



**T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**PEDİKÜL VİDALAMADA YANILMA  
PAYLARI**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**  
**Arş.Grv.Dr. Cengiz Işık**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Kamil Çağrı Köse**

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİMDALI**

**AFYONKARAHİSAR 2009**

**T.C.  
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ**

**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

# **PEDİKÜL VIDALAMADA YANILMA PAYLARI**

**UZMANLIK TEZİ**

**Dr. Cengiz Işık**

**Doç. Dr. Kamil Çağrı Köse  
(Tez danışmanı)**

**AFYON 2009**

**T.C.**  
**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**Tez Başlığı** : Pedikül vidalamada yanılma payları  
**Tezi Hazırlayan** : Arş. Grv. Dr. Cengiz IŞIK  
**Tez Savunma Tarihi** : 03.03.2009  
**Tez Kabul Tarihi** : 03.03.2009  
**Tez Danışmanı** : Doç. Dr. Kamil Çağrı Köse

İş bu çalışma jürimiz tarafından ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİMDALI'nda TIPTA UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Üye

Üye

**ONAY**  
**DEKAN**



## TEŐEKKÜR SAYFASI

Asistan eğitimim süresince hem mesleki hem sosyal olarak desteklerini gördüğüm hocalarım Doç. Dr. Gökhan Maralcan , Doç. Dr. Levent Altinel, Doç Dr. Kamil Çağrı Köse, Yrd.Doç.Dr. Özal Özcan, Yrd. Doç. Dr. Hakan Boya ve Doç. Dr. İlhami Kuru'ya teşekkürlerimi sunarım. Tez çalışmalarını sırasında her aşamada desteğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Kamil Çağrı Köse'ye ayrıca sonsuz şükranlarımı sunarım.

Emeklerini ve sevgilerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme, eşim Merve ve hayatımın neşe kaynağı kızım Kayra'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Cengiz IŞIK

## **TABLÖLAR ÇİZELGESİ**

TABLO-I : Gröplara göre bulguların dağılımı

TABLO-II : Serbest ve zorlamalı gröplardaki sonuçların dağılımı

TABLO-III : Vida türüne göre sonuçların dağılımı

TABLO-IV : Duvar yaslanması liste dışına çıkarıldıktan sonra vida tipine göre komplikasyon oranları

## **SEKİLLER ÇİZELGESİ**

Şekil-1: Lomber vertebra üstten görünümü

Şekil-2: Lomber vertebranın önden görünümü

Şekil-3: Transvers pedikül istmus genişliği

Şekil-4: Sagital pedikül istmus genişliği

Şekil-5: Transvers pedikül açısı

Şekil-6: Sagital pedikül açısı

Şekil-7: Efektif pedikül boyu

Şekil-8: Transvers pedikül istmus ölçümleri

Şekil-9: Pedikül sagital istmus ölçümleri

Şekil-10: Transvers pedikül açı ölçümleri

Şekil-11: Sagital pedikül açısı ölçümleri

Şekil-12: Efektif pedikül boyu ölçümleri

Şekil-13: Lomber vertebrada kesişim tekniği ile pedikül girişinin belirlenmesi

Şekil-14: Aksesuar proçes tekniği ile pedikül girişinin belirlenmesi

Şekil-15: 1. Blok, 0, 5, 10 ve 15 derecelik tüneller

Şekil-16: 2. Blok, 0, 15, 20 derecelik tüneller

Şekil-17: Kuru omur üzerinde deneme çalışmasının aşamaları görülmekte

Şekil-18: Pedikül girişinin aşamaları

Şekil-19: Sağ 10 , sol 15 derece hatalı yerleştirilmiş klavuz teller ile 0 derecede yerleştirilmiş klavuz tellerin arasındaki fark

Şekil-20: 0 dereceki klavuz teller çekildikten sonra sağ 10, sol 15 derece hatalı yerleştirilmiş klavuz teller

Şekil-21: Kılavuz tel yardımı ile 10 derece serbest vidalama işlemine başlama

Şekil-22: 10 derece serbest vidalama işlemi tamamlandığında vidanın yönlenmesindeki değişim görülmekte

Şekil-23: 10 derece serbest vidalama sonrası pedikül medial duvarları (ok)

Şekil-24: 15 derece hata oluşturmak için blok yardımı ile klavuz telin yerleştirilmiş görünümü

Şekil-25: Kılavuz tel yardımı ile 15 derece serbest vidalama işlemine başlama

Şekil-26: 15 derece serbest vidalama işlemi tamamlandığında vidanın yönlenmesindeki değişim görülmekte

Şekil-27: 15 derece serbest vidalama sonrası pedikül medial duvarları (ok)

Şekil-28 : L2' de "10" derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

Şekil-29: L2’de “10” derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü

Şekil-30: L2’de“10” derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü

Şekil-31 : L4’de “10” derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

Şekil-32: L4’de“10” derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü

Şekil-33: L4’de “10” derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü

Şekil-34 : L2’de “15” derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

Şekil-35: L2’de “15” derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü

Şekil-36: L2’de “15” derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü

Şekil-37 : L4’de “15” derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

Şekil-38: L4’de “15” derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü

Şekil-39: L4’de “15” derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü

Şekil-40: Şeklin üst tarafında 15 derece hatalı zorlayarak vidalama sonrası pedikül medial duvarında oluşan hasarlanma

Şekil-41: Şeklin alt tarafında 10 derece zorlamalı vidalama işlemi sonrası görünüm

## İÇİNDEKİLER

I. GİRİŞ	1
II. GENEL BİLGİLER	3
2.1. TRANSPEDİKÜLER FİKSASYONUN TARİHÇESİ	3
2.2. LOMBER VERTEBRA ANATOMİSİ	4
2.3. PEDİKÜL ANATOMİSİ	5
2.4. TRANSPEDİKÜLER VİDA YERLEŞTİRME TEKNİĞİ	11
2.4.1. GİRİŞ YERİNİN BULUNMASI	11
2.5. TRANSPEDİKÜLER VİDA UYGULAMA ENDİKASYONLARI	13
III. GEREÇ VE YÖNTEM	14
3.1. BLOKLARIN HAZIRLANIŞI	14
3.2. DENEY AŞAMASI	15
3.3. KADAVRA ÇALIŞMASI	16
IV. BULGULAR	31
V. TARTIŞMA	35
VI. SONUÇLAR	38
VII. ÖZET	39
VIII. SUMMARY	41
IX. KAYNAKLAR	43

## I. GİRİŞ

Omurga patolojileri konusunda tanı ve tedavi yöntemleri hakkında bilgi sahibi olundukça yapılan cerrahi müdahalelerin sayı ve çeşitliliği artmıştır. Daha önceleri tedavisinde güçlük yaşanan ve kısmen tedavisi mümkün görülmeyen bazı patolojiler (omurga tümörleri, osteoporotik kırıklar, ileri derece spondilolistezis, ileri derece omurga eğrilikleri, posttravmatik kifotik deformiteler gibi) günümüzde tedavi edilebilir hale gelmiştir. Tüm bunları mümkün kılan etkenler arasında fizyopatoloji hakkındaki bilgilerin artması kadar kullanılan enstrümanlardaki gelişmeler de önemli rol oynamıştır.

Omurga cerrahisinde transpediküler vida uygulamaları vazgeçilmez fiksasyon yöntemlerinden bir tanesidir. Vida fiksasyonu sublaminar tel veya kanca kullanımına göre kemikte daha sağlam tespit sağlamakta ve özellikle kırık, listezis, deformite cerrahisi gibi implant gücünün ön plana çıktığı durumlarda sayılan bu yöntemlere üstünlük sağlamaktadır. Fakat bu üstünlüklere sahip olmakla beraber vida uygulaması komplikasyonsuz bir işlem değildir.

Transpediküler fiksasyon uygulamalarında görülebilen komplikasyonlar kısaca şunlardır:

- 1-Enfeksiyon
- 2-Pedikül kırığı
- 3-Büyük damar yaralanması
- 4-Kord/kök hasarı
- 5-İmplant yetmezliği
- 6-Pedikül medial duvarının kırılması
  - Nörolojik hasarlı
  - Nörolojik hasarsız

Bu komplikasyonları önlemenin yolu vida uygulamasının doğru teknikle ve pedikül doğrultusunda yapılmasıdır. Her ne kadar vida yöneliminin navigasyon

cihazları yardımıyla hesaplanması pratik uygulamada yer bulmuşsa da bu sistemlerin pahalı oluşu, belli bir öğrenme eğrisinin bulunması, ameliyat süresini uzatması, radyodiagnostik yöntemlerle (röntgen , BT, MR gibi) entegrasyonunda hala sorunlar bulunması ve hata oranını hala sıfırlamamış olması gibi nedenlerden dolayı bir çok cerrah transpediküler vidayı cerrahi tecrübesi ile ve anatomik kılavuz noktalarını gözönüne alarak koymaktadır (1-7).

Transpediküler vida uygulamasında giriş için uygun noktanın bulunması son derece önemlidir. Diğer bir önemli nokta uygun mediolateral ve kraniokaudal eğimin belirlenmesidir (8-10).

Ortopedik cerrahide sık kullanılan kanüle vidalı sistemler omurga cerrahisinde yeni yeni ortaya çıkmakta olup hala yaygın kullanımı söz konusu değildir. Pedikül yapısının süngersi kemik karakterinde olması nedeni ile vida yerleştirme esnasında cerrahın elinin veya tornavidanın yalpalaması ya da basitçe pedikülde oluşturulan ilk yolun yöneliminin delik kontrolünden vida yerleştirmeye kadar geçen zaman içinde unutulması sonucu vidanın yerleştirildiği doğrultunun pedikülde açılan deliğin doğrultusundan farklı olması mümkündür. Ancak bu durumun pratikteki önemini ortaya koyan bir çalışma bugüne kadar yapılmamıştır.

Çalışmamızın amacı, lomber vertebralarda transpediküler vidalamada mediolateral inklinasyonun normal pediküler akstan ne kadar saptığında medial duvarda delinmeye (ve bununla birlikte dura hasarı riskine) yol açacağını saptamaktır.



## II. GENEL BİLGİLER

### 2.1. TRANSPEDİKÜLER FİKSASYONUN TARİHÇESİ

İlk olarak 1959'da Kanada'da Boucher faset eklem içinden pediküle uzanan vida yerleştirmiştir. Takiben 1963 yılında Fransa'da Roy-Camille faset eklem inferiorundan pedikülü geçerek korpus anterior korteksine kadar uzanan vidalar yardımıyla komşu segmentleri posteriordan plakla tespit etmiştir (11-13). Joudet ve Louis (14) kendi isimlerini taşıyan plak-vida sistemlerini geliştirirken 1970 lerin sonuna doğru İsviçre'de AO grubundan Magerl (15) pediküle kapalı ve açık yöntemlerle Schanz vidası yerleştirmiş ve bunları external fixatörle birbirine bağlamıştır. Omurgada external fixatör kullanımının zorluklarından dolayı yine AO grubundan Dick bu sistemi modifiye etmiş ve "Fixateur interna" adı verilen ilk vida-çubuk kombinasyonunu uygulamıştır (16). Bu implant bütün dünyada hızla yaygınlaşmış, kırıklarda, tümörlerde ve spondilolistezisin redüksiyon ve stabilizasyonunda kullanılmıştır (16-19).

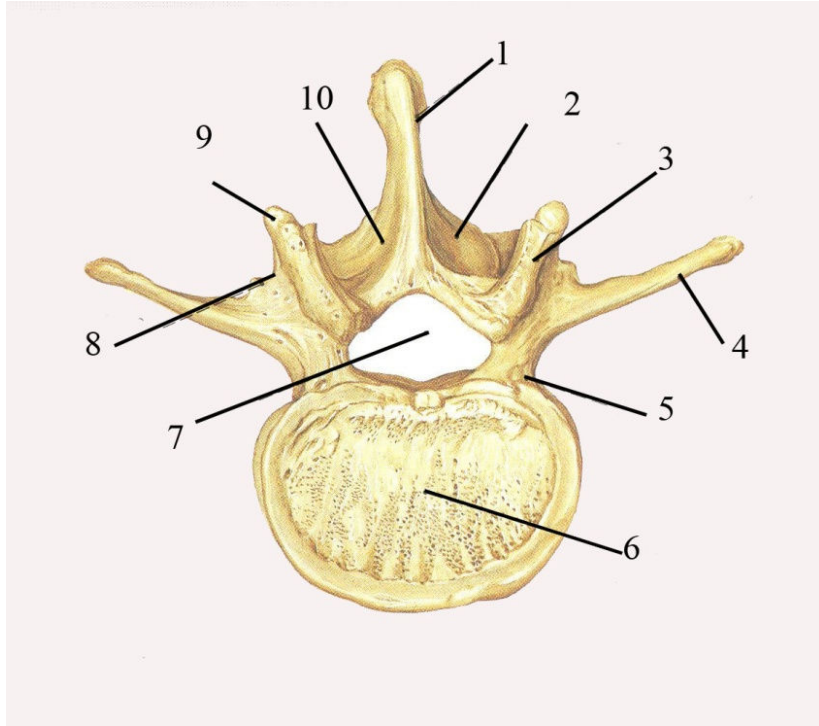
Spinal cerrahide kullanılan enstrümanlar bu yıllardan sonra daha da geliştirilerek kullanılmaya başlanmıştır.

Ülkemizde İlk pediküler fiksasyon, Schanz vidası kullanılarak 1987 yılında Ankara Üniversitesi'nde **Dr. Derya Dinçer** tarafından yapılmıştır. **Dr. Birsal**, 1988 yılında Luque sistemini uygulamıştır. 1988 yılı Kasım ayında ilk Cotrel-Dubousset cihazı, **Dr. Çeliker** ve **Dr. Domaniç** tarafından kullanılmıştır. **Dr. Hamzaoğlu**, 1989 yılında Drummond-Harri-Luque olgularını bildirmiştir (20).

Saptanabildiği kadarı ile, **Dr. Alıcı**, ilk transpediküler fiksasyonunu 1991 yılında kendi adı ile anılan seti ile yapmıştır. Spondilolistezisteki ilk transpediküler uygulama da, **Dr. Emin Alıcı** tarafından yapılmıştır (20).

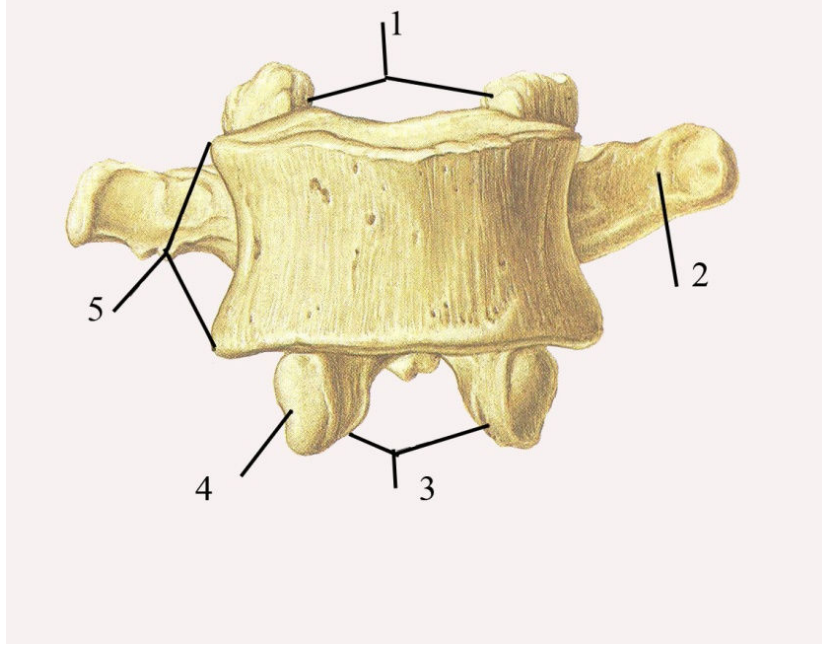
## 2.2. LOMBER VERTEBRA ANATOMİSİ

Lomber vertebralarda korpus büyüktür. Sagittal uzunluğu, transvers uzunluğundan daha fazladır ve önü arkasından daha kalındır. Vertebral arktaki tüm yapılar sağlam ve kütündür. Kalın pediküller, korpus santralinin ve laminaların dorsolateralinde genişleyerek yerleşirler. Artiküler proçeslerin süperior bölümü konkavdır ve dorsomediale yönelir. İnférieur bölüm ise ventrolaterale yönelir ve sonraki vertebranın süperior proçesi ile kilitlenir. Bu durum hem rotasyonu hemde fleksiyonu kısıtlar. Bu bölgedeki aksesör çıkıntılar daha belirgindir (21). Şekil-1,2'de 4. lomber omurun üstten ve önden görünüşü görülmektedir (22).



Şekil-1: Lomber vertebra üstten görünümü

1. Spinöz proçes, 2. Sol lamina, 3. Süperior artiküler proçes, 4. Transvers proçes, 5. Pedikül,
6. Korpus, 7. Vertebral foramen, 8. Aksesör proçes, 9. Mamiller proçes 10. Sağ lamina



Şekil-2: Lomber vertebranın önden görünümü

1. Süperior artiküler proçes, 2. Transvers proçes, 3. İnférieur artiküler proçes, 4. İnférieur artiküler yüzey, 5. Korpus

### 2.3. PEDİKÜL ANATOMİSİ

Pedikül, spinal kolonun anterior ve posterior bölümlerini birleştiren tüp şeklinde bir kemik yapıdır. Kesiti dairesel değildir. Transvers ölçüsü vertikal ölçüsünden daha küçüktür. Transvers ölçü L1’ de yaklaşık 7mm. iken, L5’de 10mm.’ye ulaşır (11). Pedikül medial duvarı medialinde dural kese uzanır. İnférieurunda ise sinir kökü intervertebral foramene uzanır.

Pediküle yerleştirilecek vidanın çapı, yönü, boyu gibi değişkenler pedikül anatomisine bağlıdır. En uygun fiksasyonu elde etmek ve vidanın hayati oluşumları zedelemesini engellemek için pedikül anatomisinin çok iyi bilinmesi gerekir (5,7,23).

Pedikül, hem kortikal hem spongioz kısmı itibariyle bir vertebradaki en güçlü kemik yapıdır (16,24). Gençlerde kalın kortikal kemikten oluşan pedikül yaşlılarda periosteal yeni kemik oluşumu ile genişler ve korteksi inceler, içindeki spongiöz kemik miktarı artar (24-26).

Yapılan biyomekanik çalışmalarda pediküle konan vidanın tutma gücünün korpusa konulan vidanınkinden daha fazla olduğu gösterilmiştir (27,28).

Pediküle vida yerleştirilirken şu anatomik oluşumlara dikkat etmek gereklidir.

1-Transvers pedikül istmus genişliği (şekil-3)

2-Sagital pedikül istmus genişliği (şekil-4)

3-Transvers pedikül açısı (şekil-5)

4-Sagital pedikül açısı (şekil-6)

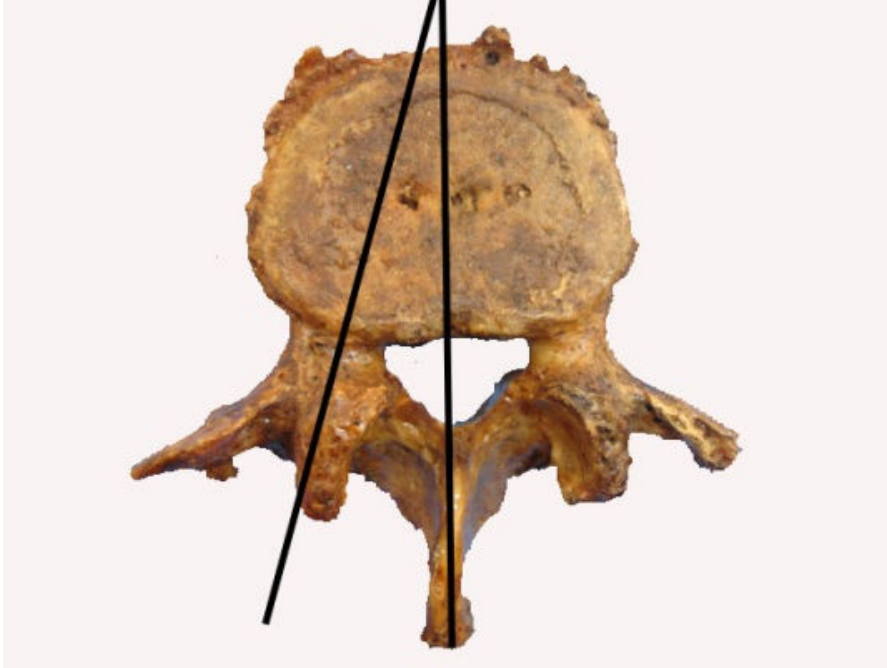
5-Efektif pedikül boyu (şekil-7)



Şekil-3: Transvers pedikül istmus genişliği



Şekil-4: Sagittal pedikül istmus genişliği



Şekil-5: Transvers pedikül açısı



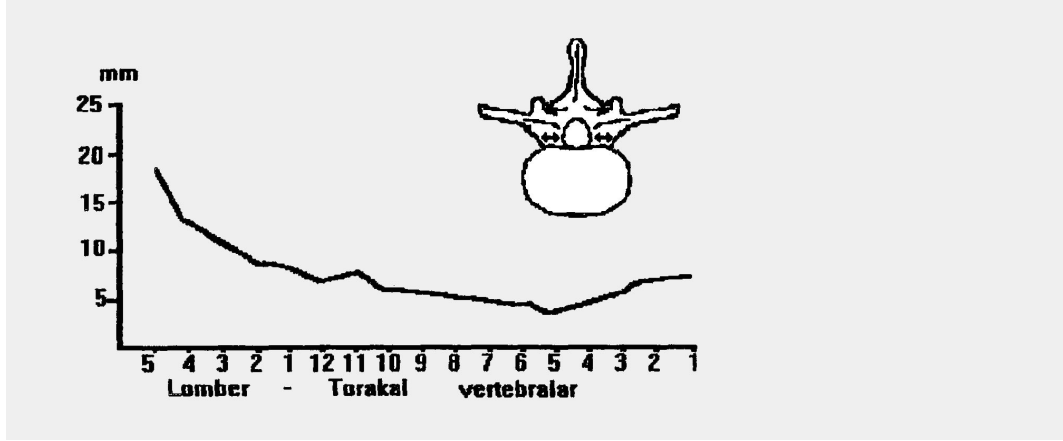
Şekil-6: Sagittal pedikül açısı



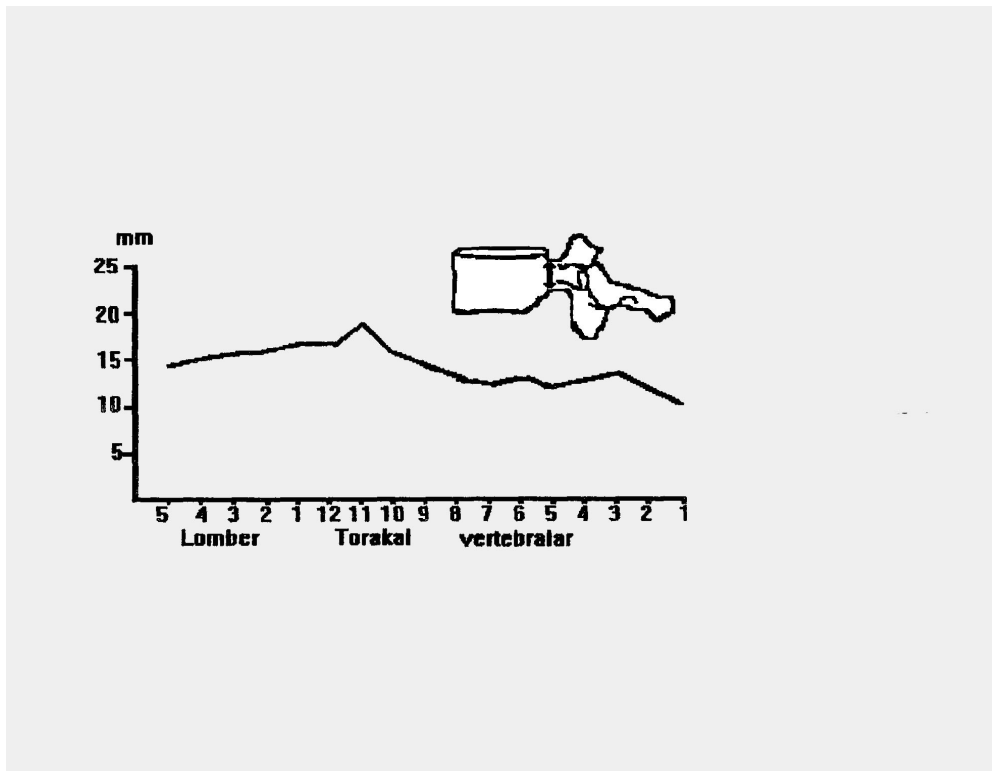
Şekil-7: Efektif pedikül boyu

Bütün bu değişkenler omurganın seviyelerine göre çok büyük farklılıklar gösterirler. Pedikül vidası yerleştirirken çalışılan seviyenin anatomisine göre vida çapını, boyunu ve yönünü belirlemek çok önemlidir. Şekil 8-12 de T1 ile L5

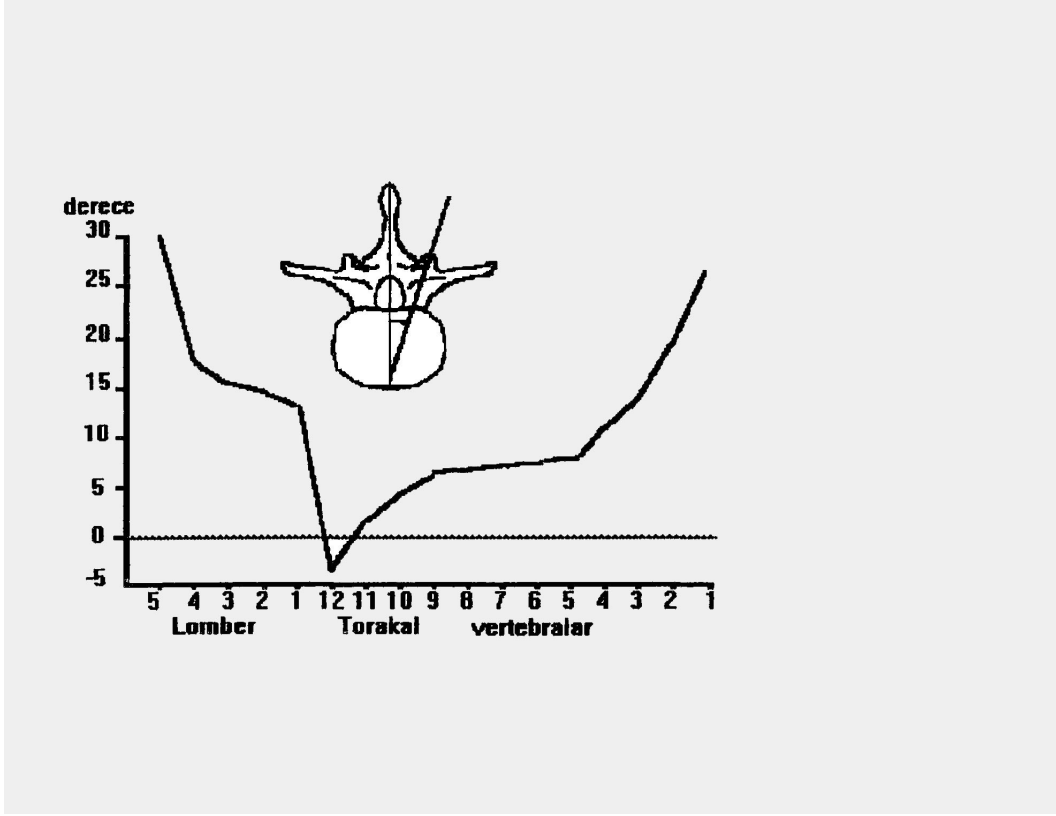
arasındaki vertebra pediküllerindeki anatomik değişkenlerin ölçüleri verilmiştir (7).



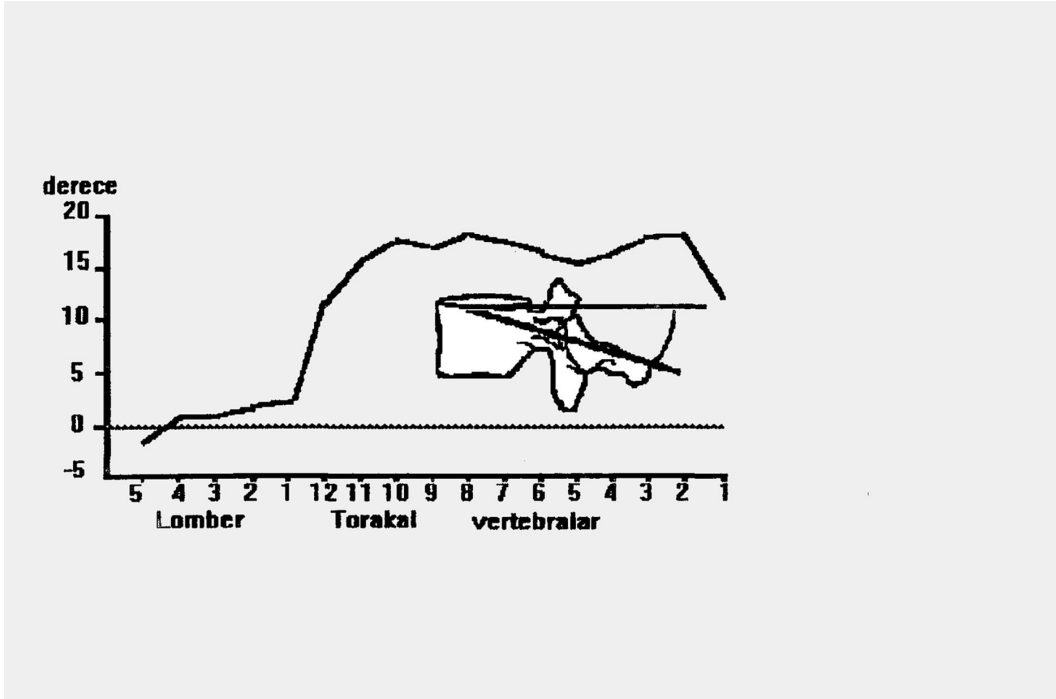
Şekil-8: Transvers pedikül istmus ölçüleri



Şekil-9: pedikül sagittal istmus ölçüleri

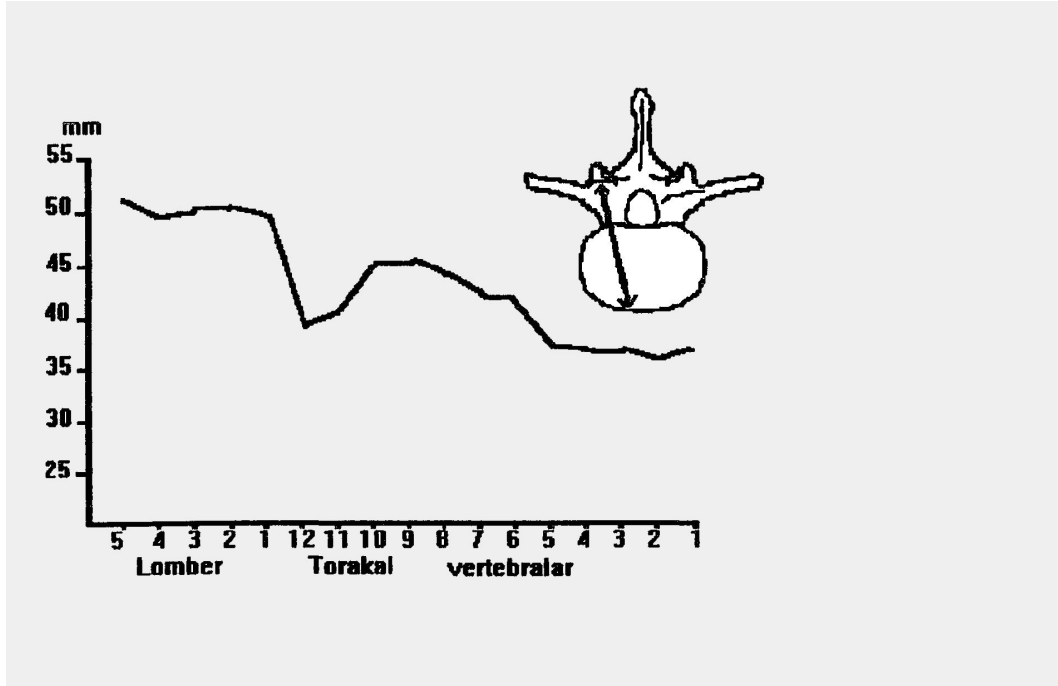


Şekil-10: Transvers pedikül açı ölçümleri



Şekil-11: Sagittal pedikül açısı ölçümleri





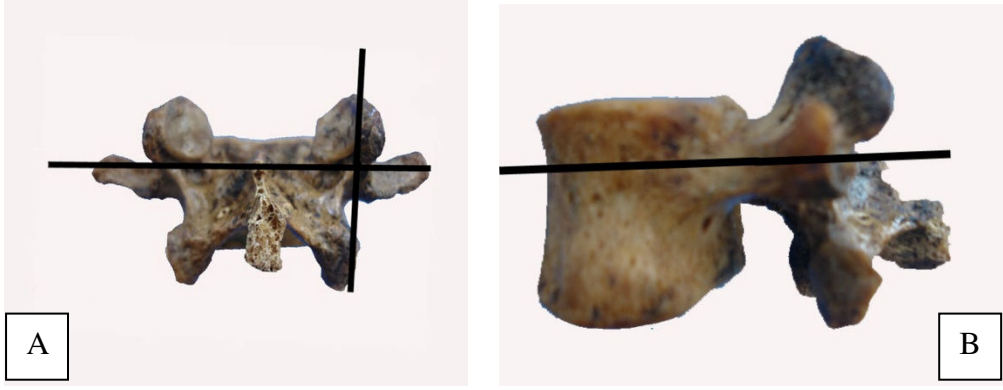
Şekil-12: Efektif pedikül boyu ölçümleri

## 2.4. TRANSPEDİKÜLER VİDA YERLEŞTİRME TEKNİĞİ

### 2.4.1. GİRİŞ YERİNİN BULUNMASI

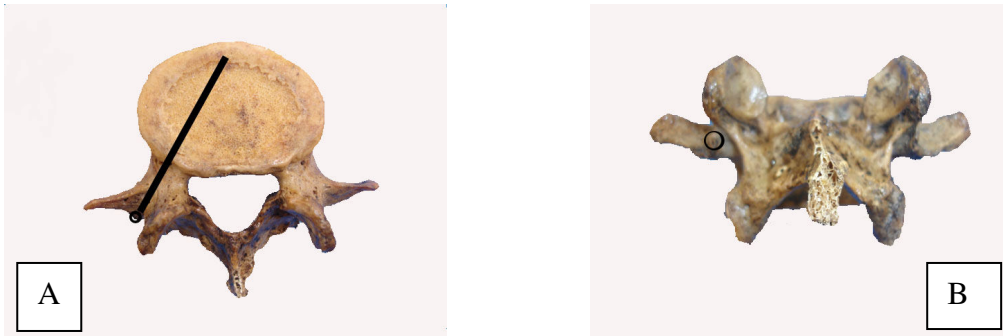
Transpediküler vida yerleştirilirken giriş noktasının bulunması için kullanılan birçok teknik vardır (11,29-31). Bunlardan en yaygın kullanılanlar şunlardır.

**1-Kesişim tekniği (Roy Camille):** Anatomik olarak transvers prosesler pedikül ile aynı aksiyel planda, faset eklem ise pedikülle aynı sagittal planda yer alırlar. Posterior oluşumların yeterli ekspansiyonundan sonra bu anatomik özelliklerden faydalanarak transvers çıkıntı orta hattından geçen doğru ile faset eklem lateralinden geçen doğrunun kesiştirilmesi ile elde edilen noktanın izdüşümünde pedikül bulunmaktadır. Bu noktadan açılan giriş deliğinden seviyeye göre uygun transvers ve sagittal açıda ilerlenerek pedikül içinden korpuse uzanan vida yerleştirilebilir (29). (Şekil-13)



Şekil-13: lomber vertebrada kesişim tekniği ile pedikül girişinin belirlenmesi  
A: Posterioanterior görünüm B: lateral görünüm

**2- Aksesuar çıkıntı tekniği:** Vakaların çoğunda kesişim tekniği ile saptanan noktanın hemen lateralinde aksesuar çıkıntı olarak tanımlanmış bir noktacık bulunur. Bu noktayı giriş deliği olarak kullanırken giriş yeri biraz lateralde kaldığı için transvers vida açısını arttırarak ilerlemek gerekmektedir (29). (Şekil-14)



Şekil-14: aksesuar çıkıntı tekniği ile pedikül girişinin belirlenmesi  
A: Üstten görünüm B: Arkadan görünüm

**3-Pars tekniği:** Lamina ile pedikülün birleşme sahaları pars interartikularis olarak tanımlanır. Bu bölge pedikül posteriorunu oluşturduğu için buradan girilebilir. Bu tekniği kullanırken giriş noktası diğer tekniklere göre medialde kaldığı için transvers vida açısını azaltarak vida yerleştirmek gereklidir (29).

4- Magerl'in uyguladığı yöntemde kesişim tekniğinde tarif edilen noktanın daha lateralinden girilerek vida hafif mediale doğru gönderilir. Magerl bu teknikle kapalı olarak da schanz vidası yerleştirmiştir (15).

5- Krag ise giriş yerini ve ideal vida yönünü radyoskopi cihazına özel açılar vererek bulmuştur (31).

Bütün bu yöntemlerde radyolojik kontrol yapılması tavsiye edilir.

## 2.5. TRANSPEDİKÜLER VİDA UYGULAMA ENDİKASYONLARI

- 1- Kırık ve Çıkıklar
- 2- Deformite düzeltilmesi
  - a- Skolyoz
  - b- Kifoz
  - c- Konjenital deformiteler
  - d- Posttravmatik deformiteler
- 3- Primer ve metastatik tümörlerin cerrahisi
- 4- Spondilolistezis redüksiyon ve stabilizasyonu
- 5- Spondilolizis stabilizasyonu
- 6- Fiksasyon sorunları olan revizyon vakaları
- 7- Posterior dekompresyon ve stabilizasyonun beraberce yapılması gereken vakalar
- 8- Osteoporozlu hasta
- 9- Tüberküloz spondilit
- 10- Dejeneratif hastalıkların tedavisi
  - a- Osteoartrit (Faset eklem vb)
  - b- Spinal stenoz
  - c- Disk hastalığı
- 11- Pseudoartroz tedavisi
- 12- Total vertebrektomi sonrası stabilizasyon

### III. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim dallarında mevcut olan kadavralar üzerinde 2007-Mart ve 2007-Kasım ayları arasında yapıldı. Çalışma 10 adet kadvranın lomber 1, 2, 3, 4, 5 omurlarının sağ ve sol pediküller kullanıldı.

Vertebra pediküllerinde oluşturulacak hatanın sabit olabilmesi için özel ağaç bloklar hazırlandı.

#### 3.1. BLOKLARIN HAZIRLANIŞI

İki adet 2x2x4 cm lik ağaç blok alındı. Blok yere yatay pozisyonda iken üst ve alt yüzeylerini ortalayacak şekilde birer çizgi çekildi. Ardından üstteki çizgiden girip alttaki çizginin tam ortasından çıkacak şekilde 3mm lik matkap ucu ile bir delik açıldı. Bu delik “0” derece deliği olarak kabul edildi. Daha sonra üst kısımda bu delik referans alınarak harici bir açı ölçer yardımı ile giriş delikleri işaretlenmiş 5, 10, 15 ve 20 derecelik tüneller yine 3mm lik matkap ucu kullanılarak oluşturuldu. İlk blokta 0, 5, 10, 15 derecelik tüneller mevcuttu (Şekil-15). İkinci blokta 0, 15 ve 20 derecelik tüneller mevcuttu (Şekil-16).



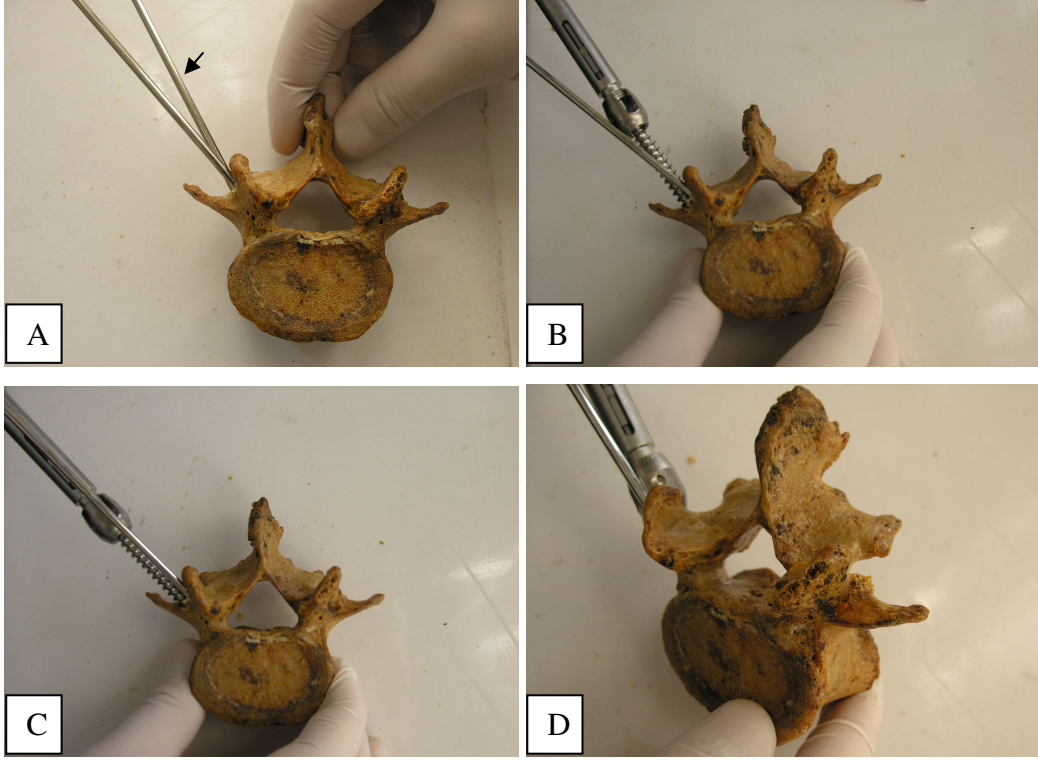
Şekil-15: 1. Blok, 0, 5, 10 ve 15 derecelik tüneller



Şekil-16: 2. Blok, 0, 15, 20 derecelik tüneller

### 3.2. DENEY AŞAMASI

Blokların amaca hizmet edip etmediği Anatomi bölümü tarafından sağlanan kuru omurlar üzerinde denemeler yapılarak test edildi (Şekil-17).



Şekil-17: Kuru omur üzerinde deneme çalışmasının aşamaları görülmekte

A: Normal pedikül aksı(ok) ve 10 derece lateralize yerleştirilmiş klavuz tellerin görünümü

B: Vida yerleştirmenin normal başlama aksı

C: Hatalı klavuz tele göre vidalamanın başlaması

D: Vidalamanın sonlanması durumunda pedikül medial duvarının görünümü

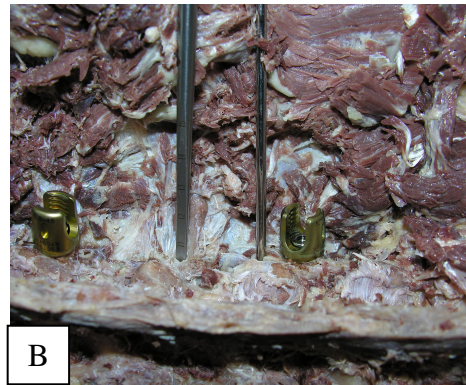
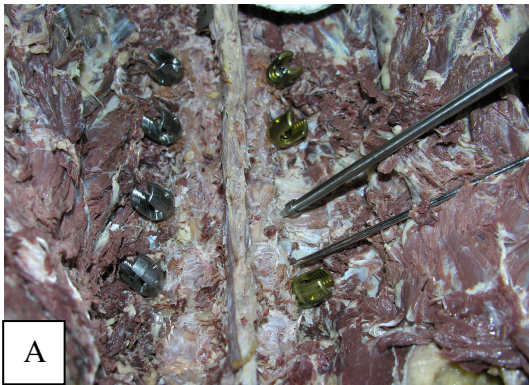
Bu testler esnasında “5” derecelik hatanın in vivo ortamda oluşturulabilmesinin son derece zor olduğu ve oluşturulduğunda da harici hiçbir objektif bulguya neden olmadan vidanın vertebra cismine yerleştirilebildiği gözlemlendi. Yirmi derecelik tünel kullanılarak yapılan denemelerde ise hemen her olguda pedikül hasarının oluşturulabildiği ancak canlı insan vücudunda paravertebral kasların mevcudiyetinden dolayı bu tip bir hatayı yapmanın mümkün gözükmediği saptandı. Bazı lomber vertebralarda pedikül deliğinin yaklaşık 20-30 derece laterale eğim oluşturulduğu göz önüne alındığında, 20 derecelik bir hatanın laterale doğru yaklaşık 40-50 dereceye karşılık gelmesi

beklenir ki bunu oluşturmak da canlı bir insanda oldukça zordur. Bu nedenle 5 ve 20 derecelik tüneller deney protokolünden çıkarıldı.

### 3.3. KADAVRA ÇALIŞMASI

Prone pozisyonda kadavralar yatırıldı. Klasik cerrahi tekniğe uygun şekilde posterior lomber median insizyon ile cilt geçildi. Spinöz çıkıntıların üzerine kadar bistüri ile inildi. Paraspinoz kaslar Cobb ekartörü yardımı ile künt disseksiyon yapılarak spinöz süreçlerden ayrıldı ve lateral süreçlere kadar yumuşak dokular temizlendi. T12-S1 arası lateral süreçlere kadar yumuşak dokular temizlendi. Bütün faset eklemler üzerindeki yumuşak dokular temizlendi. Otomatik ekartörler karşılıklı konularak ekartasyon yapıldı.

Lomber omurların sağ ve sol pediküllerinin giriş yerleri kesişim tekniği kullanılarak belirlendikten sonra biz ile pediküle doğru giriş yapıldı. Biz ile giriş yapılan yerden pedikül medullası boyunca sette bulunan 3mm çaplı künt pedikül probu ilerletildi (Şekil-18). Daha sonra pedikül problemleri çıkarılarak topuz uçlu prob ve ardından AO vida boyu ölçücüsü ile pedikül duvarlarının sağlamlığı kontrol edildi. Kontrol işlemi iki araştırmacı tarafından tekrarlanarak kesinlik sağlanmaya çalışıldı. Her iki araştırmacı tarafından iç, dış, alt ve üst duvarların kontrolü ve tamamının intakt olduğunun tespitinden sonra 1 adet 3.0 mm lik Kirschner teli pedikül içinden korpus ön duvarına kadar ilerletilerek yerleştirildi. Her lomber omurun sağ ve sol pedikülünde aynı işlemler tekrarlandı. Pedikülün doğal yolunu simgeleyen bu K teli "0" dereceyi yani hatasız – ideal pedikül vida yolağını temsil etmekte idi.



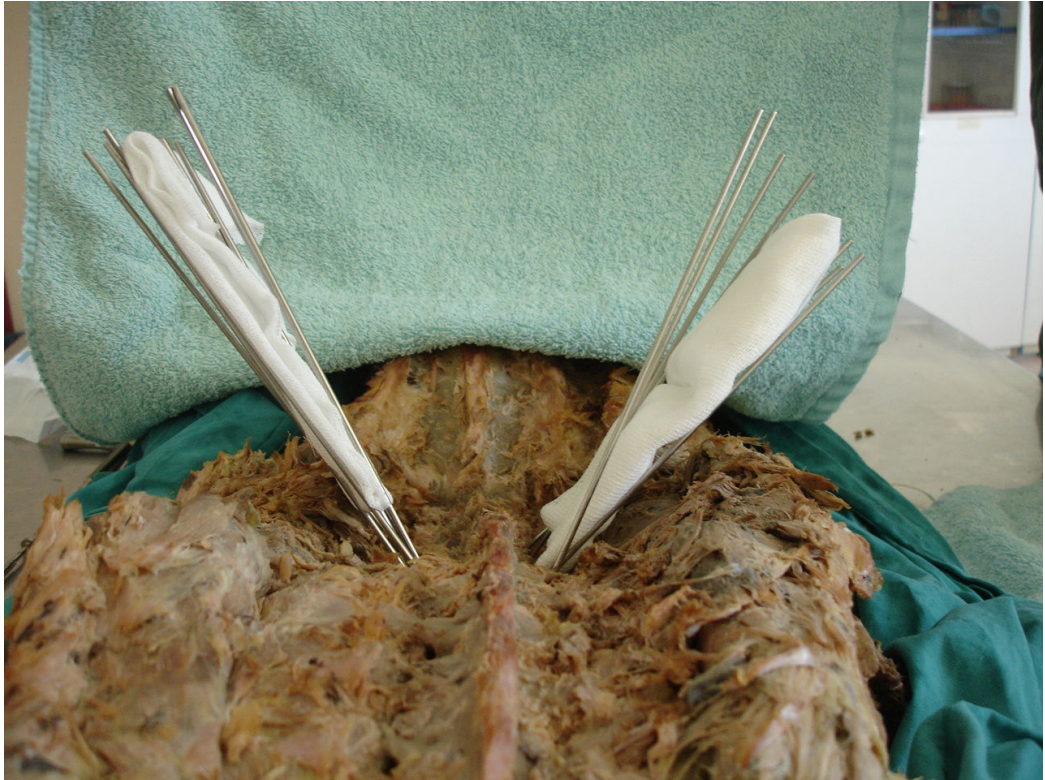
Şekil-18y: Pedikül girişinin aşamaları



A: Kesişim tekniği ile vida giriş yerinin belirlenmesi

B: Künt pedikül probu ile pedikül yolunun açılması

Yukarıda hazırlanışı tarif edilen blok (yerleştirilen klavuz tel 0 tüneline gelecek şekilde) telin üzerine geçirildi. Blok ön-arka planda spinöz çıkıntılara paralel hale getirildi. Ardından sağ pediküllerde “10” derecelik tünellere, sol pediküllerde ise “15” derecelik tünellere 2. klavuz teller matkap yardımıyla yerleştirildi ve kaymaması için kemiğe temas ettikleri yerden yaklaşık 3-4 cm derine gömüldü (şekil-19).



Şekil-19: Sağ “10” , sol “15” derece hatalı yerleştirilmiş klavuz teller ile 0 derecede yerleştirilmiş klavuz tellerin arasındaki fark

Bu işlemin ardından önce “0” derece tüneline klavuz tel çıkarıldı, ardından tahta blok sağda “10” ve solda “15” derecelik tellerden çıkarıldı. Bu işlem sonunda elimizde doğru şekilde hazırlanmış bir pedikül deliği ve sabit bir hatayı tekrarlama hususunda bize yardımcı olacak sağda “10” ve solda “15” derecelik klavuz teller kaldı (Şekil-20).



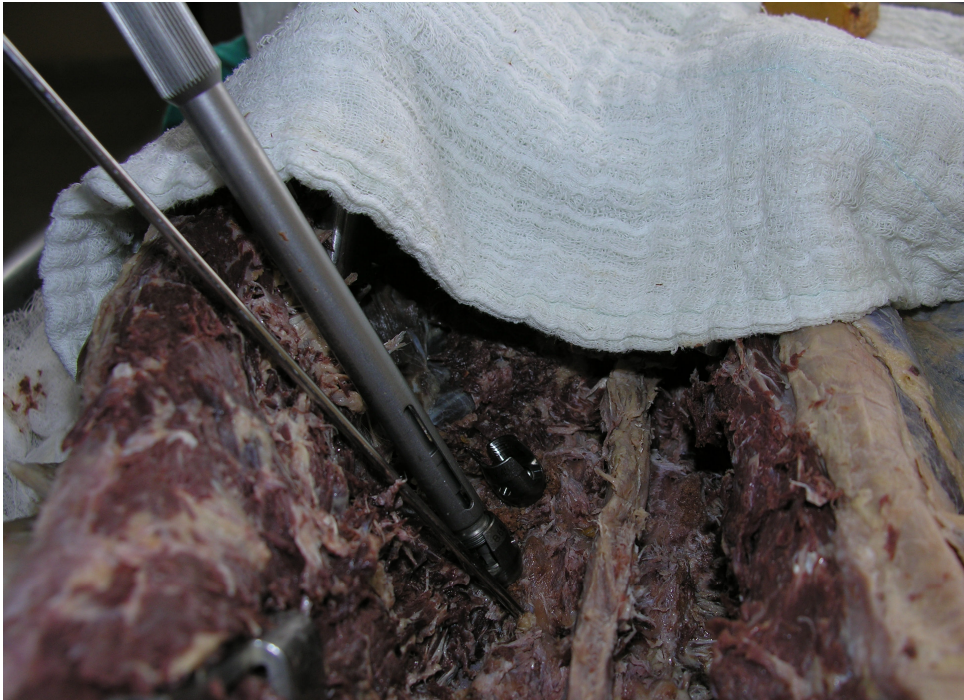
Şekil-20: “0” dereceki klavuz teller çekildikten sonra sağ “10”, sol “15” derece hatalı yerleştirilmiş klavuz teller

İlk 5 kadavrada pedikülün başlangıç noktasından “10” derece eğimli klavuz tele paralel olacak şekilde 6X45mm (Blackstone Inc, ABD) ucu çentiksiz veya 6,5x45mm lik (Novel 2, Varian, Güney Kore) ucu çentikli (kendi yolunu açan = self tapping), pedikül vidası “zorlanmadan” sadece çevirilerek ve hissedilen herhangi bir direnç karşısında ekstra bir itme kuvveti uygulanmaksızın gönderildi. Vida yerleştirme işlemi öncesinde herhangi bir yiv açma (tepleme) işlemi uygulanmadı. Vidanın pedikül duvarlarından herhangi birine dokunarak “10” veya “15” derece açılı klavuz telden farklı bir doğrultuya yönelme ve düzelme eğilimi olduğunda vida kendi yöneldiği yere gitmesi için serbest bırakıldı. Aynı stilde vidalama işlemi sol tarafta 15 derecelik hata oluşturulacak şekilde tekrarlandı (Şekil-21-27). Sağda ve solda bu işlemler 25’er pedikülde yapıldı. Ardından vida uygulanan seviyelere laminektomi yapılarak vidalar içeride iken pedikül iç duvarları bütünlük açısından kontrol edildi. Bu aşamaların tamamı fotoğraflandı.





Şekil-21: Kılavuz tel yardımı ile 10 derece serbest vidalama işlemine başlama



Şekil-22: 10 derece serbest vidalama işlemi tamamlandığında vidanın yönlenmesindeki değişim görülmekte





Şekil-23: 10 derece serbest vidalama sonrası pedikül medial duvarları (ok)



Şekil-24: 15 derece hata oluşturmak için blok yardımı ile klavuz telin yerleştirilmiş görünümü





Şekil-25: Kılavuz tel yardımı ile 15 derece serbest vidalama işlemine başlama



Şekil-26: 15 derece serbest vidalama işlemi tamamlandığında vidanın yönlenmesindeki değişim görülmekte



Şekil-27: 15 derece serbest vidalama sonrası pedikül medial duvarları (ok)

Bu işlemlerin ardından ikinci 5 kadavrada tamamen aynı teknikle ancak bu defa vida yolu üzerinde herhangi bir dirençle karşılaşma durumunda vida aynı doğrultuda zorlanarak ve itilerek kılavuz tel hizasından sapmasına meydan verilmeksizin yerleştirme işlemleri yapıldı. Sağ ve solda 25'er pedikülde bu işlem uygulandı.

“10” derece zorlamalı yapılan hatalı pediküler vidalama işlemi vidanın ilerleme sırasında aksının değişmemesi için yerleştirilen tellerle paralelliği şekil 28-30’de lomber 2. omurda ve şekil 31-33’de lomber 4. omurda gösterilmiştir.





Şekil-28: L2'de "10" derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

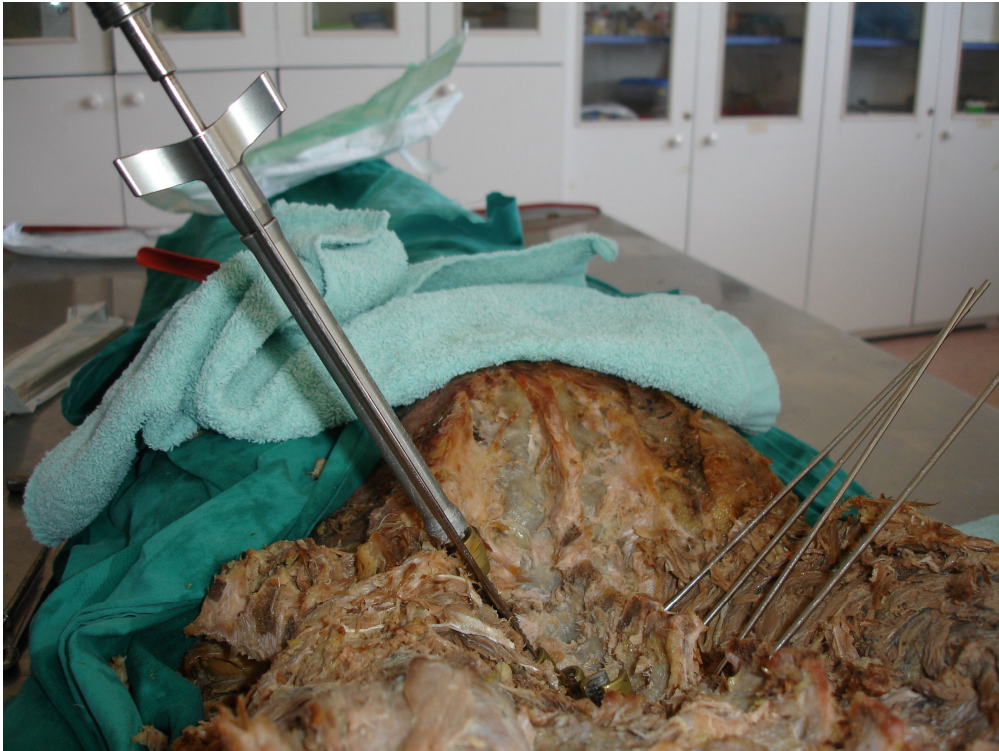


Şekil-29: L2'de "10" derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü





Şekil-30: L2'de "10" derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü



Şekil-31 : L4'de "10" derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü





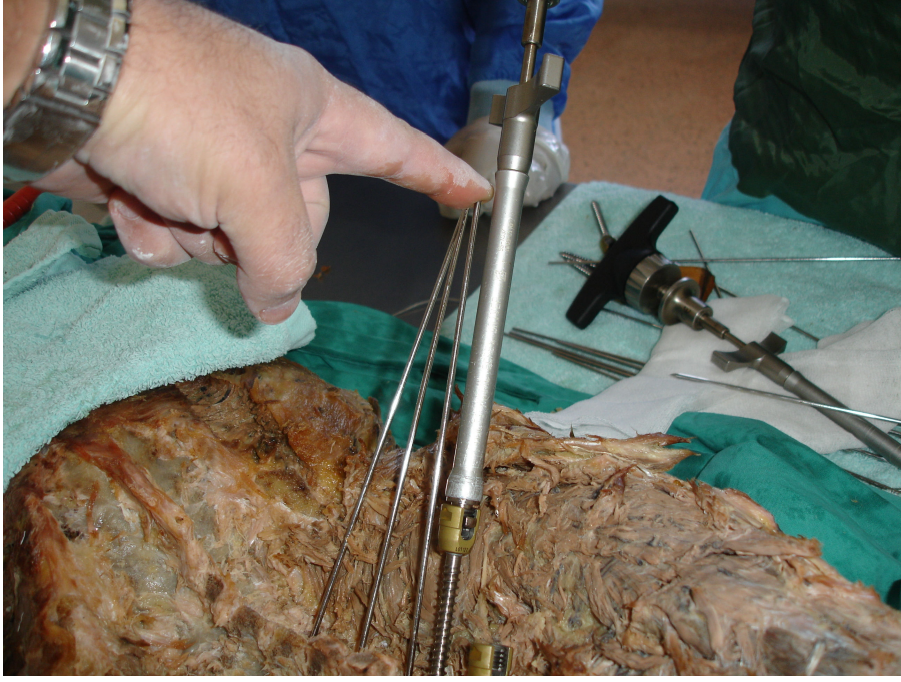
Şekil-32: L4'de "10" derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü



Şekil-33: L4'de "10" derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü

"15" derece zorlamalı yapılan hatalı pediküler vidalama işlemi vidanın ilerleme sırasında aksının değişmemesi için yerleştirilen tellerle paralelliği şekil 34-36'de lomber 2. omurda ve şekil 37-39'de lomber 4. omurda gösterilmiştir.





Şekil-34: L2'de "15" derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü

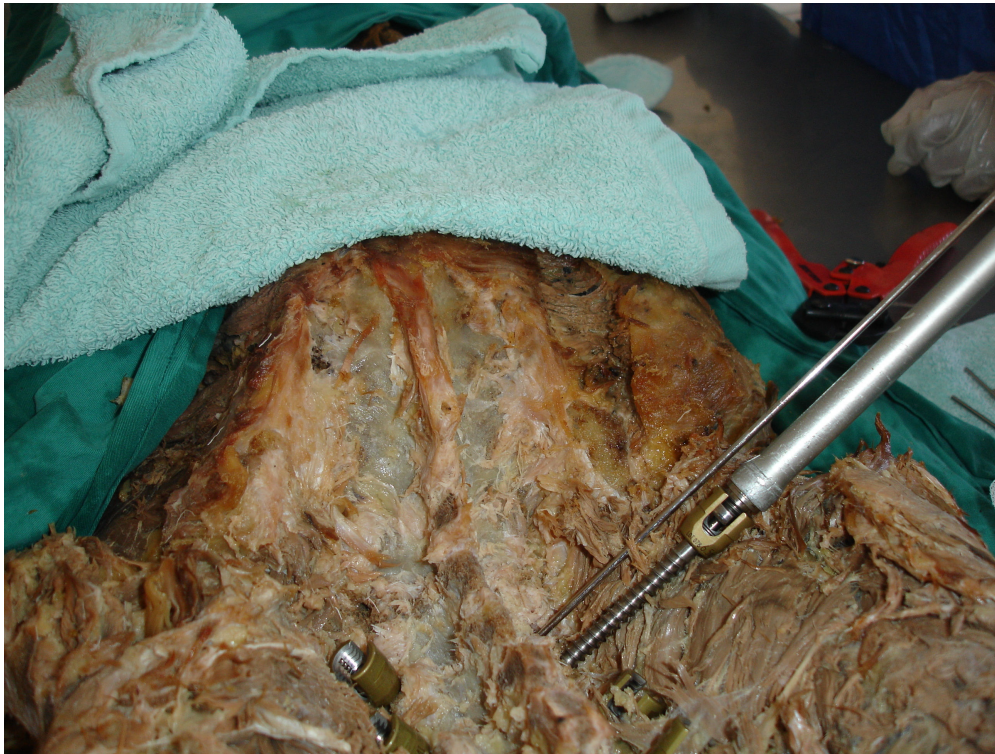


Şekil-35: L2'de "15" derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü





Şekil-36: L2'de "15" derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü



Şekil-37 : L4'de "15" derece zorlamalı vidalama işlemine başlama görünümü





Şekil-38: L4'de "15" derece zorlamalı vidalama işleminin %50 ilerletildikten sonraki görünümü



Şekil-39: L4'de "15" derece zorlamalı vidalama işleminin sonlanış görünümü



Laminektomiler yapılarak pedikül iç duvarları kontrol edildi. Pedikül iç duvarlarında oluşan hasarlanmalar şekil 40,41’de gösterilmiştir.



Şekil-40: Şeklin üst tarafında “15” derece hatalı zorlayarak vidalama sonrası pedikül medial duvarında oluşan hasarlanma (ok)



Şekil-41: Şeklin alt tarafında “10” derece zorlamalı vidalama işlemi sonrası görünüm

Her bir pedikül kontrol edilerek medial duvarda çatlak veya kırık olup olmadığı, vidanın kanala penetre olup olmadığı not edildi. Bulgular 4 grup halinde değerlendirildi. Gruplar 10 derece serbest (10S), 10 derece zorlamalı (10Z), 15 derece serbest (15S), 15 derece zorlamalı (15Z) olarak isimlendirildi. Sonuçlar istatistik olarak değerlendirildi. Değerlendirme için SPSS ver 13.0 programı kullanıldı (SPSS Inc, ABD). Analizde Ki-Kare testi kullanıldı. İstatistik anlamlılık için  $P<0.02$  olarak belirlendi.

## IV. BULGULAR

Hiçbir pedikül çalışma dışı bırakılmadı, tamamı değerlendirmeye alındı. Çalışmanın bulguları 4 grup halinde değerlendirildi (Tablo-I).

“10” derece serbest ve “10” derece zorlamalı gurupları pedikül komplikasyonları açısından karşılaştırıldığında anlamlı fark mevcuttu ( $P=0.009$ )

“15” derece serbest ve “15” derece zorlamalı gurupları karşılaştırıldığında 15 derece zorlamalı gurubunda (iç duvarda çatlak oluşumu ( $P=0.002$ ) ve kanal penetrasyonu ( $P=0.001$ ) açısından anlamlı fark vardı. “15” derece serbest gurubunda iç duvara yaslanma anlamlı derecede fazla idi ( $P=0.002$ ). Toplamda pedikül vidalamada oluşan sorunlar “15” derece zorlamalı gurubunda anlamlı derecede fazla bulundu ( $P=0.001$ ).

“10” derece zorlamalı ve “15” derece zorlamalı gurupları karşılaştırıldığında iç duvarda çatlak açısından fark bulunamadı ( $P=0.225$ ) ancak kanal penetrasyonu “15” derece zorlamalı gurubunda anlamlı derecede fazla idi ( $P=0.001$ ). Toplamda pedikül sorunları “15” derece zorlamalı gurubunda anlamlı derecede fazla bulundu ( $P=0.001$ ).

“10” derece serbest ve “15” derece serbest gurupları karşılaştırıldığında iç duvar çatlak farkı ve kanal penetrasyonu açısından fark bulunamazken ( $P=0.312$ ) “15” derece gurubunda medial duvara yaslanma anlamlı derecede fazla idi ( $P=0.002$ ).

TABLO-I : Gruplara göre bulguların dağılımı

Bulgular	10 derece serbest N(%)	10 derece zorlamalı N(%)	15 derece serbest N(%)	15 derece zorlamalı N(%)	Toplam N(=%=N)
Medial duvarda çatlak/kırık	0 (%0)	6 (%24)	1 (%4)	10 (%40)	17
Vidanın kanala penetrasyonu	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	12 (%48)	12
Vidanın medial duvara yaslanıp ilerlememesi	0 (%0)	0 (%0)	8 (%32)	0 (%0)	8
Pedikül intakt	25 (%100)	19 (%76)	16 (%64)	3 (%12)	63
Toplam pedikül sayısı	25	25	25	25	100

Ardından gruplar kendi içlerinde birleştirilerek sadece zorlama mevcudiyeti veya yokluğuna göre ayrıldı. (“10” derece serbest ve “15” derece serbest bir grup, “10” derece zorlamalı ve “15” derece zorlamalı diğer grup olarak kabul edildi.) Buna göre yapılan incelemede neredeyse tüm komplikasyonların zorlamalı grupta gerçekleştiği saptandı (TABLO II). Pedikül iç duvarında çatlak ve kanal penetrasyonu zorlamalı grupta anlamlı derecede fazla iken (P=0.001 ve P=0.001) medial duvara yaslanma serbest grupta fazla idi (P=0.003). Vidanın yaslanması komplikasyon listesinden çıkarıldığında serbest vida yerleştirilenlerde komplikasyon görülme oranı %2 iken zorlamalı vida yerleştirilenlerde %56 olarak tespit edildi.

TABLO-II : Serbest ve zorlamalı gruplardaki sonuçların dağılımı

Komplikasyonlar	Zorlamalı grup N(%)	Serbest grup N(%)	Toplam N (N=%)
Pedikül veya duvar defekti	28 (%56)	1(%2)	29
Vida yaslanması	0 (%0)	8 (%16)	8
İntakt Pedikül	22 (%44)	41 (%82)	63
Toplam	50	50	100

Yine Analiz yerleştirilen vida türlerini konu alacak şekilde tekrarlandı. Pedikülün medial duvarına vidanın yaslanması komplikasyonlara dahil edilerek hesaplandı. Bu analizde vidanın ucunun çentikli olması veya çapının 0.5 mm kalın olmasının pedikül komplikasyonlarını anlamlı düzeyde arttırmadığı ancak “15” derece zorlamalı grupta kanal penetrasyonunun Novel II vidasında daha fazla görüldüğü saptandı (TABLO-III).

TABLO-III : Vida türüne göre sonuçların dağılımı

Pedikül Komplikasyonu	10 derece		10 derece zorlamalı		15 derece		15 derece zorlamalı	
	B	N	B	N	B	N	B	N
Var	0	0	3	3	3	6	10	12
Yok	13	12	9	10	9	7	3	0

N: Novel II (çentikli) B: Blackstone (çentiksiz)

TABLO-IV :Duvar yaslanması liste dışına çıkarıldıktan sonra vida tipine göre komplikasyon oranları

Pedikül Defekti (Çatlak veya kanal penetrasyonu)	10 derece		10 derece zorlamalı		15 derece		15 derece zorlamalı	
	B	N	B	N	B	N	B	N
Var	0	0	3	3	1	0	10	12
Yok	13	12	9	10	11	13	3	0

Serbest ve zorlamalı vida grupları komplikasyonlar açısından kendi içlerinde karşılaştırıldıklarında komplikasyonların %96.5'inin zorlamalı grupta gerçekleştiği saptandı. Buna karşın serbest grupta komplikasyon oranı %3.5'idi.

Pediküllerin intakt oluşu açısından yapılan karşılaştırmada intakt pediküllerin %65'inin serbest grupta, % 35'inin zorlamalı grupta olduğu görüldü. Vida yaslanması durumu sadece serbest grupta görüldü.

Zorlamasız grupta komplikasyonların az olması ve vida yaslanması durumunun sadece bu grupta görülmesi yaslanma belirtisinin iç duvar defekti açısından bir erken uyarıcı olarak kabul edilebileceğini düşündürmektedir.



## V. TARTIŞMA

Yaklaşık 1 asıra dayanan spinal cerrahi ve yaklaşık 35 yıldır yapılan transpediküler fiksasyon işlemlerinde en korkulan komplikasyon nörolojik yaralanmalardır. Yapılan cerrahi işlem günümüz şartlarında en ileri düzeyde olsa da, sinir yaralanmasının kontrolü çoğu merkezde ameliyat sırasında yapılsa da nörolojik yaralanmalar mümkün olmaktadır.

Özellikle nöronavigasyon ve floronavigasyon gibi gelişmiş uygulamalar, komplikasyon oranını minimuma indirse de çok maliyetli yöntemler oldukları için pek az merkezde uygulanabilmektedir. Günümüzde transpediküler vida uygulaması için geçerli olan ve en sık kullanılan temel yardımcı yöntem ön-arka ve yan floroskopik görüntülemedir.

Pedikül vida yolunun doğruluğunu bazı yazarlar sadece gözleme dayanan ve vida yolu drill veya awl ile açıldıktan sonra kanla birlikte gelen sarı partiküllerin kemik iliğindeki yağlı partiküller olduğunu, eğer pedikül vidası yolunda perforasyon olursa bu sarı partiküllerin çıkmayacağını belirtmişlerdir. Kosay ve arkadaşları drill ile açılan deliklerden çıkan materyaller ile perforasyonlar arasındaki korelasyonu değerlendirmişler. Yaptıkları 74 pedikül vidalamada 44 vidanın perforasyon yapmadığı, 30 tanesinin pedikül veya korpusta perforasyona yol açtığı görülmüş. 7 tanesinde pedikül vida yerleştirme sırasında açılan delikten hiçbir maddenin gelmediği, buna karşın 67 tanesinde kan geldiği gözlenmiştir. 51 pedikül vidalama yerleştirme sırasında gözle görülür yağlı partiküllerin geldiği gözlenmiş, 16 tanesinde yağlı partiküllerin olmadığı sadece kanın geldiği görülmüştür. Yaptıkları bu çalışmada gelen yağlı partiküllerin pedikül vida yolağı boyunca perforasyon olup olmadığı konusunda yüksek hassasiyet, özellik ve olumlu ve olumsuz tahmin etmeyi sağladığını belirtmişlerdir (32).

Amerikan Back Society's Committee üyelerine gönderilen bir ankette, spinal cerrahide kullanılan pedikül vidalama işlemi ile ilgili komplikasyonlar sorulmuş. 13 cerrahın 617 vakada pedikül vidalama işlemi yaptığı saptanmış.

Toplamda 169 komplikasyon olduğu bunlardan 59 (%34.9) tanesinin cerrahi sırasında meydana geldiği tespit edilmiş. Bunlardan 32 (5.2) tanesinin vidanın hatalı yerleşimli olduğu , fakat cerrahi sırasında değil sonrasında tespit edildiği açıkça anlaşılmıştır (33).

Geleneksel teknikle pediküler vida uygulamaları büyük oranda kişisel klinik tecrübe ile ilgilidir. Literatürde %21,1 ile %39,8 arasında değişen oranlarda pediküler vida malpozisyonu bildirilmiştir (26,34-36). Learch ve arkadaşları tecrübeli cerrahlar tarafından kadavralarda yapılan pedikül vidalama da %20 oranına varan vida malpozisyonu bulmuşlardır. Şimdiye kadar yapılan çalışmalar da, 3 boyutlu bilgisayarlı tomografi destekli gerçekleştirilen spinal enstrümantasyonda vidalama malpozisyonu oranının en düşük olduğunu göstermiştir. Fakat, bu zaman kaybına neden olan ve pahalı bir yöntemdir (37). Kim ve arkadaşları bu yöntemi kullanarak %7.5 oranında vida malpozisyonu bulmuşlar(66 vakada 5 vida malpozisyonu) (38). Bazı yayınlarda tecrübeli cerrahlar bilgisayar destekli navigasyon sistemlerine gereksinim duymadan yaptıkları vidalamalarda benzer oranlarda vida malpozisyonu bildirmişlerdir (39,40). Kotil ve arkadaşları kendi serilerinde bu değerlere yakın malpozisyon oranı olduğunu ve radyolojik görüntülemesiz vidalamaların avantajı olarak radyasyon maruziyetinin olmaması, cerrahi sürenin kısılması ve daha az enfeksiyon ile karşılaştıklarını bildirmişlerdir (41). Laine ve arkadaşları konvansiyonel teknikle %13.4 ve bilgisayarlı tomografi yardımcı teknikle % 7.1 oranda malpozisyon bildirmişlerdir (42).

Lothar ve arkadaşları yapmış olduğu çalışmada 51 hastada lomber omurgada perkütan yerleştirilen 408 pedikül vidalarının 381 (%93.4) tanesinin doğru yerleştirildiği 27 vidanın (%6.6) yanlış yerleştirildiği bilgisayarlı tomografi ile tespit edilmiştir. Bunlardan 19 tanesinin iç pedikül hasarlanma, 6 tanesinin lateral kortikal hasara yol açtığı, 1 tane kranial ve 1 tane de kaudal yanlış yerleştirme olduğu tespit edilmiştir (43).

Kotil ve arkadaşları torakolomber bölgede 306 pedikül vidasından 4 tane lateral duvar delinmesi, 7 tane üst end plate'e yönelme, 2 tane disk delinmesi, 6 tanesinde iç duvar delinmesi olduğunu ve bunlardan 2 tanesinde sinir kökü irritasyonu olduğunu bildirmişlerdir (41). Castro ve arkadaşları 123 pediküler vidalama ile 49 perforasyon, 5 kök lezyonu bildirmişlerdir(39.8) (44). Gertzbein ve Robbins 167 vidadan 48 malpozisyon, 2 minör nörolojik komplikasyon bildirmişlerdir (45). Güven ve arkadaşları 379 vidadan 38 (%10) malpozisyon bildirmişlerdir (46). Açıkgöz ve arkadaşları retrospektif yaptıkları çalışmada , geleneksel teknikle uyguladıkları 252 pedikül vidasında perforasyon oranını %9,12 (23/252) ve bunlardan medial perforasyon oranını %1,2 (3/252) olarak bildirmişlerdir (47).

Literatürde bizim yaptığımız türde bir çalışmanın daha önce yapıldığına rastlamadık. Canlı insanlarda bu tip bir çalışmanın yapılması imkansız olduğu için ve hayvan omurgası da insan omurgasının yapı ve dayanıklılığını tam temsil edemeyeceği için insan kadavrası bu tip bir çalışmanın yapılması için en uygun zemini oluşturmaktadır. Çalışmamızın yaşlı kadavraları içermesi, uzun süredir formolle fikse olmuş olan kadavraların kemik kalitesinin bundan etkilenmiş olma ihtimali ve üzerinde çalışılan pedikül sayısının azlığı sonuçları bir veya diğer yönde etkileme potansiyeline sahiptir.

Bizim çalışmamızda görülmektedir ki transpediküler vidalama işlemi sırasında doğru giriş yeri belirlendikten sonra iç duvarın delinmemesi için vidanın dönme gücüne ek itme gücü kullanılmamalıdır. Olası bir direnç durumunda vida çıkarılmalı ve pedikül duvarının sağlamlığı kontrol edilmelidir. Yine çalışmamızda pedikül içerisinde vidanın normal aksından "10" derece laterale eğimli yerleştirilmeye çalışılması durumunda dahi fazladan itme gücü uygulanmadığı takdirde pedikül iç duvarında perforasyonun düşük bir ihtimal olduğu gösterilmiştir. Yine yaptığımız çalışmada vida olarak künt uçlu vida sistemi ile pedikül duvarının delinmesinin sivri uçlu vidaya göre daha düşük olduğu gösterilmiştir.

## VI. SONUÇLAR

Sonuç olarak aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

1. Lomber omurgada transpediküler vida uygulması esnasında ilk giriş yerinin tespiti ve pedikülün ilk kanülasyonunun doğru ve anatomik aksa uygun yapılması son derece önemlidir. Normal bir omurgada pedikül aksına göre yapılabilecek açı hatası görüldüğü kadarı ile 0-15 derece arasında değişmektedir. İlk giriş doğru yapıldığı takdirde normal pedikül aksına göre 15 dereceye kadar olan hatalarda dahi pedikül yapısı gereği, yapılan hata düzelme eğiliminde olmaktadır.

2. 10 veya daha yüksek dereceli hatalarda eğer ilk giriş doğru yapıldı ise pedikülü sadece vidaya yanlış açı vererek hasarlamak son derece zordur. Pedikül hasarına yol açan mekanizma hatalı açı ile beraber aşırı itme kuvvetinin kullanılmasıdır.

3. Vidanın medial duvara yaslanması ve ilerlememesi durumunda bu vida yolunun doğru olmayabileceğinin bir göstergesi ve pedikül hasarının bir erken uyarıcısı olarak değerlendirilmelidir.

4. Pedikül vidasının pedikül içinde davranışı ve buna pedikülün yanıtının daha iyi belirlenmesi için daha geniş örneklem sayılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

## VII. ÖZET

**Giriş:** Bu çalışmamız Afyon Kocatepe Üniversitesi ve Isparta Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi A.D.'nda mevcut bulunan kadavraların lomber vertebralarına transpediküler vidalama işlemi mediolateral planda farklı açılarda yanılmalar yapılarak hazırlanmıştır.

**Amaç:** Çalışmamızın amacı, lomber vertebralarda transpediküler vidalama işlemi sırasında mediolateral planda normal pediküler akstan kaç derece lateralize olunursa pedikülde defekte yol açılacağı ve vidalama işlemi sırasında karşılaşılan dirence rağmen vidalamaya devam edilmesinin sonuçlarının araştırılmasıdır.

**Materyal ve Metod:** Çalışma 10 adet kadavranın lomber omurlarında 100 pedikülde yapılmıştır. Prone pozisyonda posterior median insizyon ile girilmiştir. Kendi hazırladığımız 2 tahta bloklardan birinde 0, 5, 10, 15, diğerinde 0, 15, 20 derecelik içerisinden 3mm lik klavuz tellerin geçebileceği tüneller açıldı. İlk olarak giriş deliği doğru olarak tespit edildikten sonra laterale hazırladığımız bloklar sayesinde eğimler verilerek vidalama işlemi klavuz teller esas alınarak yapıldı. Vidalama işlemleri sonrasında kadavra lomber omurlarına total laminektomi yapıldı. Lomber bölge transpediküler vidalama normal pedikül aksı "0" olarak alınarak "10", "15" derece mediolateral planda laterale eğim verilerek vidalama yapılmıştır. "10" derece normal pediküler akstan laterale eğim ile zorlamalı 25, serbest 25, "15" derece ile zorlamalı 25, serbest 25 transpediküler vidalama işlemi yapıldı.

**Bulgular:** "10" ve "15" derece zorlamalı grupta komplikasyonlar daha fazla görüldü. "10" ve "15" derece serbest grupta vida yerleştirilmesine bağlı pedikül duvarlarında görülebilecek komplikasyonların olmadığı belirlendi. "15" derece serbest grupta iç duvara yaslanmanın daha fazla olduğu, "10" derece serbest vidalamada vida ilerlerken mediolateral açısının düzeldiği ve normal aksta vidalamanın tamamlanmasının daha fazla gerçekleştiği tespit edildi.

**Tartışma:** Transpediküler vidalamada en korkulan komplikasyon nörolojik yaralanmalardır. Geleneksel teknikle pediküler vida uygulamaları büyük oranda kişisel klinik tecrübe ile ilgilidir. Literatürde %21,1 ile %39,8 arasında değişen oranlarda pediküler vida hatalı yerleştirilmesi bildirilmiştir (26,34-36). Kotil ve arkadaşları yaptıkları bir prospektif çalışmada torakolomber bölgede 306 pedikül vidasının 6 tanesinde medial duvar delinmesi olduğunu ve bunlardan 2 tanesinde sinir kökü irritasyonu olduğunu bildirmişlerdir (41). Bizim çalışmamızda görülmektedir ki transpediküler vidalama işlemi sırasında doğru giriş yeri belirlendikten sonra iç duvarın delinmemesi için vidanın dönme gücüne ek itme gücü kullanılmamalıdır. Yine yaptığımız çalışmada vida olarak künt uçlu vida sisteminin kullanılması pedikül duvarının delinmesinin sivri uçlu vidaya göre daha düşük olduğu gösterilmiştir.

**Sonuç:** Lomber omurgada transpediküler vida uygulaması esnasında ilk giriş yerinin tespiti ve pedikülün ilk kanülasyonunun doğru ve anatomik aksa uygun yapılması son derece önemlidir. Normal bir omurgada pedikül aksına göre yapılabilecek açı hatası görüldüğü kadarı ile 0-15 derece arasında değişmektedir. Bu giriş doğru yapıldığı takdirde normal pedikül aksına göre 15 dereceye kadar olan hatalarda dahi pedikül yapısı gereği, yapılan hata düzelme eğiliminde olmaktadır. Vidalama işlemi sırasında vidanın ilerlemesi durduğunda vidanın çıkarılması ve vida yolunun kontrol edilmesi yanılmaların önlenmesi için önemlidir.

## VIII. SUMMARY

### FALLIBILITIES IN THE PEDICULAR SCREWING

**Introduction:** The present study was designed by using variable-angle screws in a transpedicular fixation process on the mediolateral plane of lumbar vertebrae of cadavers in the Anatomy Departments of the Afyonkarahisar Kocatepe University and Isparta Süleyman Demirel University medical schools.

**Aim:** The aim of the present study was to determine the degree of lateralization from the normal pedicular axis, which causes a defect in the pedicle on the mediolateral plane during transpedicular screwing in lumbar vertebrae, as well as to determine the consequences of continuing to screw despite the resistance experienced during screwing.

**Material and Method:** The present study was performed on 100 pedicles of lumbar vertebrae of 10 cadavers. The pedicles were accessed in the prone position by posterior median incisions. Zero, 5, 10, and 15, and 0, 15, and 20 degree tunnels, through which 3 mm guide wires could pass, were created in each of the two wooden blocks we prepared, respectively. First, the access hole was accurately determined, and then the screwing process was performed based on the guide wires by making slopes with the blocks prepared laterally. Following the screwing process, a total laminectomy was performed on the lumbar vertebrae. Lumbar transpedicular screwing was performed by giving a slope of 10 and 15 degrees to the lateral side on the mediolateral plane by assuming the normal pedicle axis as 0 degrees. Forced 25 and free 25 transpedicular screwing processes were performed at a 10-degree slope to the lateral from the normal pedicular axis, as well as forced 25 and free 25 transpedicular processes at a 15-degree slope to the lateral from the normal axis.

**Results:** Complications were more common in the 10- and 15-degree forced groups. There were no complications due to screw placement in the 10- and 15-

degree free groups. Leaning against the medial wall was more common in the 15-degree free group, the mediolateral angle became corrected in the 10-degree free screwing while the screw was moving forward, and the completion of the screwing process was higher in the normal axis.

**Discussion:** Neurologic damages are the most worrisome complications of transpedicular screwing. Pedicular screw applications with traditional methods are substantial due to personal clinical experience. Pedicular screw malpositions have been reported to occur at rates between 21.1% and 39.8% in the literature (26, 34-36). In a prospective study reported by Kotil et al. (41), medial wall perforation in the thoracolumbar area in 6 of 306 pedicle screws, where 2 of the perforations were radicular irritations. The present study demonstrated that additional propulsion to the rotating force of the screw should be avoided to prevent wall perforation after the accurate access site has been assessed during transpedicular screwing. In addition, the present study also demonstrated that perforation of the pedicle wall was lower with the blunt screw system compared to the sharp pointed screw system.

**Conclusion:** During transpedicular screw application in lumbar vertebrae, assessing the access site and accuracy of the first cannulation of the pedicle performed consonant to the anatomic axis are of great importance. The angle error that would be performed according to the anatomic pedicle axis in normal human anatomy has been observed to vary within 0 to 15 degrees. As long as the access is performed accurately, the error has a tendency to be corrected even for errors up to 15 degrees of the normal pedicle axis due to the structure of the pedicle. When the progression of the screw has stopped in the course of the screwing process, removing the screw and controlling the direction of the screw is important for the protection from errors.



## IX. KAYNAKLAR

1. Bernhardt M, Bridwell KH: Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction. *Spine* 1989;14:717-721.
2. Berry JL, Moran JM, Berg WS, Steffee AD. A morphometric study of human lumbar and selected thoracic vertebrae. *Spine* 1987;12:362-367.
3. Kothe R, O'Holleran JD, Liu W, Panjabi MM. Internal architecture of the thoracic pedicle: An anatomic study. *Spine* 1996;21:264-270.
4. Krag MH, Weaver DL, Beynonn BD, Haugh LD. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. *Spine* 1988;13:27-32.
5. Olsewski JM, Simmons EH, Kallen FC, Mendel FC, Severin CM, Berens DL. Morphometry of the lumbar spine: Anatomical perspectives related to transpedicular fixation. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72:541-549.
6. Xu Rongming, Ebraheim NA, Robke J, Huntoon M, Yeasting RA. Radiologic and anatomic evaluation of the anterior sacral foramens and nerve grooves. *Spine* 1996;21:407-410.
7. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A, Widell EH, Knigth GW, Patwardhan AG, Thomas JC, Rothman SL, Fields BT. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987;12:160-166.
8. Lenke LG. Basic techniques of posterior segmental spine internal fixation. In: Bridwell KH, DeWald RL. *The textbook of spinal surgery* Edited by, 2nd. Ed. Lippincot-Raven.Philadelphia, 1997: 131.

9. Merloz P, Tonetti J, Pittet L, Coulomb M, Lavallee S, Sautot P. Pedicle Screw placement using image guided techniques. Clin Orthop 1998;354:39-48.
10. Myles RT, Fong B, Esses SI, Hipp JA. Radiographic verification of the pedicle screw pilot hole placement using kirshner wire versus beaded wires. Spine 1999;24:476-480.
11. Roy-Camille R , Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. Clin Orthop 1986;203:7-17.
12. Sasso CR, Howard BC, Jeffray DR. Posterior fixation of thoracic and lumbar spine fractures using DC plates and pedicle screw. Spine 1991;16:134-139.
13. Skinner R, Maybee J, Transfeldt E, Venter R, Chalmers W. Experimental pullout testing and comparison of variables in transpedicular screw fixation. Spine 1990;15:195-201.
14. Louis R. Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. Clin Orthop 1986;203:18-33.
15. Magerl PF. Stabilization of the thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation. Clin Orthop 1984;189:125-141.
16. Dick W. The Fixateur Interne as a versatile implant for spine surgery. Spine 1987;12:882-900.
17. Esses SI, Botsford DJ, Wright T, Bednar D, Bailey S. Operative treatment of spinal fractures with the AO internal fixator. spine 1991;16:146-150.

18. Lindsey WR, Dick W. the fixateur interne in the reduction and stabilization of thoracolumbar spine fractures in patients with neurologic deficit. Spine 1991;16:140-145.
19. Marchesi DG, Thalgott JS, Aebi M. Application and results of the AO internal fixation system in non traumatic indications. Spine 1991;16:162-169.
20. Nadir S, Zileli M. Türkiyede spinal füzyonun tarihi. JTSS 2001; 2:127-131.
21. Parke WW. Applied Anatomy of The Spine. The Spine, Volume I, Third Edition (Eds) Rothman, R.H., Simeone, F.A. 1992:35-87.
22. Kaptan A. İnsan anatomisi atlası. İstanbul : Sobotta, Türkçe çeviri, 1994.
23. Gertzbein SD, Robbins ES. Accuracy of pedicular screw placement in vivo. Spine 1990;15:11-14.
24. Krag MK, Beynon DB, Pope HM, Frymoyer JW, Haugh LD, Weaver DL. An internal fixator for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar or lumbosacral spine. Clin Orthop 1986;203:75-98.
25. Ray RC. Anatomic strategies of internal fixation. In :White AH (ed) Lumbar Spine Surgery. CV Mosby Co. St louis 1987: 74-85.
26. Soshi S, Ritu S, Kondo H, Mirota K: An experimental study on transpedicular fixation in relation to osteoporosis of the lumbar spine. Spine 1991;16:1335-1341.

27. Gaines WR, Carson LW, Satterlee CC, Groh IG. Experimental evaluation of seven different spinal fracture internal fixation devices using nonfailure stability testing. *Spine* 1991; 16:902-909.
28. Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH, Thomas JC, Holland RW, Field TB, Spencer WC. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin orthop* 1986; 203:99-112.
29. Esses SI, Bednar DA. Posterior pedicular screw techniques. In: Errico TJ, Waugh T, Bauer RD (eds). *Spinal trauma*. JB Lippincott Co. Philadelphia 1990:301-308.
30. Hsu K, Zucherman JF, White AH, Wynne Gar. Internal fixation with pedicle screws. In :White AH (ed). *Lumbar Spine Surgery*. CV Mosby Co. St Louis 1987:332-338.
31. Krag M. Biomechanics of thoracolumbar fixation. A review. *Spine* 1991;16:84-99.
32. Kosay C, Akcali O, Berk RH, Erbil G, Alici E. A new method for detecting pedicular wall perforation during pedicle screw insertion. *Spine* 2001;26:1477-81.
33. Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complication associated with the technique of pedicle screw fixation: a selected survey of ABS Members. *Spine* 1993;18:2231-39.
34. Laine T, Makitalo K, Schlenzka D, Tallroth K, Poussa M, Alho A. Accuracy of pedicle screw insertion: a prospective CT study in 30 low back patients. *Eur Spine J* 1997;6:402-405.

35. Castro WH, Halm H, Jerosch J, Malms J, Steinback J, Blasius S. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar vertebrae. *Spine* 1996;21: 1320-1324.
36. Jerosch J, Malms J, Castro WH, Wagner R, Weisner L. Lage kontrolle von Pedikelschrauben nach instrumentierter dersaler Fusion der Lendenwirbelsaale. *Z. Orthop* 1992;130: 479-483.
37. Leach TJ, Massie JB, Pathria MN, Ahlgren BA, Garfin SR. Assesment of pedicle screw placement utilizing conventional radiography and computed tomography: a proposed systematic approach to improve accuracy of interpretation. *Spine* 2004;29:767-73.
38. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cho YS, Riew KD. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe? *Spine* 2004;29:333-42.
39. Laine T, Lund T, Ylikoski M, Lohikoski J, Schlenzk D. Accuracy of pedicle screw insertion with and without computer assistance: a randromised controlled clinical study in 100 consecutive patients. *Eur Spine J* 2000;9:235-40.
40. Fu Tsai-Sheng, Chen Li-Huei, Wong Chack-Bor, et al. Computer-assisted fluoroscopic navigation of pedicle screw insertion. An in vivo feasibility study. *Acta Orthop Scand* 2004;75:730-5.
41. Kadir Kotil, Turgay Bilge. Accuracy of pedicle and mass screw placement in the spine without using fluoroscopy: a prospective clinical study . *The spine journal* 2007;4:591-596.
42. Laine T, Schlenzka D, Makitalo K, at al. Improved accuracy of pedicle screw insertion with computer-assisted surgery. A prospective clinical trial of 30 patients. *Spine* 1997;22:1254-1258.

43. Wiesner L, Kothe R, Schulitz KP, R ther W. Clinicle evaluation and computed tomography scan analysis of screw tracts after percutaneous insertion of pedicle screws in the lumbar spine. Spine 2000;25:615-21.
44. Castro WH, Halm H, Jerosch J, Malms J, Steinback J, Blasius S. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar vertebrae. Spine 1996;21:1320-24.
45. Gertzbein SD, Robbins SE. Accuracy of pedicle screw placement in vivo. Spine 1990;15:11-14.
46. Güven O, Yalın S, Karahan M, Sevine TT. Postoperative evaluation of transpedicular screws with computed tomography. Orthop Rev. 1994;23:511-16.
47. Aıkg z İ, Mutlu S,  zl k AV, Azboy İ. Lomber vertebra kırıklarında pediküler vida malpozisyonu. İstanbul tıp dergisi 2004;1:18-21.