

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
DR. LÜTFİ KIRDAR KARTAL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
2. BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ KLİNİĞİ
KLİNİK ŞEFİ: Doç. Dr. Tufan HIÇDÖNMEZ

TAZE KUZU KADAVRASINDA
POSTERİOR LOMBER PEDİKÜL VİDASI UYGULAMASINA
YÖNELİK LABORATUAR EĞİTİM MODELİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Alp KARAASLAN

TEZ DANIŞMANI: Op. Dr. Hikmet TURAN SÜSLÜ

İstanbul 2012

TEŞEKKÜR

Nöroşirürji eğitimimde emeği geçen hocalarım,

Klinik Şefimiz Doç. Dr.Tufan Hiçdönmez,

Kliniğimiz Başasistanı Uz. Dr.Hikmet Süslü,

eski Şefimiz Prof.Dr.Mustafa Bozbuğa,

Uz. Dr.Necati Tatarlı

çalışma arkadaşlarım

ve

aileme

sonsuz teşekkürlerimle...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	1
GİRİŞ VE AMAÇ.....	3
GENEL BİLGİLER.....	4
GEREÇ VE YÖNTEM.....	17
BULGULAR.....	19
TARTIŞMA.....	27
SONUÇ.....	32
ÖZET.....	33
KAYNAKLAR.....	34

GİRİŞ VE AMAÇ

Omurga cerrahisinde temelde transpediküler vidalama ile yapılan posterior stabilizasyon uygulamaları günümüzde yaygın olarak kullanılan cerrahi yöntemlerdendir. Posterior lomber stabilizasyon, travma, tümör, enfeksiyon, dejeneratif hastalıklarda kullanılır. Bu yöntemin öğrenilmesi özellikle genç hekimler için zordur ve uygulama sırasında vasküler ve nöral komplikasyonlar gelişebilir.

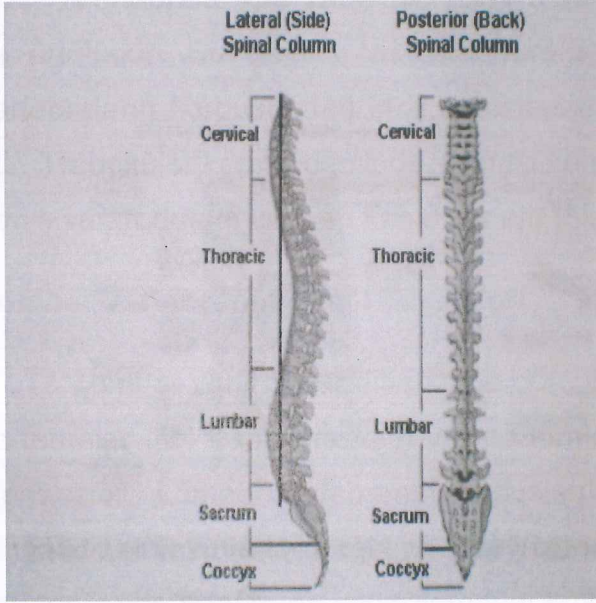
Klinik uygulamalara geçilmeden önce laboratuvar ortamında gerçeğe yakın modellerle yapılan eğitimin önemi büyüktür. İnsan kadavrasında yapılan çalışmalar çok önemli olmasına rağmen maliyetlerinin yüksek olması, her yerde bulma fırsatı olmaması nedeniyle bu cerrahi yöntemi nöroşirürji eğitimine yeni başlayan uzmanlık öğrencileri ve vertebra stabilizasyonuna ilgi duyan genç uzmanlar için pratik, maliyeti ucuz, kolay ulaşılabilir materyal olmaktadır. Yani bu laboratuvar çalışma yöntemi ile öğrenciler, eğitimlerinin erken dönemlerinde vertebra anatomisine, kemik ve ligaman yapıları ile çalışmaya, transpediküler vidalamanın yapıldığı pedikül yapılarına ve bu girişimlerde çok önemli olan boyut ve açı verme kavramları ile yakınlık kurarlar.

Biz çalışmamızda özellikle modelimizin, bu transpediküler vidalama tekniğini öğrenme aşamasında olan nöroşirürji uzmanlık öğrencileri için ulaşılması kolay, ucuz, tekrarlanabilir ve basit bir model olarak kullanılabileceğini göstermeyi amaçladık. Çalışmamızda alternatif öğrenme aracı olarak gördüğümüz kuzu omurgası her yerde bulunabilen ucuz ve insan omurgasıyla benzerlik taşıması açısından seçilmiş bir modeldir.

GENEL BİLGİLER

SPİNAL ANATOMİ

İnsan omurgası toplam 33 adet vertebranın birleşmesinden meydana gelmiştir. Bunlardan 7 tanesi servikal, 12 tanesi torakal ve 5 tanesi de lomber vertebradır. Ayrıca birbiri ile kaynaşmış 5 tane sakral ve 4 tane koksigeal vertebra bulunmaktadır (şekil1) .



Şekil 1: Omurganın spinal denge çizgisi

Vertebraların bulunduğu bölgeye göre şekilleriyle büyüklükleri değişmektedir. Vertebraların önde korpusu, arkada ise arkusu bulunur. Vertebraların korpusundan arkaya doğru uzanan kollara pedikül adı verilir. Pediküller servikalden lomber vertebralara doğru gidildikçe yassılaşıp ve genişler. Pediküllerin bu kısmına lamina adı verilir. Korpus, pedikül ve lamina birlikte bir forameni çevreler. Buna foramen vertebrale denir. Eklem yapmış kollama vertebraliste, foramen vertebralelerin üst

üste binmesiyle oluşan kanala kanalis vertebralis denir. Bu kanalın içinden medulla spinalis, zarlar ve spinal sinir kökleri geçer. Lamina ve pedikülün birleştiği yerde üç çift çıkıntı (proses) vardır. Bunlara superior artiküler proses, inferior artiküler proses ve transvers proses adı verilir. Orta hatta iki laminanın birleştiği yerde arkaya doğru uzanan yapıya spinöz proses denir. Üsteki vertebranın inferior artiküler prosesi, altaki vertebranın superior artiküler prosesi ile eklem yapar (32).Vertebralara yandan bakıldığında, korpus, pedikül ve superior artiküler proses arasındaki çentiğe ise insisura superior denir. Aynı şekilde korpus, pedikül ve inferior artiküler proses arasındaki çentiğe ise insisura inferior adı verilir. Insisura inferior, insisura superiora göre daha derindir. Eklem yapmış koluma vertebraliste bu iki insisuranın birleşmesiyle oluşan foramen, intervertebral foramen adı verilir. Bu foramenden sinir kökleri çıkar.

Vertebralalar içte trabeküler yapıya sahip olup dışta kompakt bir kemik tabakası ile örtülüdür. Bu tabaka vasküler foramenler tarafından delinir. Kompakt kemik vertebraların korpusundan ince arkuslarında ve proseslerinde daha kalın olarak yer alır. Trabeküler kemik içersinde, kırmızı kemik iliği ve bazı vertebral venler için 2 adet geniş ventrodorsal uzanan kanal yer alır (51).

Lomber vertebranın genel özellikleri

Lomber vertebralalar diğerlerine göre oldukça büyük 5 adet vertebradır. Servikal vertebralalar gibi transvers foramen ve torakal vertebralalar gibi kostal eklem yüzeyleri içermezler. Lomber vertebranın korpuslarının ön arka yüzlerine anterior ve posterior longitudinal ligamanlar bağlanır. Ön yüzüne anterior longitudinal ligamanın yapışma yerlerinin yan taraflarına diyafragmanın krusları, posterolateral olarak da psoas major kası yapışır. L1 vertebranın foramen vertebralis medulla spinalisin kornu medüllarisini içerir. Alt seviyelerdeki lomber vertebralarda ise kauda ekuina ve beyin zarları bulunur (51).

Spinal kanal kemik segment artiküler yapılar ve intervertebral diskin oluşturduğu vertebral kanalların üst üste gelmesiyle ortaya çıkan bir yapıdır. Lomber düzeylerde spinal kanal eliptikten yonca şekline doğru değişiklik gösterir. L1 ve L2 düzeylerinde genellikle eliptik şekildedir. L3 düzeyinde pedikül boyunun kısalmasına bağlı olarak üçgensiz şekildedir. L4, L5, S1 düzeylerinde ise pediküllerin giderek kısalması ve faset eklemlerinin spinal kanal içine doğru taşmasından dolayı oluşan

lateral reses nedeni ile yonca şekline doğru dönüşür. Lomber spinal kanal çapı ortalama 22 -25 mm olarak bildirilmektedir (51).

Pedikül Anatomisi

Pedikül, anterior ve posterior kolonları birbirine bağlayan tüpe benzer oval kemik bir yapıdır. Pedikülden yapılan koronal kesit vertikal çap horizontal çaptan büyük olacak şekilde ovaldir. Lomber bölgede bu horizontal çap daha fazladır. Yaklaşık L1'de 7 mm L5'de 10mm kadardır. Pedikülün medial duvarı dural keseye komşudur. Alt duvardan ise kök geçer kök genellikle foramenin 1/3 üst kısmında yer alır. Bu yüzden pedikülün alt duvarı hasarı üst duvar hasarından daha tehlikelidir. Pedikülün dorsal spinal elemanlarla vertebra cismi arasında güçlü anatomik köprüdür. Çok güçlü kortikal kabuğu vardır ve ortasında bir spongioz kemik çekirdek bulunur. Silindirik biçimdedir (11-12-13).

Pedikülün transvers çapı longitudinal çapından daha dardır. Transvers çapı L1'den S1'e doğru artar. L1'in altındakilerin çoğu 8 mm'den fazladır. L2 düzeyinde pedikül ortalama transvers çapı 8,1 mm, L3 'de pedikül çapı 8,7 mm, L4'de 10,9 mm, L5'de 14, 5 mm ve S1'de 18, 4 mm olduğu tespit edilmiştir (55).

POSTERİOR STABİLİZASYONUN ENDİKASYONLARI

Omurganın füzyon ve enstrümantasyonunun genel endikasyonları şunlardır:

- 1) İnstabil omurgaya stabilite sağlamak
- 2) Nörolojik yapılarda yaralanmayı engellemek
- 3) Deformiteyi azaltmak
- 4) Füzyon olasılığını artırmak
- 5)Uzun dönem ağrıyı azaltmak

Değişik patolojik lezyonlar, travma, tümör, enfeksiyon, spondilozis, spondilolistezis dejeneratif omurga hastalıklarında, iatrojenik spinal instabilitede pseudoartrozda kullanılır (56).

PEDİKÜL VİDALARI

Pediküler vidalar torakolomber bileşkede ve lomber bölgede kullanılmaktadır. Orta ve üst torakal bölgede pedikülün ince olması ve spinal kanalın çoğunu omuriliğin işgal etmesi nedeniyle uygulaması tehlikelidir. Çoğu pediküler vidalar spongioz yiv özelliğine sahiptir. Genel olarak vidaların dış çapları 4,5 milimetre 7,5 milimetre arasında değişir. Vidanın uzunluğu vidanın ucundan vida başını kaidesine kadar olan mesafe ölçülerek söylenir. Pediküler vida uzunlukları 30 - 55 milimetre arasında değişir (53).

Pedikül vidaların avantajları ✓

1. Spondilolistezisi düzeltebilir.
2. Tek hareketli vertebra segmentini stabilize eder.
3. Skolyozu düzeltebilir.
4. Kırığın eşlik ettiği kifotik deformiteyi düzeltebilir.
5. Distraksiyon sağlayabilir.
6. Lomber lordoza uyum göstererek gelişebilecek Düz Bel Sendromu' nu engeller.
7. Her üç kolona ait yük taşıma kapasitesine sahiptir.
8. Cihaz için uzun kaldıraç kolu vazifesi görür fleksiyon, ekstansiyon ile torsiyonel yüklenmeye olan direnci artırır.
9. İntakt lamina gerektirmediği için daha önce laminektomi geçirmiş vakalarda kullanılabilir.
10. Kemik füzyon oranını artırır.
11. Hastanın erken mobilizasyonunu sağlar ve sistemik komplikasyonları önler.
12. Ağrının ortadan kaldırılmasına yardımcı olur (53).

Pedikül vidalarının dezavantajları

1. Ameliyatta fazla kan kaybı
2. Uzun ameliyat süresi
3. Dura yaralanması
4. Sinir kökü yaralanması
5. Omurilik yaralanması
6. Vasküler yaralanma
7. Ameliyat sırasında pedikül kırılması (53).

Pedikül vidalama tekniği

Pedikül vidalama tekniğinde 3 aşama mevcuttur.

1) Preoperatif Aşama

2) İntraoperatif Aşama

3) Postoperatif Aşama

1) Preoperatif aşama

a) Planlama

Opere edilecek hastaların preoperatif dönemde direkt grafilerin ve spinal BT'lerinin dikkatli incelenmesi şarttır. Kırık vertebranın üstünde ve altında hangi seviyelere veya kaç aralıkla vida konulacağı tespit edilmelidir. Vida konulacak pediküllerde kırık varlığı ve pedikül genişliğinin vidaya uyumu araştırılmalıdır (53).

b) Preoperatif bilgisayarlı tomografide (BT) pedikül çapının ölçümü:

Vida yerleştirilecek olan pedikülün genişliği preoperatif BT'den ölçülebilir (53).

c) Pedikül vidalarının çap ve uzunluklarının tespiti

Pediküler vidalar spongios yiv örneğine sahiptir. Genel olarak vidaların dış çapları 4,5 mm x 7,5 mm arasında değişir. Vidanın uzunluğu vidanın ucun dan vida başının kaidesine kadar olan mesafe ölçülerek söylenir. Pediküler vida uzunlukları 30 - 55 mm arasındadır. Vidalama tekniğinde dikkat edilmesi gereken önemli bir noktada vida pedikül hacmi uyumu ve vida penetrasyon derinliğidir.

Torakal veya lomber hangi bölgede olursa olsun esas kural vida çapının pedikül dış korteks kalınlığının %70 - 80 'nini dolduracak genişlikte olmasıdır. Biyomekanik testler vidanın vertebra korpus uzunluğunun % 70 - 80 'ine ulaşacak derinliğe kadar yerleştirilmesi gerekliliğini göstermiştir (13-23-52) .

2) İntraoperatif aşama

↓
5

↓
2

a) Geniş cerrahi ekspozisyon

Prone pozisyonda yatırılan hastanın cerrahi kesinin hangi araklıkta yapılacağını önceden kestirmek için ameliyatın başlangıcında skopi kontrolünün yapılması gereklidir. Cerrahi kesi vida konulacak segmentler arasına yapılır. Vidanın rahatlıkla kaudale veya kranyale doğru yönlendirilmesi için cerrahi kesinin üst ve altta bir iki segment daha uzunlukta açılması gereklidir. Bu kesi cerraha daha rahat manipülasyon imkanı sağlayacaktır. Adele subperiostal olarak sıyrıldıktan sonra bu sıyırma işleminin transvers çıkıntıların ucu görünecek kadar yanlara doğru yapılması gereklidir (54).

Transvers proseslerin ortaya konulması sırasında bu bölgeden olabilecek kanamalara karşı dikkatli olunmalıdır. Adale diseksiyonu sonrasında yerleştirilen ekartörlerin uzun süreli aynı pozisyonda kalması parvertebral adalelerde nekroza ve bölgede enfeksiyon riskine yol açabilir (54).

b) Anatomik noktaların bilinmesi ve giriş noktalarının tespiti

Transpediküler vida yerleştirilmesi körlemesine yapılan bir yöntemdir. Operasyon sırasında C-kollu skopi, intraoperatif direkt grafi veya diğer monitörleme yöntemleri kullanılsa da bizim için en önemli yol gösterici anatomik bilgidir (54).

c) Lomber bölgede vida yerleştirilmesi

Lomber bölgede vida yerleştirilmesi üç ayrı teknik kullanılarak yapılır.

i) *İnterseksiyon tekniği*

Transvers çıkıntılar ile pedikül aynı aksial planda yer alır. Sagital planda ise pedikül lomber faset ekleminin hemen yanındadır. Sagital planda lomber faset ekleminin hemen yanından inen bir dik hat ile transvers çıkıntının ortasından geçen horizontal hattın kesiştiği nokta pedikülün iz düşümüdür (33-53).

ii) *Aksesuar çıkıntı tekniği*

Birçok hastada transvers çıkıntının tabanında ufak bir çıkıntı bulunur. Bu nokta pedikülün iz düşümüdür. Bu nokta interseksiyon tekniğe göre daha lateral dedir. Bu çıkıntı alınıp spongioz kemiğe girildiğin de pedikül içersine girilmiş olunur (33-53).

iii) *Pars tekniği*

Pars interartikülaris, lamina ve pedikül birleşme noktasındadır. Laminanın üst sınırından çizilen hatta pars interartikülarisin son noktasından pediküle ulaşılır. Bu iç yaklaşım transvers planda yapılan açılanma özelliklerine sahiptir. En lateral den vida yerleşimine uygun yaklaşım Aksesuar çıkıntı tekniğidir. En medial ve daha dik yaklaşıma sahip olanda pars tekniğidir. Transvers açılanma dışında sagital plandaki açılardan söz etmek gerekir. Sagital planda vida L4 vertebraşına yönlendirilirken sıfır derecede yani yere paraleldir (33-53).

	Ortalama transvers pedikül genişliği (mm)	Ortalamatransvers pedikül açısı
L1	8,7 (4,5 - 13)	10,9 derece
L2	8,9 (4,0 - 13)	12 derece
L3	10,3 (5,3 - 16)	14, 4 derece
L4	12,9 (9,1 - 17)	17,7 derece
L5	18 (9,1 - 29)	29,8 derece

Tablo 1: Lomber bölge ortalama transvers pedikül genişliği ve pedikül açısı (54).

Tekniğe ve açığa karar verdikten sonra yeterli cerrahi açıklık mevcut ise vida yerleştirilmesinde ilk yapılması gereken işlem seçilen giriş noktasındaki kemik korteksin bir ronjör yardımıyla alınmasıdır. Daha sonra sivri uçlu bir delici yardımıyla birkaç milimetrelilik yol açılır. Bu sırada dikkat edilmesi gereken açılan deliğin vida eninden geniş olmamasıdır. Aksi takdirde vidanın vertebra içinde gereksiz hareket etmesine yol açıp, sistemin sağlamlığını azaltabilir. Künt uçlu rehber yardımıyla pedikülün spongioz kemik komponenti içinde ilerletilir. Bu künt uçlu rehberin ucu genellikle 30- 40 derece kadar eğridir. Vida yerleştirilmesinde esas önemli nokta bu işlemdir. Çünkü vida bu eğri uçlu rehberin spongioz kemikte açtığı yolda ilerleyecektir. Bu uç kortikal kemikte açılan deliğe yerleştirilirken eğri uç mediale doğru bakmalıdır. Ayrıca rehber vertikal planda kaudale veya kranyale doğru vertebral kolonun anatomik eğriliğine uygun olarak yönlendirilir. Vida yerleştirilme işlemi bu şekilde yapıldığında rehber spongioz kemik karakterine en uygun olarak en az dirençli yolu izleyecek pedikül duvarında harabiyet yaratmayacak ve pedikül sağlam kalacaktır. Bundan sonraki aşamada pedikül test rehberi yardımıyla pedikül duvarının delinip delinmediği kontrol edilir. Pedikül test rehberinin ucu tüm yönlerde kortikal duvara vurularak bütünlüğü sınanır. Pedikül rehberi aynı zamanda vertebra cismi içinde açılan yolun derinliğini gösterebilir (14). Son aşamada preoperatif planlamada uygun bulunan çapta ve uzunlukta pediküler vida yerleştirilir. Vida mutlaka pedikül merkezinden vertebra cismine ilerletilmelidir. Bazı merkezlerde vidayı yerleştirmeden önce daha küçük vida yerleştirilmekte ve vidayı geri çekip vida deliğinin duvarlarını kontrol ettikten sonra geçerli vidayı yerleştirmektedir. Bu yöntem geçerli olmakla beraber vida geri çekme kuvvetini azatlığını bildiren yayınlar vardır (63-64). Bikortikal yerleştirilen vidaların anterior vertebra penetrasyonuna yol açabileceği komplikasyonlar göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte kısa pediküler vida yerleştirmenin vidanın çekme gücünü düşürdüğü unutulmamalıdır. Vida çekme gücünün, kemik kalitesi, vida uzunluğu, vida genişliği ve vida penetrasyon derinliği olduğu unutulmamalıdır. Vida disk mesafesine girmemelidir, çünkü disk mesafesinde olan vida gevşeyebilir. Superior artiküler küçük bir kısmının alınması vida başının rahat oturmasına yol açar, ayrıca rodların açık vida üzerine oturmasını sağlar. Rodlar çeşitli uzunlukta olabilir. Lomber bölge için uygun kalınlık 7 mm kadardır. Kalın rodlar daha rijit internal fiksasyon sağlarlar ve ayrıca büyük deformitelerin düzeltilmesini sağlarlar. İnce rodlara ise daha kolay şekil verilir. Rodların transvers

bağlantılarla birbirine bağlanması rotasyonel stabiliteyi sağlar. Rodların oynamasını ve sistemin kaymasını engeller. Vidalar aynı vertikal düzlemde değilse rodların yerleştirilmesi zor olabilir. Özellikle skolyotik vakalarda daha belirgindir. Bu sorunları çözmek için rodu eğmek ya da rod bastırıcı kullanmak gerekebilir. Eğer vida rodun çok dışında kalıyorsa bu durumda vida yerinin değiştirilmesi en uygundur. Bazı durumlarda vidanın dizilimi iyidir ancak vidaların yükseklikleri aynı değildir. Bu durumda vida geri çekilmez. Vidanın tamamen çıkarılması ve daha büyük çapta bir vida kullanılması uygundur. Vida rod bağlantılarında distraksiyon veya kompresyon şeklinde yapılabilir. Son kilitleme kuvvet ayarlı veya diğer tornavidalarla yapılmalıdır. Özel durumlar dışında mutlaka transvers bağlantı kullanılmalıdır. İlerleyen zamanlarda metal yorgunluğunu engellemek amacıyla posterior, posterolateral ve interbody füzyon kullanılmalıdır. Kapatma aşamasında dekortikasyon yapıp spongioz kemik grefti eklenmelidir (54).

3) POSTOPERATİF AŞAMA

a) Erken radyolojik inceleme yapılması

Vida yerleştirilmesinden sonra mutlaka bilgisayarlı tomografi (BT) ile kontrol yapılmalıdır. Peroperatif yapılan skopi çekimlerinin vidanın doğru yerleşimi konusunda bilgi verse de bizim tecrübelerimiz operasyon sonrasında BT çektilmesi yönündedir. Vida malpozisyonu varsa mutlaka vida revize edilmelidir (58-59-60-61). Vida malpozisyon oranı % 40 'dır . Fakat vida malpozisyonuna bağlı kalıcı radiks, omirilik, ve damar yaralanmaları % 0,1 ve % 2 arasındadır (62). Vida malpozisyonunda özellikle lateral penetrasyon sistemin yetersiz stabilizasyonuna neden olur. Vidalama işlemi sırasında pedikül kırılmasının sağlam pedikülle karşılaştırıldığında %11 oranında vida çekme kuvvetini azatlığı görülmüştür. Bunu önlemek için postoperatif dönemde BT kontrolü ve varsa malpoze vidanın düzeltilmesi gerekmektedir.

b) Komplikasyonların erken tanınması

Posterior enstrümantasyonun birçok komplikasyonu vardır. Postoperatif 1. yılını dolduran hastaların % 85'de transpediküler vida çıkarılması gerekmemektedir (23).% 15'de çeşitli nedenlerden dolayı çıkarılmıştır (23). Ancak unutulmaması gereken transpediküler vida uygulaması ileri derecede sekel ve ölüme yol açabilen bir uygulamadır.

Posterior enstrümantasyon uygulamasına bağlı komplikasyonlar

1) Erken dönem komplikasyonlar

- a) Vida malpozisyonu
- b) Retroperitoneal organ yaralanması
- c) Enfeksiyon
- d) Bos fistülü

a) Vida malpozisyonu

En sık karşılaşılan pediküler vida komplikasyonudur. Yanlış yerleştirme oranı %10 - % 40 arasında değişmektedir (27). Vidaların yanlış yerleştirilmesi radiksları, omiriliği veya duramateri yaralayabilir. Vida pedikülün kaudaline ve medialine yönlendirilmişse o zaman yaralama yapma ihtimali daha yüksektir. Oysa laterale ve rostrale yönlendirildiğinde ihtimal daha azdır. S1, S2, S3'e vida yerleştirilirken sempatik zincir zedelenebilir. Ayrıca sakral kanattan sokulan vida lumbosakral pleksusu zedeleyebilir. Aynı vida deliği kullanılacaksa, yeni vidanın bir öncesine göre daha kalın veya bir üst segmente gönderilmesi gerekmektedir. Vidanın çıkarıldığı ya da yerinin değiştirildiği durumlarda radiks zedelenmesine bağlı bulguların düzeldiği görülmektedir (23).

b) Retroperitoneal organ yaralanması

Cerrahi sırasında mortalite ile sonuçlanabilen bulgulardandır. Anterior vertebral korteksin penetrasyonu ile olabilir. Lateral radyolojik görüntüleme yeterli derecede bilgi vermeyebilir. Bu nedenle postoperatif BT uygulamasının anterior korteksi penetre etmiş olduğu durumlarda aksial BT görüntüsü yararlıdır (20,21,22,23,24).

c) Enfeksiyon

Enstrümantasyon ameliyatlarından sonra enfeksiyon oranı daha yüksektir. Derin enfeksiyon oranı % 2 - 6 transpediküler vidalama ameliyatları uygulama süresi uzundur, geniş açılımlar gerekir ve yabancı cisim kullanıldığından enfeksiyon ihtimali artmaktadır. Bu nedenle profilaktik antibiotik kullanılması ve yaranın antibiotikli solüsyonlarla yıkanması ve adaleyi geren ekartörlerin elli aralıklarla gevşetilmesi, enfeksiyon ve nekroz oranını azaltacaktır (63).

d) Bos fistülü

Dura yırtığı görülme oranı % 2,5' den azdır. Bunlar spinal kanal veya nöral foramen penetrasyonuna bağlıdır. Ayrıca pseudomeningoselde olabilir (63).

2) Geç dönem komplikasyonlar:

Postop hastaların geç dönem komplikasyonlarını tespit edebilmek için 6 haftada ve bunu takip eden 3 – 6 – 12 aylarda direkt grafi ve BT'ler çekilmeli ayrıca klinik muayeneleri ile ağrı sorgulaması yapılmalıdır(64).

a) Vida kırılması

b) Vida gevşemesi

c) Plak ve rod kırılması

d) Pseudoartroz

e) Koreksiyon kaybı

f) Yara açılması

a) Vida kırılması

Vida kırılması daha çok torakolomber bölgede daha çok görülür. Pediküler vida plak sistemlerinde kırılma daha sık olmaktadır. Çünkü bunlarda rijid bir fiksasyon mevcuttur. Oysa kanca-rod sistemlerinde bir miktar hareket daha devam etmektedir. Bu yüzden vida kırılması daha seyrek görülür. Vida kırılması ve rod bükülmesine daha çok redüksiyon veya çok düzeyli füzyon yapılırken karşılaşılr. Vida kırılmasında rostral vida kırılması, kaudal vida kırılmasına göre daha sık görülür. Uzun segment stabilizasyonlarda rostral vida kırılması, kısa segment stabilizasyonlarda ise kaudal vida kırılması daha sık görülmektedir (64). Solid füzyon sonrasında vida kırılması genellikle asemptomatiktir, tekrar ameliyatı gerektirmez. Füzyon öncesinde olan vida kırılmalarında ise pseudoartroz gelişebilir. Vida kırılmasını engellemek için pedikül hacminin kabul edeceği en kalın çaplı vidayı kullanmak gerekmektedir. Torakolomber bileşkede olan fraktürlerde fraktürün iki mesafe yukarısına da vida konulmalıdır. Anterior kolon ciddi şekilde etkilendiyse pediküler vida, rod, plak sistemleri hızlı bir yorulma meydana geleceğinden, böyle bir durumda anterior füzyon yapılmalıdır (65).

b) Vida gevşemesi

Vida kavramasının yetersiz olduğu durumlarda meydana gelen pseudoartrozla birlikte olan nadir gözükten bir durumdur. Ayrıca kemik mineral dansitesinin yetersiz olduğu durumlarda (osteoporoz) olabilir (53).

c) Plak vida rod kırılması

Bu komplikasyon oldukça nadirdir (54).

d) Pseudoartroz

Rijit dorsal enstürmanlar bunu engeller, nadir bir durumdur (53).

e) Koreksiyon kaybı

Konjenital veya travmatik kifoz redüksiyonu sonrası koreksiyon kaybı olabilir. Özellikle koreksiyon düzeltme güçleri aşırı distraksiyona neden oluyorsa ameliyat sonrası koreksiyon kaybı olur. Füzyon sonrası geçecektir (54).

f) Yara iyileşmesinde gecikme

Zayıf hastalarda çok hacimli implantlar kullanılmasına bağlı olarak cilt altından bu implantlar hissedilebilir (55).

CERRAHİ SİMÜLASYON MODELLERİ

İnsan kadavrası ve/veya hayvan kadavrası kullanılan eğitim modelleridir.

a) Canlı cerrahinin simülasyonu (Simulation of Live Surgery): Aboud, Al-Mefty ve Yaşargil tarafından geliştirilmiştir. Özel bir düzencek ile kan akımı sağlanan kadavra kranyumu ile yapılan çalışmalardır (1).

b) Rat kuyruğu modeli: Bao tarafından geliştirilmiş olup damar anastomoz çalışmasında kullanılır (2). 25

c) Tavuk kanadı ve bacağı modeli: Taze tavuk kanadı ve bacağı damar anastomozu çalışmalarında kullanılması olup Galeno ve Zarabi (3); ve Hino (4) tarafından önerilmiştir. 26 27

d) Lomber diskektomi modeli: Kalaycı ve arkadaşları tarafından geliştirilen spinal cerrahi modelleridir (5). 28

e) Taze kuzu ve dana kadavra beyinde mikronöroşirurjikal modeller: Hiçdönmez ve ark. (6-7,8) tarafından Trakya Üniversitesi'nde geliştirilmiştir. Willis poligonuna 29 (30/3.11) yaklaşım, interhemisferik transkallozal yaklaşım ve posterior fossa yaklaşımı olarak üç şekli tanımlanmıştır. Dördüncü bir şekil ise taze kuzu kadavra kranyumunda kranyofasial cerrahi simülasyonu olan makrocerrahi modeldir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniğinde yapılmıştır. İstanbul Pendik'te veteriner kontrolünde kesim yapılan mezbahadan elde edilen 2 yaşında taze kuzu kadavra omurgasının torakolomber bölgesi elde edildi ve + 4 derecede 6 saat bekletilerek kullanıldı (Resim 1).

Görüntülemeler dijital fotoğraf makinesi (Nikon Coolpix 4500, Japan) ile elde edildi. Radyolojik inclemeler, C kollu skopi (Ziehman 8000, Germany) ve BT (Simens Germany) ile yapıldı. Çalışmada kullanılan cerrahi aletler (kerisson ronjüre, periost kaşığı, bız, kontrol probu, tap, cilt ekartörü, 4,5 x 3,5 mm çapında pedikül vidası, rod ve ara bağlantı), kliniğimiz tarafından kullanılan spinal setteki aletlerin eski ve kullanılmayanları olup, rutin ameliyatlarda kullanılan spinal setlere ait aletler kullanılmadı.

Taze kuzu kadavra omurgasında posterior pedikül vidası uygulanması için laboratuvar eğitim modelinin geliştirilmesinde 3 basamaklı bir plan öngörüldü.



Resim 1: Skopi yardımıyla omurgaya prone pozisyonunun verildi.



Resim 2: Monopolar koter yardımıyla fasya kesisi yapıldı.

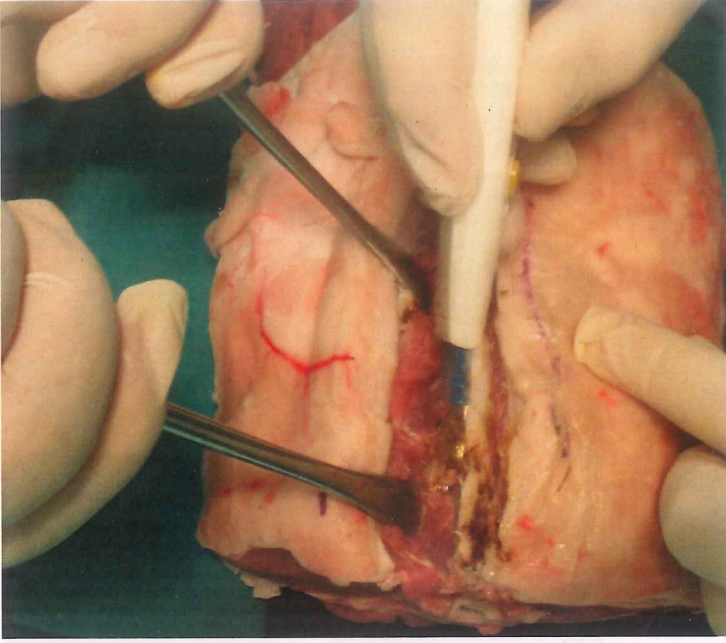
1. Basamak: Kuzu omurgası skopi yardımıyla prone pozisyonda yerleştirildi (**Resim 1**). Spinöz proçeslerin belirlendi. Önce bistürü ve sonrasında monopolar koter yardımıyla fasya insizyonu yapıldı (**Resim 2**). Paravertebral kaslar laminalardan subperiostal olarak sıyrıldı (**Resim 3**). Son olarak lamina ve faset arasındaki bölgeye otomatik ekartör yerleştirildi.

2. Basamak: Pedikül tanımlandı (**Resim 4**).

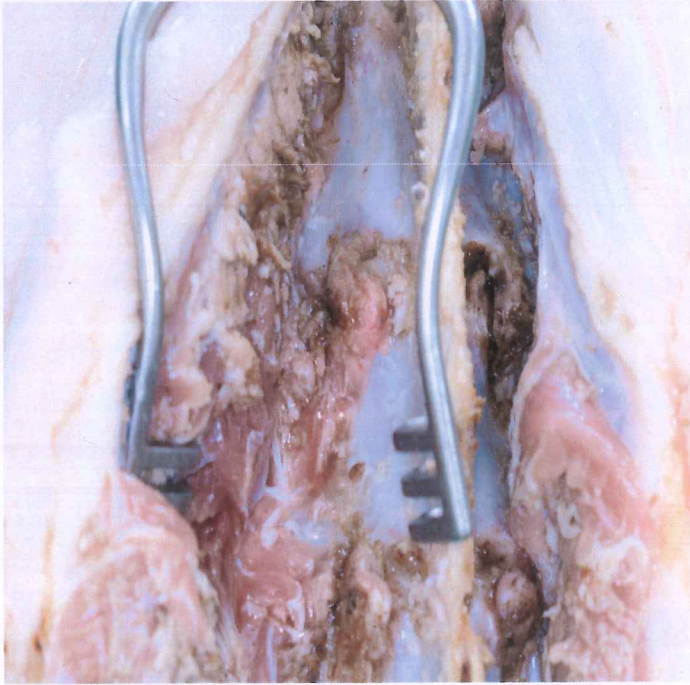
3. Basamak: Pedikül vidaları yerleştirildi (**Resim 8**).

BULGULAR

Skopi yardımıyla omurga prone pozisyona getirildikten sonra spinöz proçesler hissedilerek bistürü ve monopolar koter yardımıyla faysa kesildi (**Resim 1**). Periost kaşığı ve spanç yardımıyla paravertebral adeleler diseke edildi (**Resim 3**). Pedikül aksial planda transvers proçes, sagital planda lateral superior fasete doğru çizilen iki hattın kesişmesi sonucu tespit edilen noktadadır. Bu nokta skopi ile teyit edildi Lamina, faset tanındı (**Resim 4- 5**). Faset Kerrison Ronjör yardımı ile dekortike edildi. Pedikül giriş noktası skopiyle de teyit edildi ve pedikülden vertebra korpusuna doğru bız yardımıyla pedikül vidası giriş yer vidanın hazırlandı (**Resim 6- 7**). Pedikül giriş noktasından yol açıcı kullanılarak pedikül vidasını yeri hazırlandı. Tap yardımıyla pedikül vidasının yeri uygunlaştırıldı (**Resim 8- 9**). Kontrol probuyla pedikül duvarları ve vertebra cismi kontrol edildi ve skopi ile teyit edildi (**Resim 10- 11**). 4,5 milimetre x 3,5 milimetre transpediküler vida corpus cisminde doğru yönlendirildi Pedikül vidasının pedikül içinde kalarak corpus cisminde yerleştiği skopi ile teyit edildi (**Resim 12 -13**). Laboratuar modelimiz de kuzu ile insan omurgası arasında anatomik farklar olsa da paravertebral adale, faset, pedikül açısından değerlendirildiğinde spinal cerrahi eğitimi açısından çok farklı olmadığı anlaşıldı. Bu çalışmada gerek makro cerrahi, anatomik yapılar ve uygulanan cerrahi bağlamında geliştirilen eğitim modelinin gerçek cerrahi girişimi yeterli şekilde simüle ettiği görüldü.



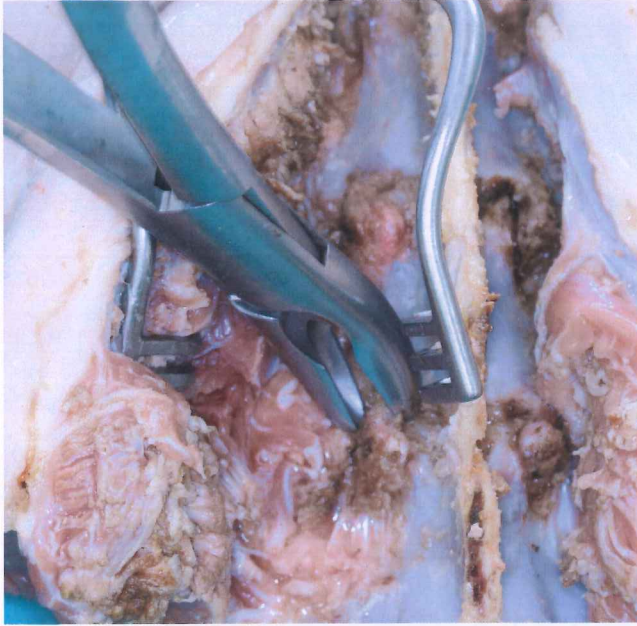
Resim 3: Periost kaşığı ve monopolar koter yardımı ile paravertebral adele diseksiyonu yapıldı.



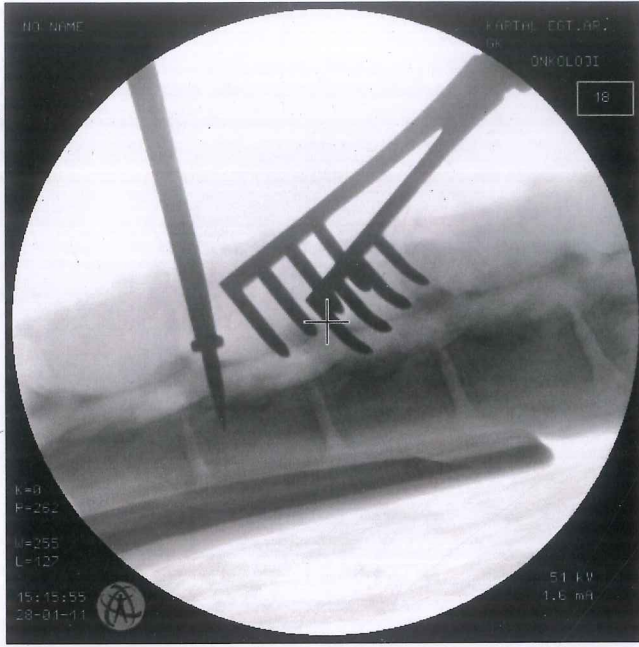
Resim 4: Kuzu kadavrasında pedikül giriş noktası tanındı.



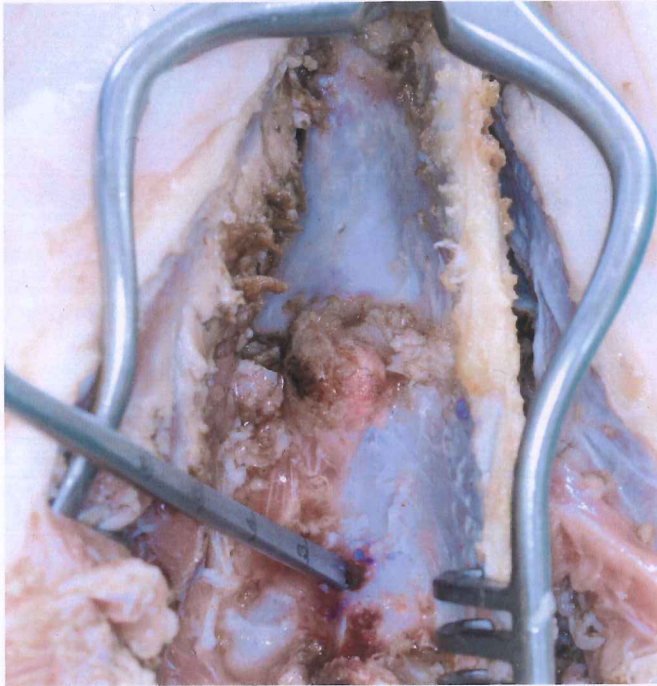
Resim 5: Kuzu kadavrasında pedikül giriş noktasının skopi görüntüsü.



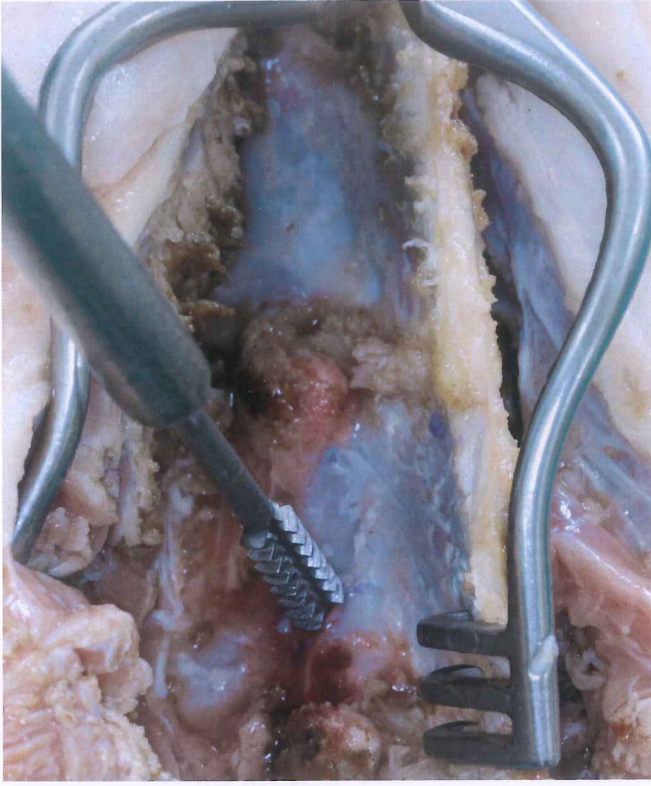
Resim 6: Kuzu faset yüzünde dekortikasyon yapıldı ve vida giriş yeri hazırlandı.



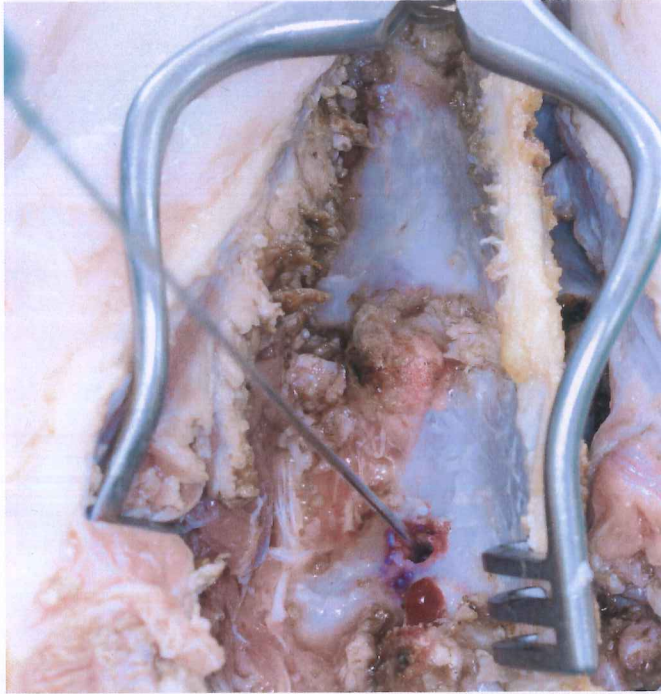
Resim 7: Skopide pedikül giriş noktası teyit edildi.



Resim 8: Vida giriş noktasından yol açıcı kullanılarak pedikül vidasının yeri hazırlandı.



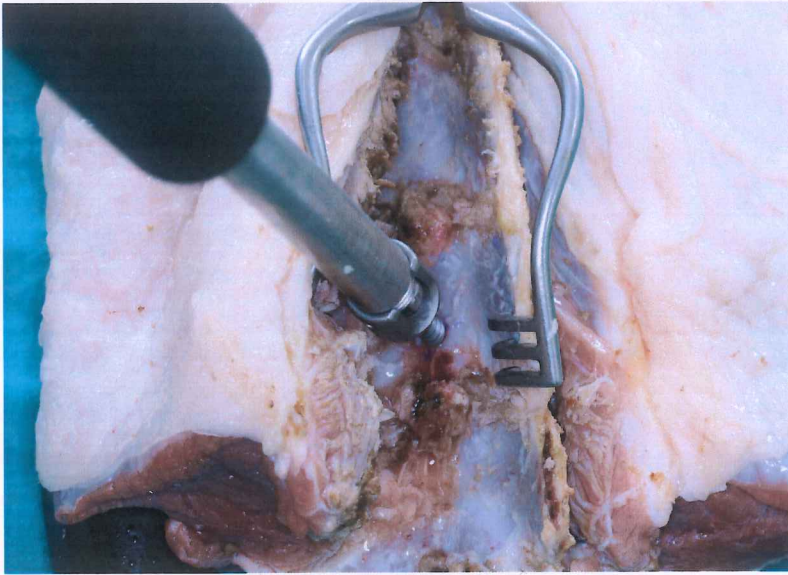
Resim 9: Tap yardımıyla pedikül vidasının yeri uygunlaştırıldı.



Resim10: Pedikül duvarlarının ve vertebra korpusunun prob ile kontrolü yapıldı.



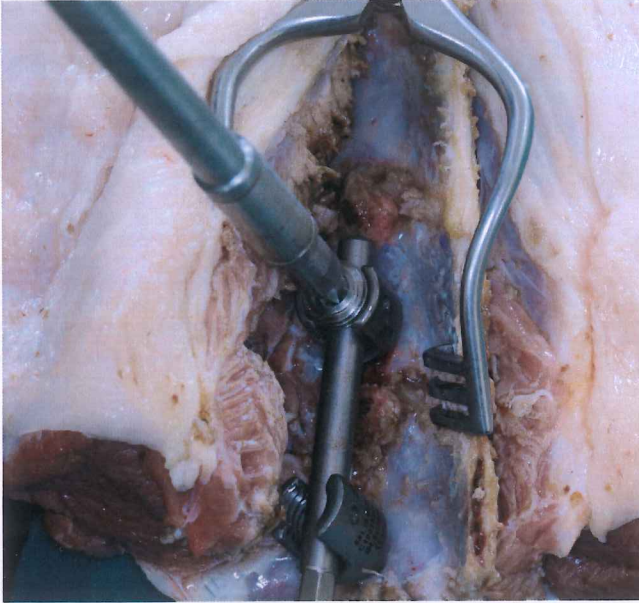
Resim 11: Pedikül duvarlarının ve vertebra korpusunun prob ile kontrolünün skopi görüntüsü çekildi.



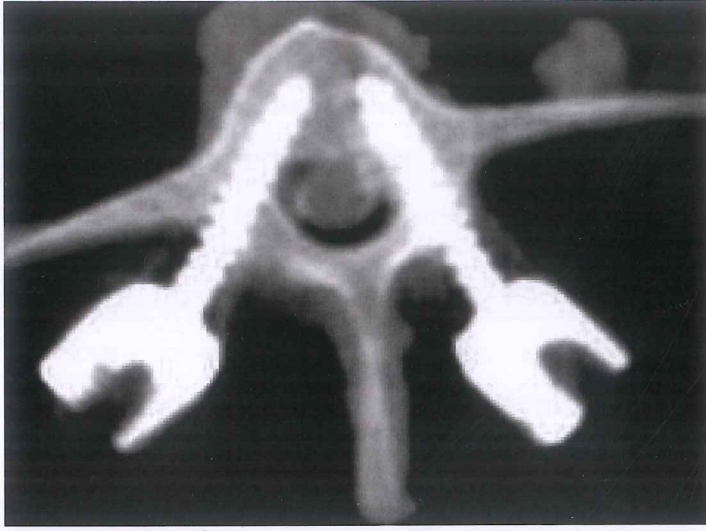
Resim 12: Kuzu kadavrasında pedikül vidası gönderildi.



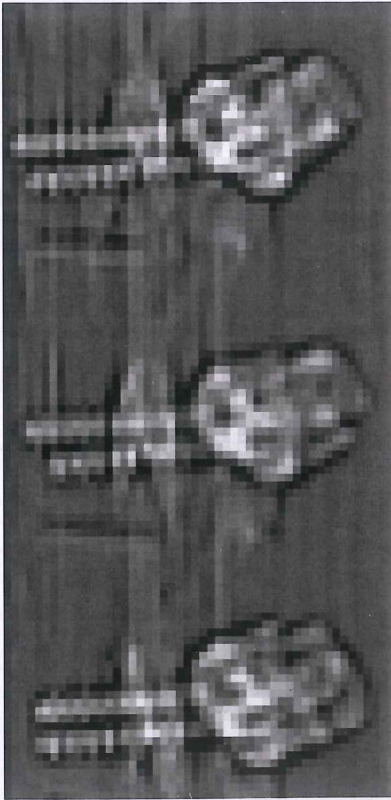
Resim 13: Pedikül vidasının skopi görüntüsü alındı.



Resim 14: Pedikül vidaları arasına rod yerleştirildi ve kapakları sıkıştırıldı.



Resim 15: Pedikül vidası yerleştirilmiş kuzu omurgasının aksiyal BT görüntüsü



Resim 16: Pedikül vidaları yerleştirilmiş kuzu omurgası sagittal BT görüntüsü

TARTIŞMA

Posterior rijid segmental stabilizasyon torakolomber enstrümanların en sık kullanılan şeklidir (53). Pedikül vidasını posterior stabilizasyon amaçlı kullanımı 1963 yılında Roy-Camille tarafından başlatılmıştır (51). İlk defa lomber fraktür, lomber metastaz, primer omurga tümörleri, lomber sakral füzyon yüksek dereceli spondilolistezis tedavisinde kullanılmıştır (52).

Bu füzyon tekniği ile amaç, normal anatomiye en az zararı vermektir. Bununla beraber potansiyel dezavantajı, sistemin kullanımına bağlı teknik sorunlardır. Enstrümantasyona bağlı komplikasyonlar (pedikül fraktürü, dura zedelenmesi, kök hasarı, araknoidit, vasküler zedelenme intraabdominal hasar, retroperitoneal vasküler yaralanma) % 10 - 25 oranında görülür (23).

Pedikül vidasının yanlış yerleştirilmesi, spinal füzyon enstrümantasyonunda potansiyel komplikasyon olup, nörolojik hasara yol açabilir ve % 42 gibi oldukça sık görülür (30,53,54). Örneğin, vida pedikülün üst duvarını delip disk mesafesine girerse yeterli posterior stabilizasyon yapamaz. Pedikülün alt duvarını delip pedikül dışına çıkarsa dura ve kök hasarına yol açabilir. Vida pedikülün medial duvarını delerse yine dura ve kök hasarına yol açabilir. Pedikül lateral duvarı delinirse segmental damar hasarı ve yetersiz vida fiksasyonudur (51, 52, 54). Bu yüzden vida pediküle yerleştirilirken spinal kanal damar ve kök hasarı olup olmamasına dikkat edilmelidir. Bu malpozisyona bağlı risklerde, yeterli spinal anatomi bilgisi cerrahi deneyim ve doğru endikasyonla azaltılabilir.

Posterior lomber pedikül vidasını öğrenilmesi zaman alan bir cerrahi yöntem olması nedeniyle uzmanlık eğitiminin son yıllarında uygulama imkanı bulunur. Biz bu model ile bu tekniği hiç bilmeyen bir nöroşirurji asistanının yöntemi rahatlıkla öğrenebildiği gördüğümüz gibi, öğrenmek için asistanlığın ilk yıllarından itibaren bu imkanın olduğunu, kuzu - kadavra omurgasında yöntemin erken dönemlerde öğrenileceğini gösterdik. Ayrıca bu konuda kendini geliştirmek isteyen nöroşirurji ve ortopedi uzmanlarının da bu modeli kullanarak tecrübelerini artıracaklarını da gösterdik.

Posterior lomber pedikül vidası uygulanması komplikasyona çok açık bir cerrahi yöntem olması nedeniyle pratik yapmak çok daha fazla önem taşır, aletlere

yatkınlığın erken dönemlerde kazanılması ileride gerçek cerrahi uygulamalarda büyük avantaj sağlar, posterior lomber pedikül vidasının uygulanabileceği insan modelleri bulmak çok güçtür, hem zaman hem de maddi açıdan büyük sorunlar taşır, literatürde kullanıldığını gördüğümüz at, domuz, köpek, fok gibi hayvanları bulmak kuzu omurgasına göre daha zordur ve ayrıca sosyal, tıbbi ve etik sorunları beraberinde getirir. Oysa bizim modelimizde kullandığımız taze kuzu kadavrası her yerde kolaylıkla bulabileceğimiz gibi fiyat bakımından da çok daha uygundur (10 dolar). Veteriner kontrolünde kesilen hayvanlar olmaları nedeniyle kist hidatik, trişinoz, kuduz gibi hastalıklarla karşılaşılması oranı düşüktür.

Bu yöntemin en önemli avantajlarından biriside uygulamanın canlı bir hayvan modeli olmadığından anesteziye gerek olmamasıdır. Ayrıca hayvanın anestezi almaması buna bağlı yer, zaman, pozisyon ve anestezik maddelerin beraberinde getirdiği risklerden uzak olmamızı sağlar. Asistanlar taze omurga üzerinde anestezi olmadığından zaman sınırlaması olmaksızın çok sayıda pratik yapabilirler, bu durum asistanların aletlere olan uyumunu artırarak posterior lomber pedikül vidası uygulamasında çok önemli olan üç boyutlu düşünme yeteneklerini de geliştirirler. Ayrıca asistanlara gereğinde mikronöroşirurjikal aletlerle ilgili kullanma fırsatı verilir.

Bizim modelimiz dışında literatürde çeşitli deneysel modeller vardır. Yaşargil ve arkadaşlarının yaptığı insan beyni kadavra modelinde beyin damarları renkli sıvıyla boyanarak mikrocerrahi tekniklerle serebral vasküler yatak ve araknoid sisternalar gösterilmiş ve bu şekilde anevrizma kliplenmesi, bypass, vasküler ve sisternal diseksiyon, intraparankimal rezeksiyon için mikrocerrahi tekniklerin geliştirilmesinin hedeflendiği bir model oluşturulmuştur (1).

Kalaycı ve arkadaşlarının koyun omurgası kullanarak yaptığı çalışmada çeşitli diskektomi teknikleri konusunda pratik ve tecrübe edilmesi amaçlanmıştır. Bu modelin basit, ucuz, tekrar edilebilir bir model olduğu ve insan omurgasından önce bu model üzerinde pratik yapılabileceği anlaşılmıştır. Bu model bizim geliştirdiğimiz modele benzemektedir (5).

Bao ve arkadaşlarının sıçan kuyruğu kullanarak yaptığı rat femoral damar modelinde rat kuyruğundaki belli uzunluk ve çaptaki damarların mikrosvasküler anastomozu öğrenmek için uygun bir model olduğu anlaşıldı (2).

Hino ve arkadaşlarının tavuk kanadı modeli kullanarak yaptığı deneysel çalışmada, tavuk kanadı brakial arterinin stent üzerinden mikro cerrahi teknikler ile uç-uca, yan-uca ve yan-yana anostomoz yapılmasının mümkün olduğunu ve bu damarların çaplarının beyin kortikal damarlarıyla benzerlik gösterdiğini bu damarlara yönelik mikrovasküler cerrahi yöntemle yapılacak anastomoz girişimleri öncesinde deneyim artırmak amacıyla bu modelin kullanılabileceği anlaşılmıştır (4).

Weinflid ve arkadaşlarının tavuk sternum kıkırdağı kullanarak yaptıkları rhinoplasti deneysel modelinde rhinoplasti yapan cerrahların kıkırdak greft alma işleminin zorluğu nedeniyle cerrahi öncesi deneyim kazandırmak için tavuk sternum kanadı modeli geliştirilmiştir (34).

Easly ve arkadaşlarının küçükbaş hayvanlar kullanarak yaptıkları lomber bölgede biyomekanik hareketler ve disk morfolojisinin araştırıldığı hayvan modelinde L3- 4, L4- 5 vertebralarında fleksibilite testi uygulandı, intradiskal basınç ölçüldü, bu test sonucunda hareket esnasında biyomekanik parametreler ve disk şekli açısından kadavra lomber omurgasıyla insan omurgası arasında benzerlikler ortaya konulmuştur (35).

Burki ve arkadaşlarının köpek torakolomber omurgasında yaptığı parsiyel lateral korpektomi ve hemilaminektomi sonrasında biyomekanik değişiklikleri analiz ettiği çalışma sonucunda parsiyel lateral korpektominin spinal instabilite yaptığı ve parsiyel lateral korpektominin hemilaminektomiyle birlikte yapıldığında bu instabilitenin daha da arttığı gösterilmiştir (37).

Cousty ve arkadaşlarının atlar üzerinde yaptığı biyomekanik çalışmada sakroiliak eklem enjeksiyonunu derinliği ve kişiden kişiye farklılıklar göstermesi nedeniyle herhangi bir anatomik nokta kullanmaksızın ultrason eşliğinde yapma tekniği geliştirilmiştir (41).

Erulkar ve arkadaşlarının beyaz tavşanlarda yaptıkları biyomekaniksel çalışmada posterior lomber füzyonda stabilizasyonda gelişimi, araştırılmış başarılı füzyondan sonra bile % 100 füzyonun gerçekleşmediği gösterilmiştir (45).

Ayrıca literatürde inek ve koyun beyinleri kullanarak Hiçdönmez ve arkadaşlarının yaptıkları deneysel modeller de vardır.

Hiçdönmez ve arkadaşlarının inek beyinde standart mikronöroşirurjikal yöntemler ile Willis poligonu etrafında internal karotid arter ve proksimal dalları, optik sinir, optik kiazma, hipofiz sapı diseke ederek yaptıkları dört basamaklı mikronöroşirurjikal yaklaşımı içeren deneysel model geliştirilmiştir (3).

Hiçdönmez ve arkadaşlarının inek beyini kullanarak lateral ventriküle transkallozal ve interhemisferik yaklaşımın dört basamaklı planlandığı deneysel modeldir. Bu modelde falks üzerine mikronöroşirurjikal yöntemlerle diseksiyon yapılarak singulat girus, kallozomarginal ve perikallozal arterler tanınmıştır, ayrıca interhemisferik transkallozal yaklaşımla lateral ventrikülden foramen Monroe'ya ulaşılan yaklaşımın mikrocerrahi basamaklarının başarıyla ortaya konulmuştur (4).

Hiçdönmez ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir çalışmada koyun beyinde mikronöroşirurjikal teknikler kullanarak posterior fossa sisternaları ve beyin sapındaki kranyal sinirlerin diseke edildiği, ameliyat mikroskobunun genel kullanımı hakkında deneyim kazanıldığı kranyal sinir diseksiyonu konusunda tecrübe artırılmasının amaçlanmıştır (5).

Son olarak Hiçdönmez ve arkadaşlarının taze kuzu kranyumunda kranyofasial cerrahi için geliştirdikleri üç basamaklı modelde subperiostal ve subsuperiorbital diseksiyon ile bifrontal kemik flebi ve supraorbital bar kaldırıldı ve frontoorbital remodeling oluşturulmuştur. Taze koyun kranyumu kullanarak kranyosinositoz ve kranyofasial cerrahi için standart cerrahi tekniklerin denenmiştir (11).

Biz bu modelimizde posterior lomber pedikül vidası uygulamasını öğrenmek için taze kuzu omurgasının ideal bir model olduğunu, mesleğe yeni başlayan genç asistanların bu tekniği öğrenmek için eken dönemde uygulamaya başlayabileceklerini ve istedikleri kadar pratik yapabilme imkanı vermesi sonucu gerçek cerrahi uygulamalarda nörovasküler komplikasyon oranının düşüreceğini ve anestezi gerekmediğinden zaman kısıtlaması ve anesteziye bağlı komplikasyonlara uğraşmadan bu yöntemi güvenle uygulama fırsat olduğunu gösterdik.

Ayrıca pedikül vidası uygulamasından sonra modelin kolaylıkla taşınabilir ve saklanabilir olması nedeniyle BT ile konulan vida ve pedikül ilişkisini göstermek ve bu

uygulamada çok önemli olan vida giriş yeri, yönelimi, vida gönderme açısı gibi önemli noktaları BT eşliğinde radyolojik olarak değerlendirme fırsatı vermektedir. Literatürde bakıldığında deneysel hayvan modeli olarak keçi, köpek, domuz, at, fok balığı gibi çok çeşitli hayvanlar kullanılmıştır, ancak bunların pek çoğu hem elde etme hem de uygulama aşamasında ekonomik, sosyal, tıbbi sorunlar çıkartabilecek materyallerdir. Bizim modelimizde kullandığımız kuzu omurgası yukarıda sırladığımız sorunların hiçbirini taşımaması açısından kolay elde edilebilen bir modeldir.

Son olarak modelimizin bu tekniği öğrenmek isteyen genç nöroşirurji asistanları ve bu konudaki tecrübelerini artırmak isteyen nöroşirurji ve ortopedi uzmanları için kolay taşınabilir ve saklanabilir, güvenli, pratik, ucuz, elde edilmesi basit fakat çok etkin bir öğrenme modeli olduğunu inanıyoruz.

SONUÇ

Posterior rijid segmental stabilizasyon torakolomber enstrümanların en sık kullanılan şeklidir. Pedikül vidasının yanlış yerleştirilmesi, spinal füzyon enstürmantasyonunda potansiyel komplikasyon olup, nörolojik hasara yol açabilir.

Posterior lomber pedikül vidası uygulanması komplikasyona çok açık bir cerrahi yöntem olması nedeniyle pratik yapmak çok daha fazla önem taşır, aletlere yatkınlığın erken dönemlerde kazanılması ileride gerçek cerrahi uygulamalarda büyük avantaj sağlar.

Bu modelde, Posterior pedikül vidası uygulanmasına yönelik 3 basamaklı bir yaklaşım tasarlandı. Bu posterior pedikül vidası ile stabilizasyon modelinin bu yönde yapılan spinal cerrahi yaklaşımı iyi bir şekilde simüle ettiği ve kullanışlı olduğu görüldü.

Geliştirilen model ile bir uzmanlık öğrencisinin yöntemi rahatlıkla öğrenebildiği gördüğümüz gibi, öğrenmek için asistanlığın ilk yıllarından itibaren kuzu kadavra omurgasında yöntemin erken dönemlerde uygulanabileceğini düşünüyoruz.

Posterior lomber pedikül vidası modelimizin spinal cerrahiye ilgi duyan asistanlar ve uzmanlar için güvenli, pratik, ucuz, elde edilmesi basit ve etkin bir öğrenme modeli olduğunu düşünüyoruz.

ÖZET

Spinal cerrahi eğitimi alan nöroşirurji uzmanlık öğrencilerinin bu konudaki spinal cerrahi yeteneklerini geliştirebilmeleri için laboratuvar eğitim modeli geliştirilmesi amaçlandı. Spinal cerrahi aletleri kullanabilmeleri ve nörovasküler hasar oluşturmadan güvenli posterior pedikül vidası ile stabilizasyon uygulamaları için basit simülasyon modeli olarak, taze kuzu kadavra omurgası modeli geliştirildi. Bu modelde, Posterior pedikül vidası uygulanmasına yönelik 3 basamaklı bir yaklaşım tasarlandı. Bu posterior pedikül vidası ile stabilizasyon modelinin bu yönde yapılan spinal cerrahi yaklaşımı iyi bir şekilde simüle ettiği ve görüldü ve eğitim modeli olarak yararlı olabileceği düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Spinal cerrahi, Pedikül, Pedikül vidası, Simülasyon, Model

KAYNAKLAR

1. Aboud E, Al-Mefty O, Yasargil MG. New laboratory model for neurosurgical training that simulates live surgery. *J Neurosurg* 2002;97: 136- 72
2. Bao JY. Rat tail a useful model for microvascular training. *Microsurgery* 1995;16(2): 122- 5
3. Galeano M, Zarabini AG. The usefulness of fresh chicken leg as an experimental model during the intermediate stages of microsurgical training. *Ann Plast Surg* 2001;47(1): 96- 7
4. Hino A. Training in microvascular surgery using a chicken wing artery. *Neurosurgery* 2003;52: 1495- 8
5. Kalayci M, Cagavi F, Gül S, Cagavi Z, Acikgoz B. A training model for lumbar discectomy. *J Clin Neurosci* 2005;12: 673- 5
6. Hicdönmez T, Hamamcıoğlu MK, Tiryaki M, Cukur Z, Cobanoğlu S. Microsurgical training model in fresh cadaveric cow brain: a laboratory study simulating the approach to the circle of Willis. *Surgical Neurology* 2006;66: 104- 4
7. Hicdönmez T, Birgili B, Tiryaki M, Parsak T, Cobanoğlu S. Posterior fossa approach. Microneurosurgical training model in cadaveric sheep. *Turkish Neurosurgery* 2006;16(3): 11-4
8. Hicdönmez T, Parsak T, Cobanoğlu S. Simulation of craniofacial surgery for craniosinostosis. A training model of a fresh cadaveric sheep cranium. *Journal of Neurosurgery :Pediatrics* 2006;105 :150
9. Cotrel Y, Duboussé J. A new technique of spine fixation by a posterior approach in the treatment of scoliosis. *Revue de Chirurgie Orthopédique et Réparatrice de l'Appareil Moteur*. 1987; 70: 489- 494
10. Zindrick MR, Wiltse LL, Doornik A ve ark. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine* 1987;12: 160- 166
11. İslam C, Güzel MB, Sakul BU. Computer-aided pedicle screw placement using frameless stereotaxis. *Spine* 1996; 21: 202- 3
12. Krag MH, Weaver DL, Beynon BD, Haugh LD. Morphometry of thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. *Spine* 1998; 13(1): 27- 32
13. Misenhimer GR, Peek RD, Wiltse LL, Rothman SL, Widell EH. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 1989;14: 367- 72

14. Xu R, Ebrahim NA, Ou Y, Yeasting RA. Anatomic considerations of pedicle screw placement in the thoracic spine. Roy-Camille technique versus open-lamina technique Spine 1988; 25: 1065- 8
15. Wittenberg RH, Lee KS, Shearn White AA, Hayes WC, Effect of screw diameter, insertion technique, and bone cement augmentation of pedicular screw strength Clin Orthop 1993; 296: 278- 87
16. Amiot LP, Lang K, Putzier M, Zippel H, Labella H. Comparative result between conventional and computer –assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar and sacral spine Spine: 2000; 25: 606- 14
17. Glassop ND, Hu RW, Randle JA. Computer –aided pedicle screw placement using frameless stereotaxis. Spine 1996; 21: 2026- 34,
18. Laine T, Lund T, Ylikoski M, Lohikoski J, Schlenszka D. Accuracy of pedicle screw insertion with and without computer assistance: a randomised controlled clinical study in 100 consecutive patients. Eur. Spine 2000; 9: 235- 40.
19. Açıkbaz SC, Tuncer MR. New method for intra operative determination of proper screw insertion or screw malposition. J. Neurosurgery (Spine 1) 2000; 93: 40-44
20. Berleman U, Heini P, Muller U, Stoupis C, Schwarzenbach O. Reliability of pedicle screw assessment utilizing plain radiographs versus CT reconstruction Eur Spine J. 1996; 6: 406-1
21. Farber GL, Place HM, Mazur RA, Jones DE, Damiano TR. Accuracy of pedicle screw placement in lumbar fusions by plain radiographs and computed tomography. Spine 1996; 20 :149- 9,
22. Odgers CJ, Vaccaro AR, Pollack ME, Cotler J.M. Accuracy of pedicle screw placement with the assistance of lateral plain radiography J. Spinal 1996 ; 9: 334-8
23. Ohlin A, Karlsson M, D ppe H ve ark. Complications after transpedicular stabilization of the spine. Spine J 1997; 6: 19- 24
24. Sapkas GS, Papadakis SA, Stathakopoulos DP, Badeklas AC, Kaiser JH. Evaluation of pedicle screw position in thoracic and lumbar spine fixation using plain radiography. Prospective study of patients. Spine 2000; 24: 1926- 9
25. Krag M, Weaver DL, Beynon BD, Haugh LD. Morphometry of traumatic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. Spine 1998; 13(1): 27- 32
26. Steffe AD, Biscup RS, Sitkowski DJ. Segmental spine plates with pedicle screw fixation. Clin Orthop 1987; 1203: 45 -53

27. King D. Internal fixation for lumbosacral fusion. J Bone Joint Surg 1948;30: 560- 56
28. Louis R. Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. Clin Orthop 1996;203: 18- 33
29. Temoçin BO. Harington metoduyla skolyoz tedavisinin üstünlüklerine dair klinik araştırma. Acta Orthopædia et Traumatologica Turcica. Suppl 3, 1978;150: 61- 79
30. Zileli M, Özer F: Omurilik ve Vertebra Cerrahisi Cilt 1 Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002; 1869:739- 746
31. Luque ER. Interpedicular segmental fusion . Cli. Orthop 203: 54- 57, 1986.
32. Katz JN, Lipson SJ, Chang LC et al: Seven to 10 year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis. Spine 1996;21(1):92-98
33. Weinfield AB. Chicken sternal cartilage for simulated septal cartilage graft carving: a rhinoplasty educational model. Aesthet Surg J. 2010;30(6):810-3
34. Hamamcioğlu MK, Hıcdönmez T, Tiryaki M, Cobanoğlu S. A laboratory training model in fresh cadaveric sheep brain for microneurosurgical of cranial nerves in posterior fossa. Br J Neurosurg. 2008;22(6):769- 71. 1
35. Manchio JV, Shashikant MP, Shrivatava A, Weinzwieg J, Vernadakis Evaluation of a new 4 –strand-flexor tendon repair in a cadaveric porcine model. J Hand Surg Am. 2009 ; 34 (1): 102- 7
36. Easley NE, Wang M, Mc Grady LM, Toth JM. Biomechanical and radiographic evaluation of an ovine model for the human lumbar spine Proc Inst Mech EngH. 2008;222(6): 915- 2
37. Burki A, Ferguson S, Geissbühler U, Stahl C, Forte Influence of partial lateral Corpectomy with and without Hemilaminectomy Spine. 2011; 4:1532-95
38. Thomas A, Kepler CK, Meyres K, Green DW, Wright TM, Rawlins BA. The effect of sacral decortication on lumbosacral fixation in a calf spine model Spine (Phila Pa 1976). 2011;36(6):388-92.
39. Reutlinger C, Gedet P, Büchler P, Kowal J, Rudolph T, Scheffler K, Hasler Combining 3D tracking and surgical instrumentation to determine the stiffness of Spinal motion segments: a validation study Med Eng Phys. 2011;33(3):340- 6.
40. Kantelhardt SR, Larsen J, Bockerman V, Schilinger W, Giese A, Rohde J Intraosseous ultrasonography to determine the accuracy of drill hole positioning prior to the placement of pedicle screws: an experimental study

41. Cousty M, Rossier Y, David F. Ultrasound –guided periartikular injections of the sacroiliac region in horses : acadaveric study Equine J. 2008 ;40(2):160
42. Kouwenhoven JW, Smit TH, van der Veen AJ, Kingma I, van Dieën JH, Castelein RM Effects of dorsal versus ventral shear loads on the rotational stability of the thoracic spine :a biomechanical porcine and human cadaveric study. Spine (Phila Pa 1976). 2007 Nov 1;32(23):2545- 50.
43. Atlas OK, Dodds SD, Panjabi MM. Single and incremental and incremental trauma models :a biomechanical assessment of spinal instability. Eur Spine J. 2003 :12(2):205-10
44. Wuisma PI, van Dijk M, Smit TH Resorbable cages for spinal fusion: an experimental goat model J Neurosurg. 2002 Nov;97(4 Suppl):433- 9.
45. Erulkar JS, Grauer JN, Patel TC, Panjabi MM. Flexibility analysis of posterolateral fusions in a New Zealand white rabbit model Spine 2001; 26(10):1125- 30.
46. Kumar N, Kukreti S, Ishaque M, Mulholland R. Anatomy of deer spine and its comparison to the human spine Anat Rec. 2000 Oct 1;260(2):189- 203.
47. Hitchon PW, Goel VK, Rogge T, Grosland NM, Sairyo K, Torner Biomechanical studies of a dynamized anterior thoracolumbar implant JSpine. 2000 Feb 1;25(3):306- 9.
48. Deguchi M, Cheng BC, Sato K, Matsuyama Y, Zdeblick TA Biomechanical evaluation of translamina facet joint fixation. A comparative study of poly –L-lactide pins ,screw, and pedicle fixation. 1998 Jun 15;23(12):1307- 12
49. Wilke HJ, Krischak S, Claes L. J. Biomechanical comparison of calf and human spines Orthop Res. 1996 May;14(3):500- 3.
50. Krag MH, Beynon BD, Pope MH. An internal fixator for posterior application to short segments of the thoracic, lumbar or lumbosacral spine. Design and testing. Clin Orthop 1986;203:75-98
51. McCormack BM, Benzel EC, Adams MS, Baldwin NG, Rupp FW, Maher DJ. Anatomy of thoracic pedicle. 1995; 37: 303- 308
52. Dickman CA, Fessler RG, Mac Millan. Transpedicular screw-rod fixation of the lumbar spine :Operative technique and outcome in 104 cases Neurosurgery 1992; 77:860-870
53. Zileli M, Özer F: Omurilik ve Vertebra Cerrahisi Cilt 2 Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002; 1869:1643-1645

54. Zileli M, Özer F: Omurilik ve Vertebra Cerrahisi Cilt 2 Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, 2002; 1869:1647-1654
55. Bernard TN, Seibert CE. Pedicle diameter determined by computer tomography: its relevance to pedicle fixation in lumbar spine. Spine 1992;17:160-163
56. Fessler RG. Decision making in spinal instrumentation. Clin Neurosurgery 1992;40:227-240
57. McKinley TO, McLain RF, Yerby SA, Sarıgül -Kijin N. The effect of pedicle morphometry of pedicle screw loading Spine 1997;22(3):246- 52
- 15 58. Darden BV, Wood KE, Hatley MK, Owen JH. Evaluation pedicle screw insertion J. Spinal Disord 1996;9: 8- 16
- 16 59. Glasman SD, Dimar JR, Puno RM, Johnson JR, Shieds CB, Linden RD, A prospective analysis of intraoperative electromyographic monitoring of pedicle screw placement computed tomographic scan conformation Spine 1995;13:75-9
- 12 60. Welch WC, Rose RD, Balzer JR, Jacobs GB, Evaluation with evoked and spontaneous electromyography during lumbar instrumentation: a prospective study J Neurosurgery 1997;3: 397- 402
- 18 61. Williams CW, Robert DR, Jeffery RB, George BJ, Evaluation with evoked and spontaneous electromyography during lumbar instrumentation: a prospective study J. Neurosurgery 1997;87:397-402
62. Kothe R, Panjabi MM, Liu W. Multidirectional instability of the thoracic spine to iatrogenic pedicle injuries during transpedicular fixation Spine 1997;22:1836-1842
- ✓ 63. Davne Sh, Myres DL, Complications of lumbar spinal fusion with transpedicular instrumentation Spine 1996;17:184- 189
- ✓ 64. Matsuzaki H, Tokuhashi Y, Matsumoto F, ve ark. Problems and solutions of pedicle screw plate fixation of lumbar spine Spine 1990; 15: 1159 -1165
65. Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating Clin Orthop 1986;203:7- 17

T.C
YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
ULUSAL TEZ MERKEZİ

TEZ VERİ GİRİŞ FORMU

[Ljava.lang.String;@cbbbd59

Referans No	10643922
Yazar Adı / Soyadı	ALP KARAASLAN
Orcid	0000-0003-4213-0906
T.C.Kimlik No	46375578690
Telefon	5053509466
E-Posta	alpkaaslan44@gmail.com
Tezin Dili	Türkçe
Tezin Özgün Adı	TAZE KUZU KADAVRASINDA POSTERİOR LOMBER PEDİKÜL VİDASI UYGULAMASINA YÖNELİK LABORATUVAR EĞİTİM MODELİ
Tezin Tercümesi	Laboratory Training Model for Posterior Lumbar Pedicle Screw Placement in Fresh Cadaveric Specimens
Konu	Nöroşirürji = Neurosurgery
Üniversite	Sağlık Bakanlığı
Enstitü / Hastane	İstanbul Kartal Dr. Lütfi Kırdar Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Ana Bilim Dalı	Beyin ve Sinir Cerrahisi Ana Bilim Dalı
Bilim Dalı	Nöroşirürji Bilim Dalı
Tez Türü	Tıpta Uzmanlık
Yılı	2012
Sayfa	38
Tez Danışmanları	UZMAN HİKMET TURAN SÜSLÜ DOÇ. DR. TUFAN HİÇDÖNMEZ
Dizin Terimleri	Pedikulus=Pediculus ; Benzetim tekniği=Simulation technique
Önerilen Dizin Terimleri	Spinal Cerrahi Pedikül Pedikül vidası Simülasyon Modeli

26.06.2024

İmza:.....