾. Özellikle rijit ve progresif eğriliklerde kalmodulin düzeyleri önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ⁽⁵⁶⁾. Acaroğlu ve arkadaşlarının 2009 yılında yayınladıkları çalışmada, 29 idiyopatik skolyoz hastasında paravertebral ve platelet örneklerinde melatonin ve kalmodulin düzeyleri araştırılmıştır. Kalmodulinin konveks tarafta yüksek, konkav tarafta düşük olacak şekilde apikal bölgede asimetri gösterdiğini, plateletlerde ise ne kalmodulinin ne melatoninin kontrollere göre farklı düzeyde olmadığını saptamışlardır ⁽²⁾. Kalmodulin yüksekliğinin etiopatogenezdeki rolü tam olarak bilinmemektedir. Ancak progresyonda etkili olduğu düşünülmektedir. Kindsfather ve arkadaşlarına göre, kalmodulin eğriliğin progresyonunun gösterilmesinde en iyi prediktördür ⁽⁵⁶⁾. Lowe ve arkadaşlarına göre kalmodulin platelet aktivasyonunu göstermektedir, Acaroğlu ve arkadaşlarının da saptadığı gibi eğriliğin apikal bölgesinde asimetrik bir dağılım göstermektedir. Bu durumun nede-

ni veya bu yüksekliğin etki mekanizması tam olarak günümüzde açıklığa kavuşturulmamıştır ⁽⁶⁴⁾. Konunun aydınlatılması için daha bir çok araştırmaya ihtiyaç olduğu açıktır.

GENETİK:

Kardeşlerde ve 1. derece yakın akrabalar da da hastalığın saptanması, Beals, Cowell ve arkadaşları, Dickson ve Harrington gibi yazarlara idiopatik skolyoz etiyolojisinde genetik faktörlerin rol oynadığını düşündürmüştür ^(9,28,33,46). Bu çalışmaların tamamı kişisel gözlemlere dayalı olup, kanıt düzeyleri düşük klinik çalışmalardır. Ailesel geçişi destekleyen bir diğer bulgu, skolyotik hastaların uzun boylu ebeveynlerin uzun boylu çocuklarında idiopatik skolyoz görülmesidir ^(4,20).

Reisenborough ve Wynne-Davies, Boston, Massachusetts'teki birkaç ailede hastalığın görülmesine dayanarak hereditör bir geçişin hastalık için mümkün olabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁹⁴⁾. Wynne-Davies'in daha önce yaptığı epidemiyolojik çalışmalarda hastalığın 1. Derece akrabalarda % 6.9, 2. Derece akrabalar da % 3.7 ve 3. Derece akrabalar da % 1.6 görülme oranı saptamışken ⁽¹¹⁸⁾, bu çalışmada sırasıyla % 11.1, % 2.4 ve % 1.4 insidans olduğu belirtilmiş ve bu durum, dominant veya multifaktoriyel bir geçişin söz konusu olduğunu düşündürmüştür ⁽⁹⁴⁾. Cowell ve arkadaşları, 110 idiopatik skolyozlu hastanın 590 ebeveyninde ve ikizinde yaptıkları çalışmada sporadik insidansın % 20 olduğunu bulmuşlardır ⁽²⁷⁾. 2007 yılında Weiss, idiopatik skolyozlu ikizler üzerinde yaptığı çalışmada, insidansı % 75 bulmuş, ikizlerin bazılarında eğrilik şiddeti ve progresyon paternlerinin tamamen aynı olduğunu, buna karşın muhtemelen fenotipik farklılıklar nedeniyle bir kısmında ise farklı progresyon paternlerine sahip olduğunu saptamıştır ⁽¹¹²⁾. Diğer taraftan Andersen ve arkadaşları, 1931 ile 1982 yılları arasında Danimarka ikiz kayıtları girmiş 46418 ikizden

adresine ulaşılan 34944 çifte anket yollamışlar ve 23204 çiftten yanıt almışlar, 220 kişide skolyoz tespit etmişlerdir. Prevalansın % 1.05 olduğunu, konkandansın ise 0.13 olduğunu belirlemişlerdir ⁽³⁾.

Lowe ve arkadaşları son çalışmalarında, genetik geçişin mendelian kurallarına uyan, ancak heterojenik penetrans içeren tek bir gen bozukluğu olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽⁶²⁾. Ogilvie ve arkadaşları da, 2006 yılında, 145 hastalık serilerinde, % 97'sinin ailesel olduğunu, en azından bir majör genin hastalıkta rol oynaması gerektiğini belirtmişlerdir ⁽⁸¹⁾.

Kesling ve Reinker, literatürdeki vakaları gözden geçirdikleri meta analiz çalışmalarında 6 ikizde de idiopatik skolyoz olduğunu rapor etmişlerdir ⁽⁵⁵⁾. Bu çalışmada monozigot ikizlerde, dizigot ikizlere nazaran eğriliklerin paterninin, ciddiyetlerinin ve progresyon paternlerinin daha uyumlu olduğu da ileri sürülmüştür ⁽⁵⁵⁾.

DeGeorge ve Fisher, idiopatik skolyozda, genetik bir predispozisyonun varlığından söz edilebileceğin, ancak hastalığa mekanik etkilerle çevresel faktörlerin yol açtığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada predispozisyon yaratan en önemli etmenlerden birinin ileri anne yaşı (30-39 yaş) olduğu ileri sürülmüştür ⁽³²⁾.

Burwell ve arkadaşları, organ asimetrisi olan hastalarında skolyoz eşlik ettiğini gözlemleyerek, hastalık genetik kökeni olan bir asimetrik gelişim hastalığı olduğunu ileri sürmüşlerdir ⁽¹³⁾.

Son 10 yıldır, idiopatik skolyoza yol açabilecek spesifik bir genin var olup olmadığı konusundaki araştırmalar yoğunlaşmıştır. Bu yeni çalışmalar, adolesan skolyozun otozomal dominant geçişi ile birlikte ailelerin genomik DNA'larını analiz etmek için genetik bağlantıları araştırmaktadır. Şüphe edilen gen bozuklukları nesiller boyu takip edilerek, ilgili bozukluktan sorumlu olup olmadığı izlenmektedir ^(23,73114,122-123). Ogilvie ve arkadaşları, pedigrî çalışmalarında % 97 hastanın ailesel olduğunu

nu en azından bir genin idiyopatik skolyozla ilgili olabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁸¹⁾.

Miller ve arkadaşları, omurga yapısındaki bağ dokusu lifleri ve kollojen yapısını oluşturan genlerdeki bir bozukluğun ailesel adölesan idiyopatik skolyoza yol açabileceğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁷¹⁾.

İnsülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I), kemik gelişiminde önemli bir role sahiptir. 2006 yılında Yeung ve arkadaşları, 506 idiyopatik skolyoz ve 227 normal kontrol grubunda yaptıkları çalışmada, IGF-I genotipi ile hastalığın ilişkili olmadığını ancak, polimorfizm olan hastalarda eğrilik şiddetinin ve progresyonunun daha fazla olduğunu saptamışlar, bunu omurgadaki hızlı büyümenin etkilediğini ileri sürmüşlerdir ⁽¹²⁶⁾.

Qiu ve arkadaşları, melatoninin etiolojideki rolü üzerindeki çalışmaları temel alarak melatonin reseptör 1B (MTNR1B) genini araştırmışlardır. Yapılan çalışmada, idiyopatik skolyozlu hastalarda kontrollerle karşılaştırıldığında genotipik ve allelik sıklık benzer bulduklarını rapor etmişlerdir. Belki melatonin düzenleyici başka bir gen defekti söz konusu olabileceğini, ancak melatonin reseptör geninde belli bir mutasyona rastlamadıklarını bildirmişlerdir ⁽⁸⁵⁾. Ancak reseptör genindeki polimorfizmin idiyopatik skolyozla ilişkili olduğunu, ancak eğriliğin şiddeti ile bir korelasyon göstermediğini ileri sürmüşlerdir ⁽⁸⁶⁾. 2008 yılında aynı araştırmacılar, bu kez MTNR1A geninin polimorfizminin idiyopatik skolyozla ilişkisini araştırmışlar ve hastalığın oluşumunda ve şiddeti ile ilişkili olmadığını belirlemişlerdir ⁽⁹⁹⁾.

Qiu ve arkadaşları, 2007 yılında büyüme hormonu reseptörleri ile idiyopatik skolyoz arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. 505 idiyopatik skolyozlu kız çocuğunda yapılan çalışmada 5 tip polimorfizm taranmış ve kontrolle aynı genotipik ve allelik sıklık olduğunu göstermişlerdir ⁽⁸⁷⁾. Aynı araştırmacılar leptin düzeyleri ile de bir genetik ilişki olmadığını saptamışlardır ⁽⁸⁸⁾. Qiu

ve arkadaşları aynı yıl, daha önce adölesan idiyopatik skolyozla ilişkili olabileceği belirtilen 19. kromozomdaki 19p13.3 lokalizasyondaki dipeptidpeptidaz 9 (DPP9) geninin de hastalığın oluşumu ve progresyonu ile ilişkili olmadığını göstermişlerdir ⁽⁹⁰⁾.

Miller ve arkadaşları tarafından 2006 yılında, kifoskolyoz olan 7 ailenin 53 bireyinin 5, 13, 17 ve 22. kromozomlarda yapılan genomik tarama çalışmasında, 13. kromozomda 5 aday gen bulunmuştur ⁽⁷²⁾.

Wu ve arkadaşları, 202 idiyopatik skolyozlu hasta ve 174 sağlıklı kontrolde yaptıkları çalışmada XX genotipik estrogen reseptör geni polimorfizminin kontrollere göre idiyopatik skolyozlu hastalarda belirgin yüksek olduğunu, bu genotipe sahip hastalarda boyun 160 cm. , Cobb açılarının ise 40°'den fazla olduğunu rapor etmişlerdir ⁽¹²⁰⁾. Japonya'da estrogen reseptör Alfa geninin Pvull ve Xbal polimorfizminin idiyopatik skolyozla ilişkili olduğu bildirilmiştir. Tang ve arkadaşları ise aksine bu iki polimorfizmin daha geniş bir seride yaptıkları çalışmada idiyopatik skolyozla ilişkili olmadığını ileri sürmüşlerdir ⁽¹⁰⁹⁾. 2009 yılında Esposito ve arkadaşları, idiyopatik skolyozlu hastalarda, estrogen reseptör geninde hastalıkla ilişkili 4 adet polimorfizm saptamışlardır ⁽³⁶⁾. Zhang ve arkadaşları, 218 idiyopatik skolyozlu hastada yaptıkları çalışmada, estrogen reseptör geni Beta geninin exon OK polimorfizminin hastalıktan şüphe edilmesi için uygun bir indikatör olduğunu, ayrıca bu polimorfizmin hastanın boyu ve eğriliğin şiddetiyle ilişkili olduğunu belirlemişlerdir ⁽¹²⁹⁾.

Gao ve arkadaşları, göz, kalp defektleri, koana atrezisi, gelişme geriliği, genital veya üriner anomaliler ve sağırlıkla giden CHARGE sendromu ile ilişkili 8q12 kromozomunda bulunan kromodomain heliks DNA bağlayıcı protein-7 (CHD-7) polimorfizmi ile idiyopatik skolyozun ilişkisini araştırmışlar, hastalığın erken dönem tespitinde önemli bir indikatör olduğunu

nu saptamışlardır ⁽⁴¹⁾. Kulkami ve arkadaşları, hirşutizm, öğrenme zorluğu, gelişme geriliği ve CHARGE sendromu ile ilişkisi daha önce gösterilen CHD2 haployetmezliği, farelerde embriyonik dönemde oluşturulmuş ve bu farelerde lordoskolyoz ve gelişme geriliği olduğu belirlenmiştir ⁽⁵⁷⁾.

Auilisa ve arkadaşları ise disk dejenerasyonu ile ilgili matriks metaloproteinaz (MMPs) ve interlekin 6 (IL6) gen polimorfizm idiopatik skolyozun genetik predispozisyonunun saptanmasında önemli olduğunu bildirmişlerdir ⁽⁵⁾. Wang ve arkadaşları 2008 yılında yayınladıkları, triptofan hidrosilaz 1 (TPH1) ve arilalkilamin N-asetiltransferaz (AANAT) polimorfizmi ile idiopatik skolyozla ilişkisini araştıran çalışmalarında, melatonin sentez bozukluğu ve idiopatik skolyozla kesin ilişki olduğunu belirlemişlerdir ⁽¹¹¹⁾. Chen ve arkadaşları, daha önce mutant farelerde skolyozla ilişkisi gösterilen ekstrasellüler matriksin düzenlenmesinde rol oynayan matrilin-1 geninin üzerinde yer alan tagSNP rs1149048 polimorfizminin hastalığın tespitinde ve progresyonun belirlenmesinde kullanılabileceğini rapor etmişlerdir ⁽²¹⁾. Marosy ve arkadaşları ise 15q25-26 kromozomunda bulunan aggrecan gen polimorfizminin de idiopatik skolyozla ilişkisi saptamışlardır ⁽⁶⁹⁾.

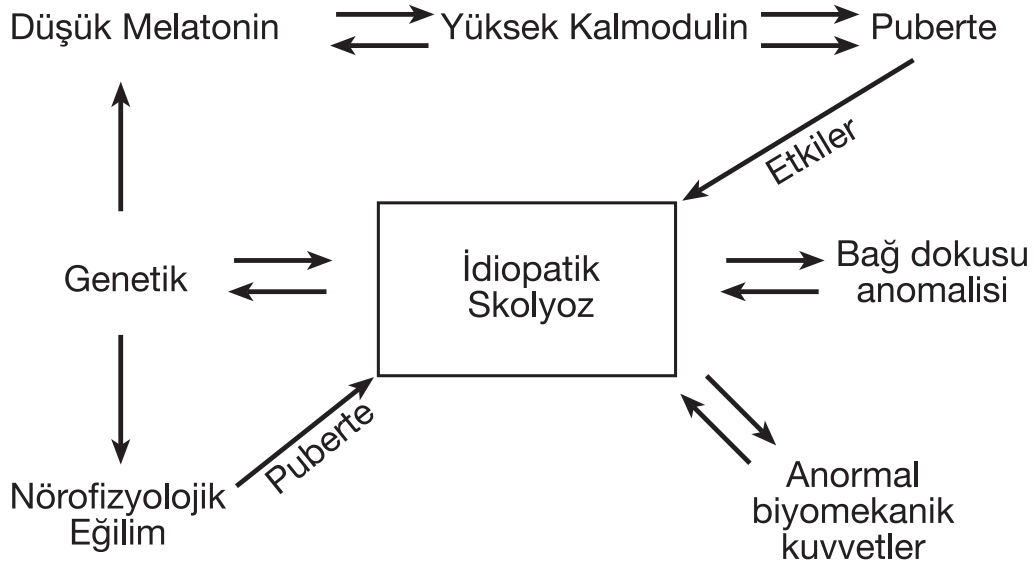
Ocaka ve arkadaşları, İngiliz toplumunda, 9 kromozomun q kolunda 31.2-34.2 aralığında ve 17. kromozom q kolu 25.3-qtel arasında gen defektinin idiopatik skolyozla ilişkili olduğunu saptamışlardır ⁽⁷⁹⁾. Day ve arkadaşları, Turner sendromu ile ilişkili X eşey genindeki kısa boy geni (SHOX)'nin uzun boy ve konjenital skolyozla ilişkili olduğunu göstermişlerdir ⁽³⁰⁾. Raggio ve arkadaşları, daha önceden idiopatik skolyozla ilişkili olduğu belirlenen 1,6,7,8 ve 14. kromozomlara ilaveten 12. kromozom da da bir lokus olduğunu belirlemişlerdir ⁽⁹²⁾. Clough ve arkadaşları, 2010 yılında yayınlanan, 1198 üyesi olan 202 skolyoz saptanan

ailede yaptıkları çalışmalarında 17. kromozomda tespit edilen lokusun hastalığın etilolojisinde önemli rol oynadığını ileri sürmüşlerdir ⁽²⁵⁾. Sonuç olarak idiopatik skolyozla ilişkili olarak bir çok polimorfizm değerlendirilmiş, bunların hastalığın tespitinde ve progresyonunun belirlenmesinde kullanılabileceği gösterilmiştir. Son 5 yılda, 1., 5., 6., 7., 8., 9., 12., 13.,14., 15. ve 17. kromozomlarda idiopatik skolyozla kesin ilişkisi gösterilen gen defektleri saptanmıştır.

Ogilvie göre 2010 yılı Şubat ayında yayınladığı "idiopatik skolyoz ve genetik testle" isimli derleme yazısında artık idiopatik skolyozun bu gün için genetik bir hastalık olduğunun belirlendiğini bu nedenle hastalığa adölesan idiopatik skolyoz yerine "ailesel skolyoz" demenin daha uygun olacağını belirtmektedir. Hastalığın ilerleyip ilerlemeyeceğini bazı genetik testlerle yukarıda da zikredilen indikatörlere bakılarak belirlenebileceğini, tedavi algoritmasının buna göre yönlendirilebileceğini ileri sürmektedir. Son yıllarda artık gelişmiş ülkelerde ciddi eğrilik sayının neredeyse hiç görülmediğini, ciddi eğriliklerin cerrahi tedavilerinin hala ancak geri kalmış ülkelerde yapıldığını ifade etmektedir ⁽⁸²⁾.

SONUÇ:

Bu güne kadar, skolyozla birlikte seyreden patolojilerin bir benzerinin idiopatik skolyoza da yol açmış olabileceği fikri yaygın olarak kabul bulmuş ve bu yöndeki araştırmalar yoğunlaşmıştır. Lowe ve Peters, idiopatik skolyozda rol oynayan farklı mekanizmaları şematize etmiştir (Şekil-4) ⁽⁶³⁾. Vibrasyon gibi derin duylarda azalma giden nörolojik bozukluklar, yüksek ihtimalle hastalığa sekonder gelişen ancak etiopatogenezde de etkisi olduğu düşünülen bağ dokusu bozuklukları, pineal bez malfonksiyonu ve melatonin düşüklüğü, plate-



Şekil-4. Lowe ve Peters, idiyopatik skolyozda rol oynayan farklı mekanizmaları şematize etmiştir

let ve kas kasılma fonksiyonları ile ilişkili kamodilinin paravertebral kaslardaki olumsuz etkisi idiyopatik skolyoz etiolojisinde rol oynadığı konusunda bir çok çalışma vardır. Son 5 yıldır hastalığın genetik kökeni üzerinde çalışmalar yoğunlaşmış, genotipik bazı polimorfizmlerin hastalığın tespiti ve progresyonunun belirlenmesindeki önemine dair sağlam kanıtlar elde edilmiştir. Bununla beraber; 1.,5., 6.,7.,8.,9., 12., 13., 14., 15. ve 17. kromozomlardaki gen defektlerinin hastalığın nedeni için aday genler olarak belirlenmiştir. Bu gün genetik çalışmalarla progresyon ile ilişkili polimorfik tarama testleri gündemdedir. Yakın gelecekte, seçici dölleme ile skolyoz insidansı giderek azalacağını, progresyon gösterecek eğrilikler önceden saptanarak daha ciddi cerrahi tedavilere gerek kalmadan tedavi edilebileceğini ve belki de hastalığı oluşturan gen defektlerinin tamamen çözülmesi ile hastalığın engellendiği veya yavaşlatıldığı medikal tedavilerin bulunabileceğini düşünmek hayal olmaktan çıkmış gibi görünmektedir.

KAYNAKLAR:

1. Aaro S, Dahlborn M. Vertebral rotation: estimation rotation and spinal and rib cage deformity in scoliosis by computerized tomography. *Spine* 1981; 6(5): 460-467.
2. Acaroglu E, Akel I, Alanay A, Yazıcı M, Marcucio R. Comparison of the melatonin and calmodulin in paravertebral muscle and platelets of patients with or without adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2009; 34(18): E659-E663.
3. Andersan MO, Thomsen K, Kyvik KO. Adolescent idiopathic scoliosis in twins: a population-based survey. *Spine* 2007; 32(8): 927-930.
4. Archer E, Dickson RA. Stature and idiopathic scoliosis: a prospective study. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-B: 185-188.
5. Aulisa L, Papaleo P, Pola E, Angelini F, Asulisa AG, Tamburreli FC, Pola P, Logroscino CA. Association between IL-6 AND MMP-3 gene polymorphisms and adolescent idiopathic scoliosis: a case – control study. *Spine* 2007; 32(24): 2700-2702.
6. Bagnall KM, Raso VJ, Hill DL, Moreau M, Mahood JK, Jiang H, Russell G, Bering M, Buzzell GR. Melatonin levels in idiopathic scoliosis: diurnal ant nocturnal serum melatonin levels in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996; 21(17): 1974-1978

7. Barrack RI, Wyatt MP, Whitecloud TS, Burke SW, Roberts JM, Brinker MR. Vibratory hypersensitivity in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1988; 8(4): 389-395.
8. Barrack RL, Whitecloud TS III, Burke SW, Cook SD, Harding AF. Proprioception in idiopathic scoliosis. *Spine* 1984; 9(7): 676-680.
9. Beals RK. Nasologic and genetic aspects of scoliosis. *Clin Orthop* 1978; 93: 23-32.
10. Berman AT, Cohen DL, Schwenter EP. The effect of pregnancy on idiopathic scoliosis: a preliminary report on eight cases and review of the literature. *Spine* 1982; 7(1): 76-77.
11. Braun JT, Ogilvie JW, Akyuz E, Brodke DS, Bachus KN. Creation of an experimental idiopathic-type scoliosis in an immature goat model using a flexible posterior asymmetric tether. *Spine* 2006; 31(13): 1410-1414.
12. Brinker MR, Willis JK, Cook SD, Whitecloud TS 3rd, Bennett JT, Barrack RL, Ellman MG. Neurologic testing with somatosensory evoked potentials in idiopathic scoliosis. *Spine* 1992; 17(3): 277-279.
13. Burwell RG, Dangerfield PH, Freeman BJ, Aujla RK, Cole AA, Kirby AS, Pratt RK, Webb JK, Moulton A. Etiologic theories of idiopathic scoliosis: the breaking of bilateral symmetry in relation to left-right asymmetry of internal organs, right thoracic adolescent idiopathic scoliosis (AIS) and vertebrate evolution. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 385-390.
14. Byle NN, Gray JM. Complex balance reactions in different sensory conditions adolescents with and without idiopathic scoliosis. *J Orthop Res* 1993; 11: 215-227.
15. Bylund P, Jansson E, Dahlberg E, Ericksson E. Muscle fiber types in thoracic erector spinae muscles fiber types in idiopathic and other forms of scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 1987; 214: 222-228.
16. Byrd JA. Current theories on the etiology of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1988; 229: 114-120.
17. Carpintero P, Entrenas R, Gonzales I, Garcia E, Mesa M. The relationship between pes cavus and idiopathic scoliosis. *Spine* 1994; 19(11): 1260-1263.
18. Carpintero P, Mesa M, Garcia J; Carpintero A. Scoliosis induced by asymmetric lordosis and rotation: an experimental study. *Spine* 1987; 22: 2202-2206.
19. Carr AJ, Jefferson RJ, Turner-Smith AD. Family stature in idiopathic scoliosis. *Spine* 1993; 18: 20-23.
20. Carr AJ, Ogilvie DJ, Wordsworth BP, Priestly LM, Smith R, Sykes B. Segregation of structural collagen genes in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1992; 247: 305-310.
21. Chen Z, Tang NL, Cao X, Qiao D, Yi L, Cheng JC, Qiu Y. Promoter polymorphism of matrilin-1 gene predisposes to adolescent idiopathic scoliosis in a Chinese population. *Eur J Hum Genet* 2009; 17(4): 525-532.
22. Cheung KM, Wang T, Poon AM, Carl A, Tranmer B, Hu Y, Luk KD, Leong JC. The effect of pinealectomy on scoliosis development in young nonhuman primates. *Spine* 2005; 30(18): 2009-2013.
23. Cheung KM, Wang T, Qiu GX, Luk KD. Recent advances in the aetiology of adolescent idiopathic scoliosis. *Int Orthop* 2008; 32(6): 729-734.
24. Chu WC, Man GC, Lam WW, Yeung BH, Chau WW, Ng BK, Lam TP, Lee KM, Cheng JG. A detailed morphologic and functional magnetic resonance imaging study of the craniocervical junction in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2007; 32(15): 1667-1674.
25. Clough M, Justice CM, Marosy B, Miller NH. Males with familial idiopathic scoliosis: a distinct phenotypic subgroup. *Spine* 2010; 35(2): 162-168.
26. Cotrel Y, Dubousset J. CD Instrumentation in Spinal Surgery. Principles, Technicals, Mistakes and Traps. Sauramps Medical, Montpellier, 1992.
27. Cowell HR, Hall JN, MacEwen GD. Genetic aspects of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1972; 86: 121-131.
28. Cowell HR, Hall JN, MacEwen GD. Genetic aspects of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 1972; 86: 121-131.
29. Czeizel A, Bellyei A, Barta O, Magda T, Molnar L. Genetics of adolescent idiopathic scoliosis. *J Med Genet* 1978; 15: 424-427.

30. Day G, Szvetko A, Griffiths L, McPhee IB, Tuffley J, LaBrom R, Askin G, Woodland P, McClosky E, Torode I, Tomlinson F. SHOX gene is expressed in vertebral body growth plates in idiopathic and congenital scoliosis: implication for the etiology of scoliosis in Turner syndrome. *J Orthop Res* 2009; 27(6): 807-813.
31. Deacon P, Flood BM, Dickson RA. Idiopathic scoliosis in three dimensions: a radiographic and morphometric analysis. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B (4): 509-512.
32. DeGeorge FV, Fisher RL. Idiopathic scoliosis: genetic and environmental aspects. *J Med Genet* 1967; 4: 251-257.
33. Dickson RA. The etiology and pathogenesis of idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Belgica* 1992; 58(Suppl.): 21-25.
34. Dubousset J, Machida M. Melatonin: a possible role in the pathogenesis of human idiopathic scoliosis. In: Proceedings of the 10th International Philip Zarab Symposium on Scoliosis, abstract 3.19, Oxford University Press, Oxford, 1998.
35. Dubousset J, Queneau P, Thillard MJ. Experimental scoliosis induced by pineal and dienchalic lesions in young chickens. Its relation with clinical findings in idiopathic scoliosis. *Orthop Trans* 1983; 7: 7-10.
36. Esposito T, Uccello R, Caliendo R, Di Martino GF, Groni Carnevale UA, Cuomo S, Ronca D, Varriale B. Estrogen receptor polymorphism, estrogen content and idiopathic scoliosis in human: a possible genetic linkage. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2009; 116(1-2): 56-60.
37. Fagan AB, Kennaway DJ, Oakley AP. Pinealectomy in the chicken: a good model of scoliosis? *Eur Spine J* 2009; 18(8): 1154-1159.
38. Floman Y, Liebergall M, Robin GC, Eldor A. Abnormalities of aggregation, thromboxane A2 synthesis and 14c serotonin release in platelets of patients with idiopathic scoliosis. *Spine* 1983; 8(3): 236-241.
39. Ford DM, Bagnall KM, Clements CA, McFadden KD. Muscle spindles in the paraspinal musculature of patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1988; 13: 461-465.
40. Freeman BL III. Scoliosis and kyphosis. In: Canale ST (Ed.), Campbell's Operative Orthopaedics, 3rd Ed., Mosby, St. Louis, 2003, pp: 1757-1779.
41. Gao X, Gordon D, Zhang D, Browne R, Helms C, Gillum J, Weber S, Devroy S, Swanney S, Dobbs M, Morcuende J, Sheffield V, Lovett M, Bowcock A, Herring J, Wise C. CHD7 gene polymorphisms are associated with susceptibility to idiopathic scoliosis. *Am J Hum Genet* 2007; 80 (5): 957-965.
42. Giakas G, Baltzopoulos V, Dangerfield DH, Dorgan JC, Dalmira S. Comparison of gait patterns between healthy and scoliotic patients using time and frequency domain analysis of ground reaction forces. *Spine* 1996; 21(19): 2235-2242.
43. Gibson JN, McMaster MJ, Scrimgeour CM, Stoward PJ, Rennie MJ. Rates of muscle protein synthesis in paraspinal muscles: lateral disparity in children with idiopathic scoliosis. *Clin Sci* 1988; 75: 79-83.
44. Goldberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE, Moore DP. Adolescent idiopathic scoliosis and cerebral asymmetry: an examination of a transspinal perceptual system. *Spine* 1995; 20(15): 1685-1691.
45. Hardley-Miller N, Mims B, Milewicz DM. The potential role of the elastic fiber system in adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-A: 1193-1206.
46. Harrington PR. The etiology of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1977; 126: 17-25.
47. He Y, Qiu Y, Zhu Z. Quantitative analysis of type I and II collagen in the disc annulus in adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123-128.
48. Herman R, Maulucci R, Stuyck J. Vestibular functioning in idiopathic scoliosis. *Orthop Trans* 1979; 3: 218-222.
49. Herman R, Mixon J, Fisher A, Maulucci R, Shikata J. Idiopathic scoliosis and the central nervous system: a motor control problem. *Spine* 1985; 10: 1-14.
50. Herring JA (Ed.). Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 3rd Ed., WB Saunders Company, Philadelphia, 2002, pp: 218-219.

51. Hilibrand AS, Blakemore LC, Loder RT, Greenfield ML, Farley FA, Hensinger RN, Hariharan M. The role of melatonin in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996; 21(10): 1140-1146.
52. Hsu JD, Slager UT, Swank SM, Robinson MH. Idiopathic scoliosis: a clinical morphometric, and histopathological correlation. *J Pediatr Orthop* 1988; 8: 147-152.
53. James JI. The etiology of scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1970; 52-B (3): 410-419.
54. Keesen W, Crowe A, Hearn M. Proprioceptive accuracy in idiopathic scoliosis. *Spine* 1992; 17: 149-155.
55. Kesling KL, Reinker KA. Scoliosis in twins: a meta-analysis of the literature and report of six cases. *Spine* 1997; 22: 2009-2015.
56. Kindsfather K, Lowe T, Lawellin D, Weinstein D, Akmakjian J. Levels of platelet calmodulin for the prediction of progression and severity of adolescent idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1994; 76-A: 1186-1192.
57. Kulkarni S, Nagarajan P, Wall J, Donavan DJ, Donnell RL, Ligon AH, Venkatachalam S, Quade BJ. Disruption of chromodomain helicase DNA binding protein 2 (CHD2) causes scoliosis. *Am J Med Genet* 2008; 146-A (9): 1117-1127.
58. Lambert FM, Malinvaud D, Glaunes J, Bergot C, Strake H, Vidal PP. Vestibular asymmetry as the cause of idiopathic scoliosis: a possible answer from *Xenopus*. *J Neurosci* 2009; 29(40): 12477-12483.
59. Lee JS, Kim SJ, Suh KT, Kim IJ, Kim YK. Adolescent idiopathic scoliosis may not be associated with brain abnormalities. *Acta Radiol* 2009; 20(8): 941-946.
60. Liebergall M, Floman Y, Eldor A. Functional, biomechanical, and structural anomalies in platelets of patients with idiopathic scoliosis. *J Spinal Disord* 1989; 2(2): 126-130.
61. Linstrom J, Freiberg S, Linstrom L, Shalstrand T. Postural control in siblings to scoliosis patients and scoliosis patients. *Spine* 1988; 13(9): 1070-1074.
62. Low WD, Chew EC, Kung LS, Hsu LCS, Leong JCY. Ultrastructures of nerve fibers and muscle spindles in adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1983; 174: 217-221.
63. Lowe TG, Burwell RG, Dangerfield PH. Platelet calmodulin levels in adolescent idiopathic scoliosis (AIS): can they predict curve progression and severity. Summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Eur Spine J* 2004; 13(3): 257-265.
64. Lowe TG, Edgar M, Margulies JY, Miller NH, Raso VJ, Reinker KA, Rivard CH. Etiology of idiopathic scoliosis: current trend in research. *J Bone Joint Surg* 2000; 82-A: 1157-1168.
65. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J. Role of melatonin deficiency in the development of scoliosis in pinealectomized chickens. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B(1): 134-138.
66. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Miyashita Y, Yamada T, Kimura J. Melatonin: a possible role in pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1996; 21 (10): 1147-1152.
67. Machida M, Dubousset J, Imamura Y, Iwaya T, Yamada T, Kimura J. An experimental study in chicken for the pathogenesis of idiopathic scoliosis. *Spine* 1993; 18(12): 1609-1615.
68. Maguire J, Madigan R, Wallace S, Leppanen R, Draper V. Intraoperative long-latency reflex activity in idiopathic scoliosis demonstrates abnormal central processing: a possible cause for idiopathic scoliosis. *Spine* 1993; 18: 1621-1626.
69. Marosy B, Justice CM, Nzegwu N, Kumar G, Wilson AF, Miller NH. Lack of association between the aggrecan gene and familial idiopathic scoliosis. *Spine* 2006; 31(13): 1420-1424.
70. McInnes E, Hill DL, Raso VS, Chetner B, Greenhill BJ, Moreau MJ. Vibratory response in adolescent who have idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 1208-1212.
71. Miller NH, Marosy B, Justice CM, Novak SM, Tang EY, Boyce P, Pettengil J, Doheny KF, Pugh EW, Wilson AF. Linkage analysis of genetic loci for kyphoscoliosis on chromosomes 5p13, 13q13.3, and 13p32. *Am J Med Genet A* 2006; 140(10): 1059-1068.

72. Miller NH, Mims B, Child A, Milewich DM, Sponseller P, Blanton SH. Genetic analysis of structural elastic fiber and collagen genes in familial adolescent idiopathic scoliosis. *J Orthop Res* 1996; 14: 994-999.
73. Miller NH. Genetics of familial idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 462: 6-10.
74. Misol S, Ponsetti IV, Samaan N, Bradbury JT. Growth hormone blood levels in patients with idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 1971; 81: 122-125.
75. Moe JH, Byrd JA. Idiopathic scoliosis. In: Bradford DS, Lonstein JE, Moe JH, Ogilvie JW, Winter RB (Eds.). *Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities*. 2nd Ed., WB Saunders Company, Philadelphia, 1987, pp: 191-193.
76. Muhlrad A, Yarom R. Contractile protein on platelets from patients with idiopathic scoliosis. *Haemostasis* 1982; 11: 154-160.
77. Normall H, Sevastik J, Akrivos J. The length and ash weight of the ribs of normal and scoliotic persons. *Spine* 1985; 10: 590-592.
78. O'Beirne J, Goldberg C, Dowling FE, Fogerty EE. Equilibrium dysfunction in scoliosis- cause or effect? *J Spinal Disorder* 1989; 2: 184-189.
79. Ocaka L, Zhao C, Reed JA, Ebenezer ND, Brice G, Morley T, Mehta M, O'Dowd J, Weber JL, Hardcastle AJ, Child AH. Assignment of two loci for autosomal dominant adolescent idiopathic scoliosis to chromosomes 9q31.2 and 17q25.3-qtel. *J Med Genet* 2008; 45(2): 87-92.
80. Oegema TR, Bradford DS, Cooper KM, Hunter RE. Comparison of biochemistry of proteoglycans isolated from normal, idiopathic scoliotic and cerebral palsy spine. *Spine* 1983; 8: 378-384.
81. Ogilvie J. Adolescent idiopathic scoliosis and genetic testing. *Curr Opin Pediatr* 2010; 22(1): 67-70.
82. Ogilvie JW, Braun V, Nelson L, Meade M, Ward K. The search for idiopathic scoliosis genes. *Spine* 2006; 31 (6): 679-681.
83. Pedrini VA, Ponseti IV, Dohrman SC. Glycosaminoglycans of intervertebral disc in idiopathic scoliosis. *J Lab Clin Med* 1973; 82: 938-950.
84. Peleg I, Eldor A, Kahane I, Muhlrad A, Liebergall M, Floman Y. Altered structural and functional properties of myosins from platelets of idiopathic scoliosis patients. *J Orthop Res* 1989; 7(2): 260-265.
85. Qiu XS, Tang NL, Yeung HY, Lee KM, Hung VW, Ng BK, Ma SL, Kwok RH, Qiu Y, Cheng JC. Melatonin receptor 1B(MTNR1B) gene polymorphism is associated with the occurrence of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2007; 32(16): 1748-1753.
86. Qiu XS, Tang NL, Yeung HY, Qin L, Lee KM, Cheng JC. The role of melatonin receptor 1B gene (MTNR1B) in adolescent idiopathic scoliosis: a genetic association study. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 3-8.
87. Qiu XS, Tang NL, Yeung HY, Cheng JC, Qiu Y. Lack of association between the promoter polymorphism of the MTNR1A gene and adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2008; 33(29): 2204-2207.
88. Qiu XS, Tang NL, Yeung HY, Qiu Y, Cheng JC. Association study between adolescent idiopathic scoliosis and the DPP9 gene which is located in the candidate region identified by linkage analysis. *Postgrad Med J* 2008; 84 (995): 498-501. Raczowski JW. The concentrations of testosterone and estradiol in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Neuro Endocrinol Lett* 2007; 28(3): 302-304.
89. Qiu XS, Tang NL, Yeung HY, Qiu Y, Cheng JC. Genetic association study of growth hormone receptor and idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 462: 53-58.
90. Qiu Y, Sun X, Qiu X, Li W, Zhu Z, Zhu F, Wang B, Yu Y, Qian B. Decreased circulating leptin level and its association with body and bone mass in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2007; 32(24): 2703-2710.
91. Raczowski JW. The concentration of testosterone and estradiol in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Neuro Endocrinol Lett* 2007; 28(3): 302-304.
92. Raggio CL, Giampietro PF, Dobrin S, Zhao C, Dorshorst D, Ghebranious N, Weber JL, Blank RD. A novel locus for adolescent idiopathic scoliosis on chromosome 12p. *J Orthop Res* 2009; 27(10): 1366-1372.

- 93.Repko M, Horky D, Krbec M, Chaloupku R, Brichtova E, Lauschova I. The role of the autonomic nervous system in the etiology of idiopathic scoliosis: prospective electron microscopic and morphometric study. *Childs Nerv Syst* 2008; 24(6): 731-734.
- 94.Riseborough EJ, Wynne-Davies R. A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston, Massachusetts. *J Bone Joint Surg* 1973; 55-A: 974-982.
- 95.Saatok T, Dahlberg E, Bylund P, Eriksson E, Gustafsson JA. Steroid hormone receptor, protein and DNA in erector spinae muscle from scoliotic patients. *Clin Orthop Rel Res* 1984; 183: 197-207.
- 96.Sabato S, Rotman A, Robin GC, Floman Y. Platelet aggregation abnormalities in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1985; 5(5): 558-563.
- 97.Sadat-Ali M, al-Haddan I, al-Othman A. Adolescent idiopathic scoliosis. Is low melatonin a cause? *Joint Bone Spine* 2000; 67(1): 62-64.
- 98.Sahgal V, Shah A, Flanagan N, Schafer M, Kane W, Subrami V, Singh H. Morphometric studies of muscle in idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1983; 54: 242-251.
99. Samberg LC, Benitez JT, Leisz MC, Mulowka SM. Study of vestibular function as a prognostic aid in adolescent idiopathic scoliosis. Presented at the 19th Annual Meeting of the Scoliosis Research Society, Orlando, Florida, 1984.
- 100.Scogland LB, Miller JA, Shuttner A, Fryklund L. Serum somatomedine A and non-diazable urinary hydroxypoline in girls with idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1981; 52: 307-313.
- 101.Sevastik B, Xiong B, Sevastik J, Hedlund R, Suliman L. Vertebral rotation and pedicle length asymmetry in the normal adult spine. *Eur Spine J* 1995; 4: 95-97.
- 102.Sevastik J, Agadir M, Sevastik B. Effect of rib elongation on the spine. I. Distortion of the vertebral alignment in the rabbit. *Spine* 1990; 15: 822-825.
- 103.Shalstrand T, Ortangren R, Nachemson A. Postural equilibrium in adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1978; 49(4): 354-365.
- 104.Skogland LB, Miller JA. Growth related hormones in idiopathic scoliosis: an endocrine basis for accelerated growth. *Acta ortop Scand* 1980; 51(5): 779-780.
- 105.Spencer GS, Zorab PA. Plasma somatomedin activity in normal and scoliotic children. *Pediatr Res* 1977; 11(8): 883-885.
- 106.Spencer GS, Zorab PA. Spinal muscles in scoliosis. Part I. Histology and histochemistry. *J Neurol Sci* 1976; 30(1): 137- 142.
- 107.Sun X, Qiu Y, Zhu F, Wang B, Yu Y, Qian B. Variations of the position of the cerebellar tonsil in idiopathic scoliotic adolescents with a angle >40 degrees: a magnetic resonance imaging study. *Spine* 2007; 32(15): 1680-1686.
- 108.Szalay EA, Bosch P, Schwend RM, Buggie B, Tandberg D, Sherman F. Adolescent with idiopathic scoliosis are not osteoporotic. *Spine* 2008; 33(7): 802-806.
- 109.Tang NL, Yeung HY, Lee KM, Hung VW, Cheung CS, Ng BK, Kwiok R, Guo X, Qin L, Ching JC. A relook into the association of the estrogen receptor [alpha] gene (PvuII, XbaI) and adolescent idiopathic scoliosis:a study of 540 Chinese cases. *Spine* 2006;31(21): 2463-2468.
- 110.Wang H, Wu Z, Zhuang Q, Fei Q, Zhang J, Liu Y, Wang Y, Ding Y, Qiu G. Association study of tryptophan hydroxylase 1 and arylalkylamine N-acetyltransferase polymorphisms with adolescent idiopathic scoliosis in Han Chinese. *Spine* 2008; 33 (20): 2199-2203.
- 111.Weiss HR. Idiopathic scoliosis: how much of a genetic disorder? Report of five pairs of monozygotic twins. *Dev Neurorehabil* 2007; 10(1): 67-73.
- 112.Willner S, Nilsson KO, Kastrup K, Bergstrand CG. Growth hormone and somatomedine A in girls with adolescent idiopathic scoliosis. *Acta Pediatr Scand* 1976; 65: 547-552.
- 113.Wise CA, Gao X, Shoemaker S, Gordon D, Herring JA. Understanding genetic factors in idiopathic scoliosis, a complex disease of childhood. *Curr Genomics* 2008; 9(1): 51-59.
- 114.Woods LA, Haller RJ, Hansen PD, Fukumoto DE, Herman RM. Decreased incidence of scoliosis in hearing-impaired children implications for a neurologic basis for idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20(7): 776-780, discussion 781.

115. Worthington V, Shambough P. Nutrition as an environmental factor in the etiology of idiopathic scoliosis. *J Manipulative Physiol Ther* 1993; 16(3): 169-173.
116. Wu J, Qiu Y, Zhang L, Sun Q, Qiu X, He Y. Association of estrogen receptor gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2006; 31 (10): 1131-1136.
117. Wu L, Qiu Y, Wang B, Yu Y, Zhu Z. Asymmetric expression of melatonin receptor mRNA in bilateral paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 129-134.
118. Wyatt MP, Barrack RL, Mubarak SJ, Whitecloud TS, Burke SW. Vibratory response in idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1986; 68-B (5): 714-718.
119. Wynne-Davies R. Familial (idiopathic) scoliosis: a family survey. *J Bone Joint Surg* 1968; 50-B(1): 4-30.
120. Xu H, Qiu G, Wu Z, Wang Y, Zhang J, Liu Y, Yang X. Expression of transforming growth factor and core protein of proteoglycan in human vertebral cartilaginous endplate of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2005; 30(17): 1973-1978.
121. Yamada K, Yamamoto H, Nakagawa Y, Tezuka A, Kawata S. Etiology of idiopathic scoliosis. *Clin Orthop* 1984; 184: 50-57.
122. Yang Y, Wu Z, Zhao T, Wang H, Zhao D, Zhang J, Wang Y, Ding Y, Qiu G. Adolescent idiopathic scoliosis and single-nucleotide polymorphism of the growth hormone receptor and IGF-1 genes. *Orthopaedics* 2009; 32(6): 411-418.
123. Yang Y, Wise CA, Gordon D, Finch SJ. A family-based likelihood ratio test for four general pedigree structures that allows for genotyping error and missing data. *Hum Hered* 2008; 66 (2): 99-110.
124. Yarom R, Blatt J, Gorodetsky R, Rubin GC. Microanalysis and x-ray fluorescence spectrometry of platelets in disease with elevated muscle calcium. *Eur J Clin Invest* 1980; 10: 143-147.
125. Yarom R, Rubin GC. Studies on spinal and peripheral muscles from patients with scoliosis. *Spine* 1979; 4: 12-21.
126. Yeung HY, Tang NL, Lee KM, Ng BK, Hung VW, Kwok R, Guo X, Qin L, Cheng JC. Genetic association study of insulin-like growth factor-I (IGF-I) gene with curve severity and osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform* 2006; 123: 18-24.
127. Zaleske DJ, Ehrlich MG, Hall JE. Association of glycosaminoglycan depletion and degradative enzyme activity in scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 1980; 148: 177-181.
128. Zetterberg C, Anianson A, Grimby G. Morphology of the paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1983; 8(5): 457-462.
129. Zhang HQ, Lu SJ, Tang MX, Chen LQ, Liu SH, Guo CF, Wang XY, Chen J, Xie L. Association of estrogen receptor beta gene polymorphisms with susceptibility to adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2009; 34(8): 760-764.
130. Zoabli G, Mathieu PA, Aubin CE. Back muscle biometry in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine J* 2007; 7(3): 338-344.

LUMBOSAKRAL KÖK ANOMALİLERİ**ANOMALIES OF THE NERVE ROOTS OF LUMBOSACRAL REGION****Suat Erol ÇELİK*****ÖZET:**

Lomber bölgede karşımıza çıkan kök anomalileri, lomber disk cerrahisinde prognozu etkileyebilecek bir faktördür. Bu konu, literatürde son 40 yıldır gündemde olup, özellikle son yıllarda görüntüleme yöntemleri ile operasyon öncesi tanı konulabilmektedir. Bu sunumda; lumbosakral bölgede karşılaşılan kök anomalilerinin sınıflaması ve tanı yöntemleri, güncel bilgiler ışığında tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kök anomalisi, lomber disk cerrahisi, lumbosakral bölge, manyetik rezonans görüntüleme.

Kanıt Düzeyi: Derleme, Düzey V

SUMMARY:

Lumbosacral nerve root anomalies may affect the prognosis in lumbar disc surgery. These lesions have been well documented in the literature for more than 40 years. The preoperative diagnosis is possible with modern neuroradiological modalities. In this article; the author review the classifications and the clinical implications of nerve root anomalies of lumbosacral region.

Key words: Conjoined nerve root, lumbar microdiscectomy magnetic resonance imaging, root anomalies.

Level of Evidence: Review article, Level V

(*) Nöroşirürji Uzmanı, Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, İstanbul

Yazışma Adresi: Suat Erol Çelik, Göztepe Soyak Sitesi, 58. Blok, No: 1017, Üsküdar 34700, İstanbul

Tel.: 0 216 472 16 99

Cell: 0532 363 94 55

Fax: 0216 632 71 24

e-posta: suaterolcelik@yahoo.com

GİRİŞ:

Lumbosakral kök anomalileri, literatürde olgu sunumları ve kadavra çalışmalarıyla dökümente edilmiş ve başarısız bel cerrahisinin sebepleri arasında gösterilmiştir ^(10, 12). Bazı araştırmacılar, belirgin bir disk patolojisi olmasa da, kök anomalisinin yalnız başına bel ve bacak ağrısına sebep olabileceğini savunmuşlardır ⁽¹³⁾. Son senelerde ise kök anomalilerinin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) nasıl tanınabileceği tartışma konusu olmuştur. Günümüzde lomber disk cerrahisinde mikroskop kullanımının artmasıyla bu gibi patolojilerin cerrah tarafından daha kolay tanınabileceği amaçlanarak, kök anomalilerinin sınıflaması ile radyolojik tanımlamaları tekrar gözden geçirmemizin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

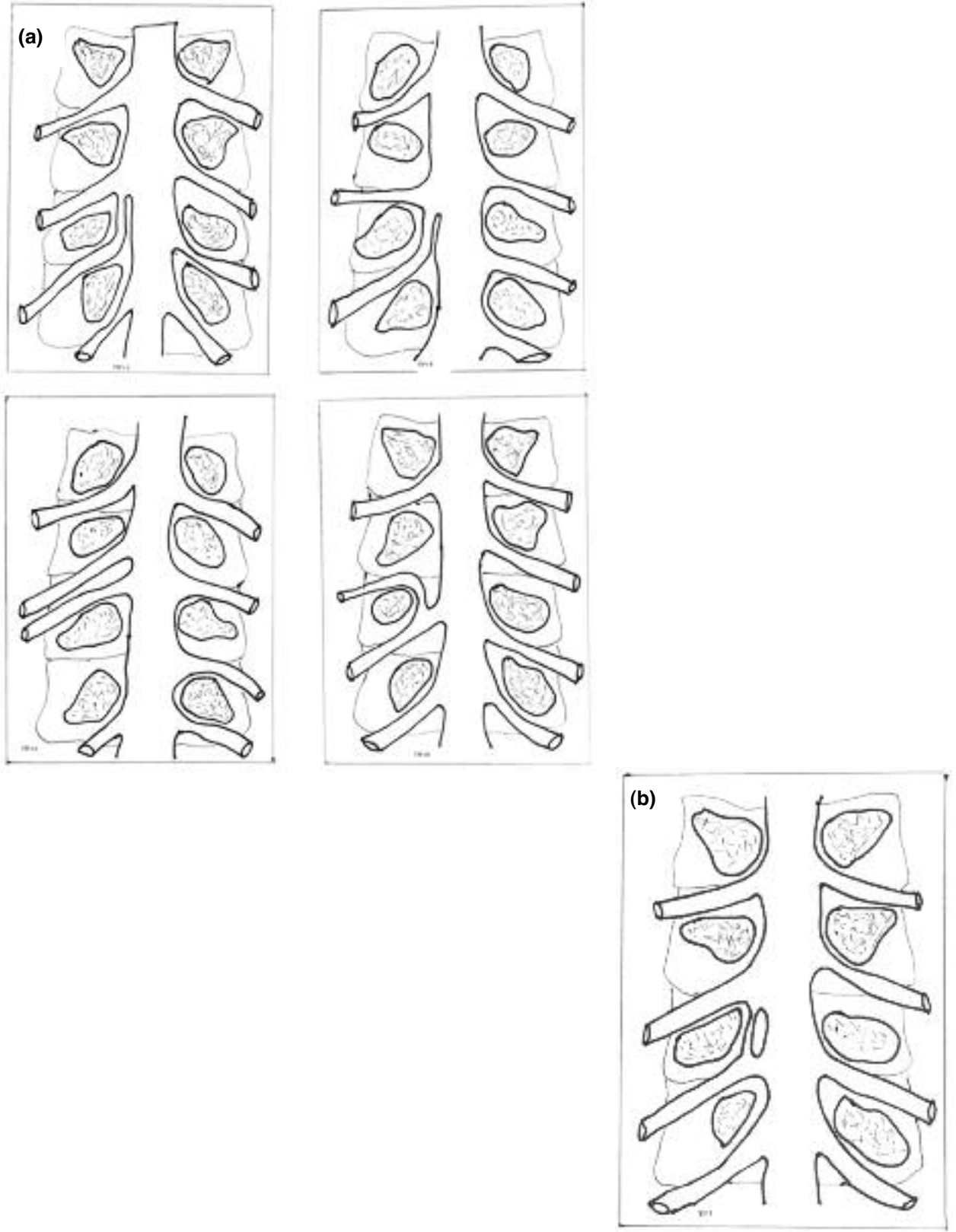
TARİHÇE:

Lumbosakral kök anomalileri ilk defa bir İtalyan hekim olan Zagnogi tarafından 1949 yılında spinal radiküler sinirlerin anormal bir anastomozu şeklinde rapor edilmiştir. Bu tarihten itibaren elde edilen veriler literatürde 120'den fazla çalışmada desteklenmiştir ⁽¹⁴⁾. Lumbosakral kök anomalileri ile ilgili klinik verilerin büyük çoğunluğu, operasyon gözlemleri ve geriye dönük olarak değerlendirilen radyolojik çalışmalardan oluşmaktadır. Bu bulgular elimizdeki verilerin önemli bir dezavantajı olsa da, dikkatlice yapılmış detaylı kadavra çalışmaları ve bu temelde oluşturulmuş sınıflandırmalar, bilgi eksikliğimizi tamamlamıştır. Son çalışmalarda MRG bulgularının sistematik olarak değerlendirilmesi ve radyolojik belirteçlerin gösterilmesi ise bu tip olgularda operasyon öncesi tanı koymamızı kolaylaştırmaktadır. Ancak, dikkat çeken bir diğer husus ise lomber mikrodisektominin güncelleşmesi ile kök anomalilerinin daha az gündeme geldiğidir. Bu sonucun mikrodisektomi esnasında laminatomi ve foraminatomi alanının küçük tutulmasından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

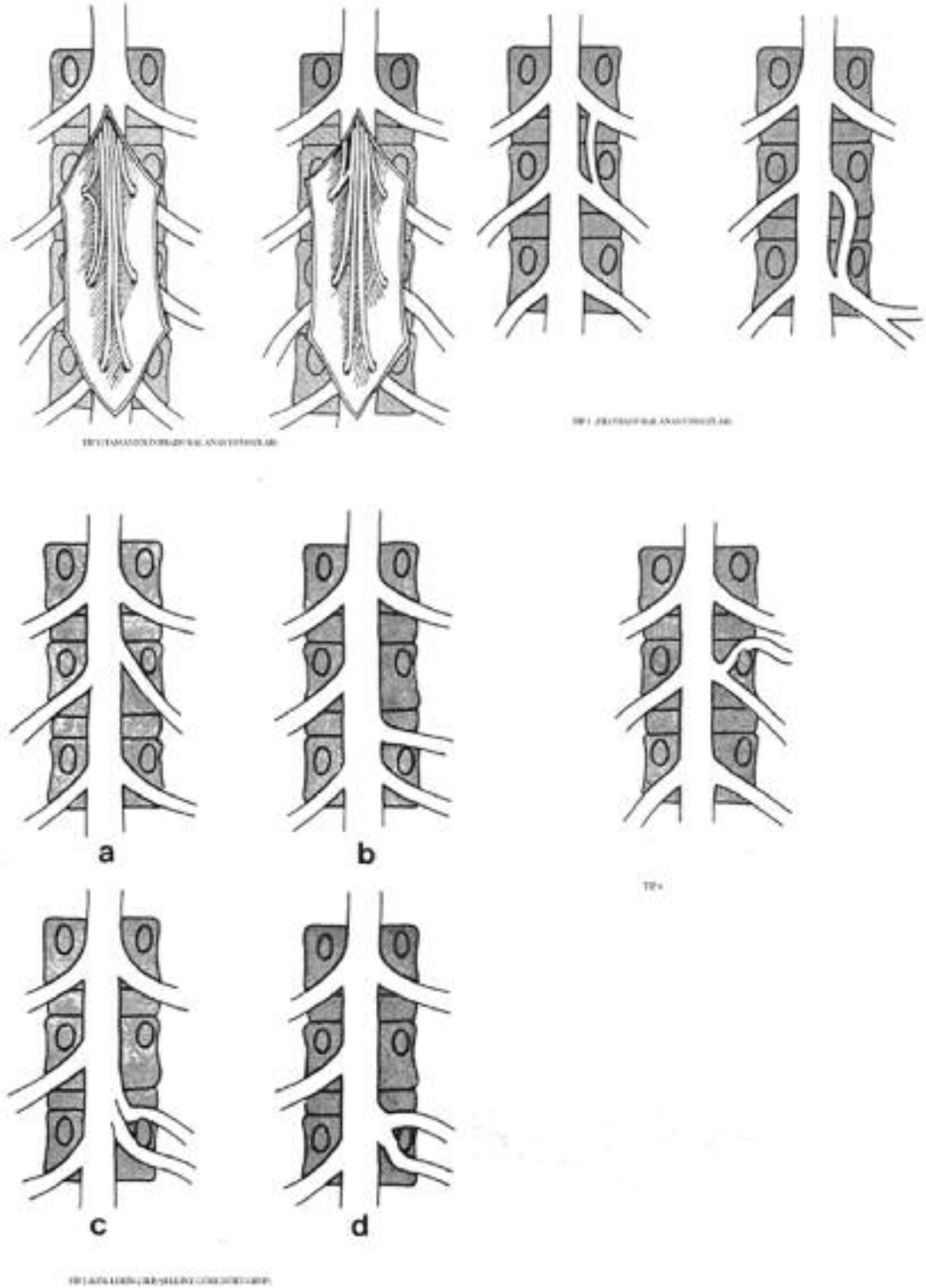
SINIFLAMA:

Lumbosakral kök anomalilerinde iki ana sınıflama vardır. Bunlardan ilki Cannon ve arkadaşları tarafından 1962'de yapılmış ⁽³⁾. Daha sonra Neidre ve McNab tarafından son kez modifiye edilmiştir (10) (Şekil-1.a ve b). Bu sınıflamada Tip-1'de aynı dural kılıftan iki ayrı kök çıkmaktadır. Tip-1A'da üstteki kök çatallanmadan sonra kendi forameninden çıktığı halde diğer kök bir aşağı mesafeye devam etmektedir. Tip-1B'de ise kranial taraftaki kök servikal yerleşimli bir kök gibi 90 derecelik bir açıyla mesafeden çıkmaktadır. Tip-2'de ise aynı mesafeden iki ayrı dural kılıf içinde iki ayrı kök çıkmakta ve bunlar beraberce foramene girmektedirler. Tip-3'de ise kökler arasında ekstradural anastomozlar olmaktadır. Bu sınıflamada Tip-4'de birden fazla anomali vardır.

Literatürde en kabul gören ikinci sınıflama ise Kadish ve arkadaşlarının yaptığı ve kendi adıyla anılan sınıflamadır ⁽⁸⁾ (Şekil-2). Bu çalışma; 100 adet kadavraya ait spinal köklerin hem intradural, hem de ekstradural incelenmesine dayanmaktadır. Aynı çalışmada, 100 adet farklı hastaya lomber myelografi yapılmış ve benzer olarak kök anomalileri myelografide gösterilmeye çalışılmış ve böylece her iki grup arasındaki ilişki sağlanmaya çalışılmıştır. Bu sınıflamada 4 tip mevcut olup, Tip-2 kendi arasında dört ayrı alt gruba bölünmektedir. Tip-1 tamamen intradural anastomozları ifade etmektedir. Tip-2.a'da kök, mesafeden kranial orijinli, Tip-2.b'de ise kaudal orijinli olarak çıkmaktadır. Tip-2.c'de ise kaudal yerleşimli kök bir alt mesafedeki ile yanaşık düzende seyretmekte, Tip-2.d'de ise bu iki kök birleşik bir ana kökten çıkmaktadır. Tip-3'de ekstradural anastomozlar vardır. Tip-4'de ise ekstradural çatallanma vardır. Bu sınıflama yapılan çalışmalarda en çok rağbet gören, hem anatomik, hem de klinik olarak uyumlu bir sınıflamadır. Ancak, Tip-1 olarak ifade edilen intradural anastomozları operasyon sırasında ya da görüntüleme metotlarıyla tanımlamak zordur.



Şekil-1. a ve b. Neidre ve arkadaşlarına göre Tip-1A, 1B, 2A, 2B ve Tip-3'ün şematik görünüşleri.



Şekil-2. Kadish ve arkadaşlarına göre kök anomalileri. Burada Tip-1 tamamen intradural, Tip 2 ise çıkış şekline göre 4 grupta incelenmektedir. Tip-3 tamamen ekstradural, Tip-4 ise sonradan çatallanan kök olarak sınıflandırılmaktadır.

TANI:

Kök anomalilerinde teşhisinde elimizdeki radyolojik modalitelerinin hepsinin ayrı bir önemi vardır. Günümüzde pek kullanılmasa da myelografide kök anomalileri görülebilir⁽⁸⁾. Tanı açısından MRG bilgisayarlı tomografiye nazaran daha hassas tır. Son çalışmalarda MRG ile kök anomalileri preoperatif dönemde görülebilmektedir. Özellikle aksiyel T1 ve T2 kesitlerde ise “paralel belirti”, “hilal yağ belirtisi”, “köşe belirtisi” ve “sagittal omuz belirtisi” gibi indikatörler ön plana çıkarılmıştır^(1, 2, 9, 14). Özellikle hastanın preoperatif semptomlarının şiddeti disk basısı ile orantısız ise, bu olgularda kök anomalisinden şüphelenilmelidir.

TARTIŞMA:

Kök anomalilerinin ilk defa rapor edildiği 1949 yılındaki Zagogni'nin çalışmasından bu yana, bu malformasyonun sebebi açıklanamamıştır. Düşünülen etiyoloji, embriyolojik yaşamda sinirlerin migrasyonu sırasında bir defekt olduğu, sonuç olarak bir kökün daha kranial veya kaudalden ya da ortak bir ana kökten çıktığı şeklindedir⁽³⁾.

Kök anomalilerinin lomber disk hernisi ya da spinal stenoz gibi mekanik bir bası olmadığı halde, tek başına radikülopati yapabileceği de literatürde öne sürülmüştür^(3,10,12). Hatta bir çalışmada ABD de yapılan yıllık 200 000 lomber diskektomi olgusunda görülen % 33 oranında olan başarısız bel cerrahisi uygulamalarının en önemli sebebi olarak kök anomalileri gösterilmiştir⁽¹³⁾. Ancak, bu hipotez daha sonraki çalışmalarla desteklenmemiş ve geniş bir kabul görmemiştir. Dikkati çeken bir diğer husus ise son yıllarda kök anomalileri literatürde daha az gündeme getirilmektedir. Bunun olası nedenleri son yıllarda lomber mikrodiskektominin yaygınlaşmasıyla laminatomilerin küçük tutulması, başarısız bel cerrahisinde sekonder instabilite ve epidural fibrozis gibi başka faktörlerin ön plana çıkması olabilir⁽⁵⁾.

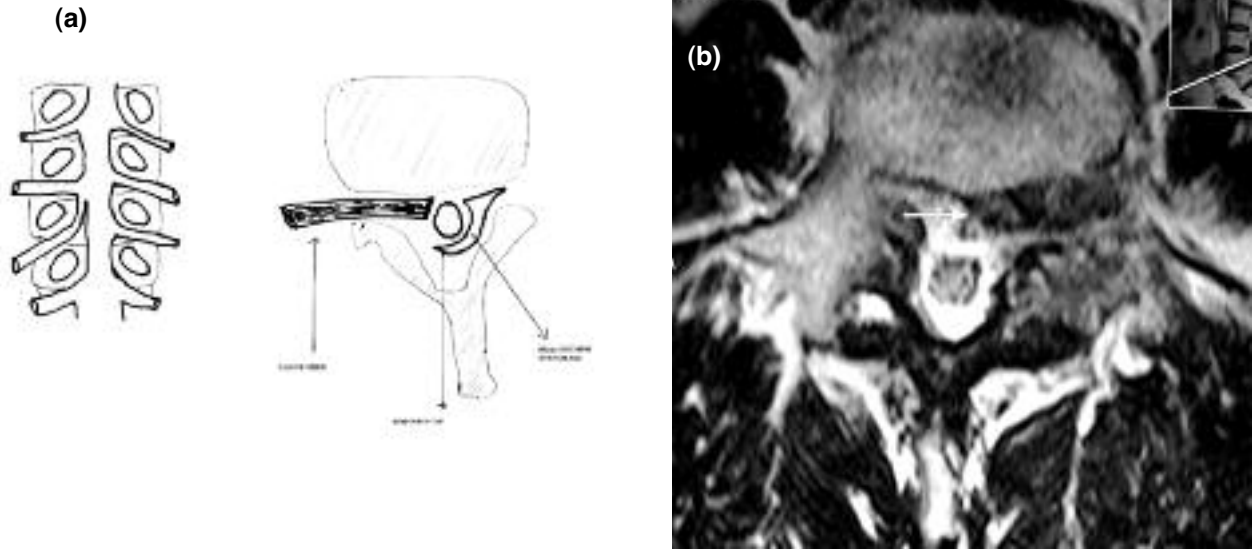
Literatürde kök anomalilerinin sıklığı, 1952 yılında Ethelberg ve Riishide tarafından % 0.34- 2.7 arasında tespit edilmiş, 1980 yılında yapılan bir tomografi çalışmasında ise 8000 tomografi kesitinde % 2 insidans bulunmuştur^(6,11). Bir diğer çalışma da ise 376 lomber MRI incelenmesinde kök anomali 2 olguda görüldüğü⁽⁷⁾, başka bir seride ise mikrodiskektomi yapılan 80 hastada % 5 oranında anomali olduğu rapor edilmiştir⁽¹⁴⁾. 612 lomber disk hernisi operasyonu içeren bir diğer klinik seride ise bu oran % 1.2 dir. Kadavra çalışması olarak detaylı bir araştırma olan Kadish ve arkadaşlarının çalışmasında kök anomali oranı % 14 olsa da, bu çalışmada intradural seviyeye de bakıldığı ve yalnızca operasyon sahası ile kısıtlı kalınmadığı için oran yüksekliği anlamlı olabilir⁽⁸⁾.

Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu operasyon bulguları ve bunlara ait olgu sunumları olup, radyolojik bulgular da çoğunlukla geriye dönük olmaktadır. 1980'li yıllarda myelografi ön planda iken daha sonraki yıllarda tomografi ve MRG bulguları ön plana çıkmıştır^(1,9,14). Myelografi kadavra disseksiyonuna göre daha az oranda kök anomalisini göstermekte, intradural komponent ve ekstradural anastomozları göstermekte yetersiz kalmaktadır⁽⁸⁾. Yalnızca bilgisayarlı tomografi ise yine suboptimal bir görüntüleme yöntemidir. MRG de ise koronal planda olan görüntüler özellikle çatallanan kökü göstermede son derece duyarlıdır^(1, 14). Ayrıca aksiyel T1 ve T2 kesitlerde ise “paralel belirti”, “hilal yağ belirtisi”, “köşe belirtisi” ve “sagittal omuz belirtisi” gibi bulgular tanımlanmıştır. Bu bulgularla MRG teşhis değeri en yüksek modalite olmaktadır^(9, 15) (Şekil-3.a ve b). Ancak yine de, özellikle disk patolojisinin eşlik ettiği durumlarda, bu teşhis bulguları yetersiz kalabilir. Bu bulguların önemi cerrahi sırasında olası bir kök yaralanmasının önüne geçmektir. Kök anomali olan bir olguda mikroskopik

büyütme altında dahi olsa cerrahın beklemediği bir bölgede kök görülmesi, ya da kökün farklı bir noktadan çıkması, kök yaralanması olasılığını arttırmaktadır ^(2, 4, 7).

Günümüzde kök anomalilerinin tek başına radikülopati yaptığı düşüncesi, pek kabul görmese de Transfeldt ve Simmons'un 1982 de yaptıkları biyomekanik çalışmalarda, spinal kordun fleksiyon ve ekstansiyon gibi fizyolojik hareketlerde kök anomalisinin traksiyondan dolayı semptomatik olabileceği düşünülmüştür

⁽¹⁶⁾. Gerçektende fizyolojik hareketler sırasında kök anomalisinin bir traksiyona uğrayıp uğramadığı konusu, başka bir yerde gündeme getirilmemiştir. Düşüncemize göre; kök anomalileri bir patoloji durumunda radiküler semptomların abartılı bir şekilde görülmesine sebep olabilir ⁽⁴⁾. Lomber disk cerrahisinde klinik bulgular ile radyolojik patoloji arasında bir uyumsuzluk varlığında kök anomalileri akılda tutulmalıdır.



Şekil-3. a. Song ve arkadaşlarına göre manyetik rezonans görüntüleme bulguların şematik görünümü (15). **b.** paralel belirtinin MR görünümü.

KAYNAKLAR:

1. Artico M, Carloila S, Piacentini M, Ferretti G, Dazzi M, Franchitto S, Bronzetti E. Conjoined lumbosacral nerve roots.: Observations on three cases and review of the literature. *Neurocirurgia* 2006; 17: 54-59.
2. Böttcher J, Petrovitch A, Sörös P, Malich A, Hussein S, Kaiser WA. Conjoined lumbosacral nerve roots: Current aspects of diagnosis. *Eur Spine J* 2004; 13: 147-151.
3. Cannon BW, Hunter SH, Pivaza JA. Nerve-root anomalies in lumbar disk surgery. *J Neurosurg* 1962; 19: 208-214.
4. Chotigavanich C, Sawangnatra S. Anomalies of the lumbosacral nerve roots, an anatomic investigation. *Clin Orthop Relat Res* 1992; 278: 46-50.
5. Çelik SE, Altan T, Çelik S, Göksu K, İnce İ, Kapran Z. Mitomycin protection of peridural fibrosis in lumbar disc surgery. *J Neurosurg Spine* 2008; 9: 243-248.
6. Ethelberg S, Riishede J. Malformation of lumbar spinal roots and sheaths in the causation of low backache and sciatica. *J Bone Joint Surg* 1952; 34-B: 442-446.
7. Haijiao W, Koti M, Smith FW, Wardlaw D. Diagnosis of lumbosacral nerve root anomalies by magnetic resonance imaging. *J Spinal Disord* 2001; 14: 143-149.
8. Kadish LJ, Simmons EH. Anomalies of the lumbosacral nerve roots, an anatomical investigation and myelographic study. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-B: 411-416.
9. Kang CH, Shin MJ, Kim SM, Lee SH, Kim HK, Ryu JA, Lee CS, Kim SS. Conjoined lumbosacral nerve roots compromised by disc herniation. *Skeletal Radiol* 2008; 37: 225-231.
10. Neidre A, McNab I. Anomalies of the lumbosacral nerve roots. Review of 16 cases and classification. *Spine* 1983; 8: 292-299.
11. Pamir MN, Ozek MM, Ozer AF, Keles GE, Erzen C. Surgical considerations in patients with lumbar spine root anomalies. *Paraplegia* 1992; 30: 370-375.
12. Peyster RG, Teplick JG, Haskin ME. Computer tomography of lumbosacral conjoined nerve root anomalies. Potential cause of false-positive reading for herniated nucleus pulposus. *Spine* 1985; 10: 331-337.
13. Scarff TB, Dallmann DE, Toleikis JR, Bunch WH. Dermatomal somatosensory evoked potentials in the diagnosis of lumbar root entrapment *Surg Forum* 1981; 32: 489-491.
14. Scuderi GJ, Vaccaro AR, Brusovanik GV, Kwon BK, Berta SC. Conjoined lumbar nerve roots. A frequently underappreciated congenital abnormality. *J Spinal Disord Tech* 2004; 17: 86-93.
15. Song SJ, Lee JW, Chio JY, Hong SH, Kim NR, Kim KJ, Chung SK, Kim HJ, Kang HS. Imaging features of a conjoined nerve root on routine axial MRI. *Skeletal Radiol* 2008; 37: 133-138.
16. Transfeldt EE, Simmons EH. Functional and pathological biomechanics of the spinal cord. An in vivo study. Toronto. Presented at the *International Society for the Study of the Lumbar Spine Meeting*, 1982.



SULTAN II. BAYEZİD KÜLLİYESİ VE ŞEREFEDDİN SABUNCUOĞLU

HEALTH CENTER OF SULTAN BAYEZİD II AND ŞEREFEDDİN SABUNCUOĞLU

Cem ÇOPUROĞLU*

ÖZET:

Osmanlı İmparatorluğu döneminde, 15. yüzyılda Edirne’de kurulan Sultan II. Bayezid Külliyesi, darüşşifa, tıp medresesi, cami, aşevi, imaret, misafirhane, hamam gibi bölümlerden oluşmaktaydı. Darüşşifada hastalara şifa dağıtılırken, tıp medresesinde hekimler yetiştirilmekteydi. Bugünkü karşılığı ile eğitim, araştırma ve uygulama hastanesi gibi çalışan Darüşşifa ve Tıp Medresesi, birçok tıp dalında öncü olduğu gibi Ortopedi ve Travmatolojiye de öncülük etmiştir. Türk Omurga Cerrahisinin temellerinin de bu medreselerde atıldığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sultan Beyazid Külliyesi, Tıp medresesi, Omurga çıkığı.

Kanıt Düzeyi: Tarihsel Derleme, Düzey V

SUMMARY:

Health Center of Sultan Bayezid II, founded in the 15th century in Edirne during the Ottoman Empire, included hospital, medical school, mosque, food house, imaret (social aid unit), guest rooms and Turkish bath. While patience was given to the patients in the hospital, new doctors were educated in the medical school. Hospital and medical school worked as an education, research and application center and was the leader for many medical branches as it was a leader of orthopaedics and traumatology. It can be seen that these medical schools are also the leaders of Turkish Spine Surgery.

Key Words: Health Center of Sultan Bayezid, Medical school, Vertebral dislocation.

Level of Evidence: Historical Review, Level V

(*) Yard. Doç. Dr, Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Edirne

GİRİŞ:

Sekizinci ve 13. yüzyıllar arasında İslâm tıbbı altın çağını yaşamış ve Osmanlı İmparatorluğu döneminde tıp eğitimi ve uygulamaları bu süreçten olumlu yönde etkilenmiştir. Bu dönemde Külliye adı verilen darüşşifa, cami, medrese, tabhane (misafirhane), imaret, hamam ve aşevinden oluşan kompleksler inşa edilmiştir. Vakıf sistemi ile yüzyıllar boyunca hizmet veren Edirne, Sultan II. Bayezid Külliyesi'nin darüşşifasında hastalara şifa dağıtılmış, medresesinde tıp eğitimi verilmiş, camisinde ibadet edilmiş, misafirhanesinde misafirler ağırlanmış ve aşevinde fakir fukaralar doyurulmuştur.

Sultan II. Bayezid Külliyesi, Fatih Sultan Mehmet'in oğlu ve 8. Osmanlı Padişahı Sultan II. Bayezid tarafından yaptırılmıştır. Sultan II. Bayezid'in Akkirman seferine çıkarken 1484 yılında temelini attığı yapılar topluluğu, 4 yıl kadar kısa bir süre içinde bitirilerek hizmete açılmıştır. Sitenin mimarının Hayreddin olduğuna dair yaygın bir görüş vardır ⁽⁶⁾ (Resim-1).

Külliyenin, Darüşşifa kısmı (bugünkü karşılığı hastane), Osmanlı'nın en önemli sağlık kurumlarından biridir. Şifa dağıtan yer anlamına gelmektedir. Kuruluşunda her türlü hastalara hizmet vermiştir, öyle ki kuruluş vakfiyesinde hastanenin hekim kadrosu 1 başhekim, 2 hekim, 2 cerrah, 2 kehhal (göz



Resim-1. Sultan II. Bayezid Külliyesi genel görünüm.

doktoru) ve 1 eczacıdan oluşmaktadır. Bu hastanede tedavi parasızdı ve haftada 2 gün şehirdeki hastalara ücretsiz ilaç dağıtılırdı. Tedavide dönemin hekimlik bilgilerinin yanı sıra müziğin, su sesinin, güzel kokuların ve meşguliyetin tedavi edici etkisinden yararlanılmıştır ⁽⁶⁾.

Darüşşifanın, hasta yataklarının olduğu bölümüne şifahane denir. Uzun yıllar boyunca hastalara şifa dağıtan bu şifahane, 1850'li yıllarda, sadece ruh hastalarının tecrit edildiği bakımsız bir kurum haline gelmiştir. Bina bir yandan bakımsızlıktan, diğer yandan yatağı dolan Tunca Nehri'nin taşkınları sonucu büyük zararlar görmüştür ⁽⁶⁾.

1875 yılında Edirne'yi ziyaret eden Safvet Paşa, külliye de uğramış ve buradaki içler acısı durumu görüp, sadrazama rapor etmiştir. Hemen ardından patlayan 1877-78 Osmanlı Rus Savaşı esnasında Edirne işgal edilince, buradaki hastalar İstanbul'a gönderilmiştir. Bunun üzerine İstanbul'dan Edirne Valiliği'ne bir emir gönderilerek, İstanbul'da bu tür hastalar için yer kalmadığı belirtilmiş ve şifahanenin onarılacak olarak tekrar kullanıma açılması istenmiştir. Bunun üzerine 1896 yılında onarım görmüş ve ruh hastalarının tecrit ve tedavilerinde bir süre daha kullanılmıştır. 1910 yılında tekrar onarılan şifahane, Edirne'nin Ruslar tarafından işgal edildiği Osmanlı-Rus Savaşı sonrasında başlayan ve Balkan Savaşları ile daha derinleşen Edirne'nin kötü günleri, külliye gibi birçok yapının da sahipsiz kalmasına yol açmıştır ^(3, 6).

Cumhuriyet sonrası yaşanan ekonomik sıkıntılar ve kültürel mirasa gereken önemin verilmemesi nedeni ile yıkılıp yok olma tehlikesi ile karşı karşıya kalan tarihimizin bu önemli yapısı, 1984 yılında Trakya Üniversitesine devredilmiş ve bir restorasyon

süreci sonunda, eğitim alanları olarak kullanılmaya başlanmıştır. Aslına uygun kalmaya çalışılarak, 1997 yılında külliyenin darüşşifa bölümü ve 2008 yılında tıp medresesi bölümü müze haline getirilmiş ve ziyarete açılmıştır. Dünyanın en prestijli müzecilik ödüllerinden biri olan Avrupa Konseyi 2004 yılı Avrupa Müze Ödülü'nü alarak hak ettiği saygınlığı kazanmıştır ⁽³⁾.

TIP MEDRESESİ

(MEDRESETÜ'L ETIBBA):

Edirne Sultan II. Bayezid Medresesi 1488 yılında hizmete girerek 'Altmışlık Medrese' ünvanıyla tıp eğitimi vermeye başlamıştır. On sekiz oda ve bir dershaneden oluşan medrese, darüşşifaya bitişik olarak yapılmıştır (Resim-2). Her odada bir öğrenci olmak üzere o tarihlerde bu medresede 18 öğrenci okutuluyordu. Külliyenin vakfiyesine göre medresenin personel kadrosu; Bir müderris (ders veren hoca), bir muid (müderris yardımcısı), bir hafız-ı kütüp (kütüphane görevlisi), bir bevab (kapıcı) ve bir ferraş'tan (yatakları düzelterken hizmetli) oluşmaktaydı. Tıp medresesinin müfredat programı ayrıntılı olarak bilinmemektedir fakat o dönemin ana tıp kitaplarından birinin yazarı Şerefeddin Sabuncuoğlu'dur. İki kitaptan oluşan Cerrahiyyetü-l-Haniyye ve Mücerrebname'yi yazan Sabuncuoğlu kitaplarında ortopedik cerrahi ile ilgili bir çok teknik tanımlamıştır ^(2, 5, 7).

Cerrahiyyetü-l Haniyye, 1465 yılında yazılmış, Türk-İslam literatüründeki ilk resimli tıp kitabı olma özelliğini taşır. Kitabın ilk cildi, o yıllarda çok kullanılan dağlama yöntemi ile ilgilidir. İkinci cilt cerrahi yöntemler, 89. Bölüm polidaktili ve sindaktili tedavisine ayrılmıştır. 36 bölümden oluşan 3. konu Ortopedi ve Travmatoloji, alt ve üst ekstremiteler kırık ve



Resim-2. Sultan II. Bayezid Külliyesi Tıp Medresesi.

çıkıklarında redüksiyon yöntemleri, kırık ve çıkıkları anlatmaktadır ⁽⁷⁾. Sabuncuoğlu, konjenital el anomalilerinin cerrahi tedavisini ve el yaralanması sonrası elin palmar tarafına tahta bir destek koyulmasını öneren ilk tıp kitabı yazarıdır ⁽⁵⁾.

OMURGA ÇIKIKLARININ TEDAVİSİ:

Sabuncuoğlu'nun kitabı Cerrahiyyetü-l Haniyye'nin ikinci cildi, 30. bölümde omurga çıkıklarının nasıl tedavi edilmesi gerektiği anlatılmaktadır.

'Vertebral kemiği kolondan tam ya da yarım olarak çıkabilir. Eğer tam çıkarsa onun ilacı yoktur. Hasta tuvaletini tutamaz. Kemik arkaya doğru çıkmışsa ve iki kemikten biri bir yana öbürü diğer yana kaymışsa onun da ilacı yoktur. Ancak sırttan yana çıkarsa tedavisi vardır. Şöyle ki düz bir yere yumuşak bir döşek serilir, hasta yüzüstü yatırılır, koltuk altlarından ve kalçalarından geçirilen kuşaklarla alete bağlanıp hasta iki tarafa gerdirilir. Böylece omurga kemiklerinin araları açılır. Doktor iki eliyle çıkık kemiği aşağıya doğru bastırıp yerine oturtur'^(5,7) (Resim-3, 4).



Resim-3. Külliye sağlık müzesinde sergilenen omurga çıkığı tedavi yöntemi.



Resim-4. Külliye sağlık müzesinde sergilenen omurga çıkığı tedavi yöntemi.

Omurga yaralanmalarında Hipokrat traksiyon masası iyi bilinen bir araçtır ⁽¹⁾. Şerefeddin Sabuncuoğlu büyük bir bilim adamı ve travmatolojinin öncülerindendir. Kitaplarında sayıları 20'den fazla kırık ve çıkık redüksiyon manevrasını minyatür çizimlerle tarif etmiştir. Redüksiyon manevraları için cerrahi aletler ve ateller tarif etmiştir. Ekstremitelerin ve omurganın kırık, çıkıklarında redüksiyon sonrası breys ve ortez kullanımını önermiştir. Ayrıca redüksiyon sonrası hastayı sık gözlemleyerek takip edilmesi gerektiğini önermiştir ⁽⁶⁾.

Cerrahiyyetü'l Haniyye, eski Yunan, Roman, Arap ve Türk cerrahi tekniklerini

harmanlayan önemli bir tıbbi eserdir. Yaşadığı süre içinde fark edilmese de, Şerefeddin Sabuncuoğlu, iyi bir klinisyen, tıp yazarı ve çizim ustasıdır ⁽⁴⁾. Sultan II. Bayezid Külliyesi'nde, omurga çıkığı tedavisi, Sabuncuoğlu'nun tarif ettiği ve minyatür çizimini gösterdiği şekilde canlandırılmıştır (Resim-5).

Ünlü Türk gezgini Evliya Çelebi 1652 yılında gezdiği Sultan II. Bayezid külliyesi tıp medresesinden 'Külliyenin içinde Medresetü-l Etıbb'a ve odalarında talebeler vardır ki, her biri daima Eflatun, Sokrat, Filbos, Aristotalis, Galen, Pisagor gibi alimlerden bahseden olgun tabiplerdir. 'İlim ikidir. Biri dinler ilmi,



Resim-5. Cerrahiyyetü'l Haniyye'de gösterilen omurga çıkığı tedavi yöntemi minyatür çizimi.

öbürü beden ilmidir' sözünün anlamınca, her biri fenne yönelip, hekimlik ilminde kıymetli kitaplara değer vererek, ademoğullarının derdine deva erİştirmeğe çalışırlar' diye bahseder ⁽³⁾.

Osmanlı tıbbının önemli merkezlerinden olan Sultan II. Bayezid Külliyesi tıp medresesi, tüm branşlarda olduğu gibi ortopedi ve travmatolojide de hizmet vermiştir. Omurga hastalıklarının tedavisinin uygulandığı, hastalara şifa dağıtan ve uzun yıllar hekimler yetiştiren çok önemli bir merkez olmuştur ve Türk Omurga Cerrahisinin öncü kurumlarından biridir.

KAYNAKLAR

1. Hartofilakidis G, Papathanassiou BT. Orthopaedics in ancient Greece. *Clin Orthop Relat Res.* 1972; 88: 308 - 312.
2. Heybeli N. Sultan Bayezid II Külliyesi. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467: 2457-2463.
3. Karamanlıoğlu B, Kazancıgil R, Karlıkaya E, Gökçe N, Şengül E, Bilar E. Tıp Medresesi (Medresetü'l Etıbbı/Medical School). *Trakya Üniversitesi Yayınları*; Edirne, Türkiye: 2008.
4. Numanoglu I. Cerrahiyei İlhaniye: The earliest known book containing pediatric surgery procedures. *J Pediatr Surg.* 1973; 8:547-548.
5. Sarban S, Aksoy S, Uzel I, Isıkan UE, Atik S. Orthopaedic techniques of Sabuncuoglu in the 15th century Ottoman period. *Clin Orthop Relat Res.* 2005; 439: 253-259.
6. Şengül E, Bilar E. Darüşşifa, *Trakya Üniversitesi Yayınları*; Edirne, Türkiye: 2007.
7. Uzel I. Cerrahiyyetü'l Haniyye. *Türk Tarih Kurumu Basımevi*; Ankara, Türkiye: 1992.

**STE SORULARI / QUESTIONS OF CME**

Aşağıdaki çoktan seçmeli sorular, TOTBİD TOTEK Yönetim Kurulu tarafından dergi editörlüğümüze yollanan mektup doğrultusunda, bundan sonraki tüm sayılarda yer alacaktır. Bu soruların tamamı, dergide yer alan makalelerle ilgili olup, yazarları tarafından hazırlanmıştır. Bu sorulara cevap verebilmemiz için ilgili yayını okumanız gereklidir. Çoktan seçmeli sorulardan oluşan bu testi cevapladıktan sonra, cevaplarınızı editor@jtss.org veya cutku@ada.net.tr adresine yollayınız. Doğru sayınız gizli tutulacak, sonuç sadece size yollanacaktır. En derin saygılarımızla.

- 1- **Kotil ve Şengöz'ün çalışmasına göre lomber bölge pedikül duvar kalınlıklarıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**
 - a) Medial duvar ve lateral duvar kalınları eşittir
 - b) Medial duvar laterale göre daha kalındır
 - c) Lateral duvar mediale göre daha kalındır
 - d) Duvar kalınları hastalara göre değişkenlik gösterir
 - e) Hepsi doğru
- 2- **Üzümcügil ve arkadaşlarının çalışmasına göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
 - a) Bu çalışmaya 16 hasta dahil edilmiştir.
 - b) Final korreksiyon oranı % 43.3'tür.
 - c) % 26.5 spontan korreksiyon görülmüştür.
 - d) Bir hastada hematoraks, bir hastada kavşak kifoza komplikasyonu görülmüştür.
 - e) Tüm hastalara anterior gevşetme uygulanmıştır.
- 3- **Gökçe ve arkadaşlarının çalışmaları ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
 - a) Bu çalışmada 54 hastanın 56 diskine protez uygulanmıştır.
 - b) Postoperatif Oswestry skoru 7.67'ye düşmüştür.
 - c) Hareket miktarı 7,2 derece olarak belirlenmiştir
 - d) Anterior translasyon miktarı 0,8 cm'dir
 - e) Vasküler ve nörolojik komplikasyon görülmemiştir.
- 4- **Zinnuroğlu ve arkadaşlarının kronik bel ağrılarında manyetik alanın tedavi etkinliğini araştıran çalışmalarıyla ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?**
 - a) 19 gönüllü hastanın bel ağrıları için 20 mikrotlesla manyetik alan uygulanmıştır.
 - b) Manyetik alan 30 dakika 15 seans uygulanmıştır.
 - c) Hastanın ağrıları üzerinde belirgin etki edilememiştir.
 - d) Fonksiyonel kapasitelerinde artış sağlanmıştır
 - e) Hepsi doğru
- 5- **Abuzeyed ve arkadaşlarının olgu sunumlarının ışığı altında aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?**
 - a) Bir hastada iki seviyeli muz kafes kullanılmıştır.
 - b) Her iki kafeste migrasyon görülmüş ve spinal kanal basısı olmuştur.
 - c) Kafesler anteriordan girişimle çıkartılarak revize edilmiştir.
 - d) Revizyon sonrası nöral bulgular düzelmiştir.
 - e) Posterior enstrümantasyon uygulanmıştır.
- 6- **Stagnara göre idiopatik skolyoz etiolojisinde aşağıdakilerden hangisi rol oynar?**
 - a) Rotasyon deformitesi
 - b) Yapısal dorsal kifoz
 - c) Yapısal dorsal lordoz
 - d) Postüral kifoz
 - e) Postüral lordoz

7- Pineal bezden salgılanan melatoninin idiopatik skolyoz etiolojisindeki rolü nedir?

- a) Melatonin serebellar bozukluğa yol açmaktadır
- b) Melatonin yüksekliği ile kas imbalansı gelişir
- c) Melatonin omurga gelişiminde rol oynar
- d) Melatonin kas sinir kavşak bozukluğu oluşturur
- e) Düşük melatonin seviyesi, vibrasyon duyusunu bozar

8- Aşağıdakilerden hangisi idiopatik skolyoz etiolojisinde rol oynadığı düşünülen nörolojik bozukluklardan değildir?

- a) Kraniyal atrofik alanların varlığı.
- b) Vibrasyon duyusunda azalma.
- c) Serebellar tonsillerin normale göre daha altta yerleşimi.
- d) Vestibüler fonksiyon bozukluğu
- e) Optokinetik nistagmus varlığı.

9- İdiopatik skolyoz hastalarında paravertebral kas kontraktil proteinlerini düzenleyen Kalmodulin için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Hem plateletlerde hem de paravertebral adelelerde düşük düzeyde bulunur
- b) Plateletlerde yüksek düzeyde bulunurken paravertebral kaslarda düşük düzeydedir.
- c) Hem plateletlerde hem de paravertebral adelelerde yüksek düzeyde bulunur
- d) Plateletlerde normal düzeyde iken paravertebral adelelerde düşük düzeyde bulunur
- e) Hem plateletlerde hem de paravertebral adelelerde normal düzeyde bulunur

10- Son yıllarda idiopatik skolyozda aşağıdaki hangi kromozomlarda aday genler tespit edilmiştir?

- a) 1, ve 5.
- b) 6. ve 7.
- c) 8, ve 9,
- d) 12,13,14,15 ve 17.
- e) Yukarıdakilerin hepsi doğru.



DUYURULAR / ANNOUNCEMENTS

17th IMAST

July 21-24, 2010

Sheraton Centre Toronto, Toronto, Canada

Megan M. Kelley

Meetings Director – IMAST

555 E. Wells Street, Suite 1100

Milwaukee, WI 53202

P. + 1-414-289-9107

F. + 1-414-276-3349

E. mkelley@srs.org

EuroSpine 2010

September 15 - 17, Vienna, Austria

Pre-Meeting Sept. 14 / Post-Meeting Sept 18

Reed Messe Wien Exhibition & Congress Center

Local Hosts: M. Ogon, J. Grohs

www.eurospine2010.com

45th SRS Annual Meeting & Combined Course

September 21-24, 2010 - Kyoto, Japan.

www.srs.org
