

Transpediküler vida uygulamalarındaki farklı tekniklerin sıyırma kuvveti üzerine etkisi

(Biyomekanik çalışma)

Cüneyt Şar⁽¹⁾, Mehmet Kocaoğlu⁽¹⁾, Önder Kılıçoğlu⁽²⁾, Ünsal Domaniç⁽³⁾, Azmi Hamzaoğlu⁽⁴⁾, Hikmet Üçışık⁽⁵⁾

Günümüzde omurga cerrahisindeki en önemli tespit araçlarından biri transpediküler vidalardır. Bu vidaların gönderilecek yerlerinin hazırlanması değişik tekniklerle gerçekleştirilebilmektedir. Bazı cerrahlar dril kullanarak vidanın içinden geçeceği tüneli hazırlarken bazıları buna tepleme işlemini de ilave etmekte, diğerleri ise kortekste küçük bir delik açtıktan sonra vidayı direkt olarak göndermektedirler. Diğer teknikler ise küret veya bir kılavuz ile yapılan işlemlerdir. Günümüze kadar yapılmış olan çalışmalar hangi tekniğin daha üstün olduğu yolunda kesin bir sonuç vermemiştir. Bu çalışmanın amacı değişik tekniklerle hazırlanan vida yerlerine gönderilen değişik tipteki vidalara uygulanan sıyırma testi sonuçlarını karşılaştırmaktır. Hiç dril kullanılmayan gruplar ile dril ve tep kullanılan gruplar arasında yapılan karşılaştırmada dril ve tep kullanılarak hazırlanan vida yerine uygulanan vidalardaki sıyırma kuvvetlerinin anlamlı ölçüde daha fazla olduğu saptanmıştır. Ayrıca yiv derinliği fazla olan vidalarda sıyırma kuvvetlerinin daha fazla olduğu, vida sıyırılmasından sonra tekrar vida uygulamasında ise daha geniş çaplı vida uygulamasının sement kullanımına göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Omurga, transpediküler vida, vida yerinin hazırlanması, sıyırma testi

Various techniques of transpedicular screw insertion and their effect on pull-out strength (A biomechanical study)

Transpedicular screws are, at present, one of the most important methods for fixation in spine surgery. Transpedicular screw holes can be prepared using various techniques. Some surgeons would prefer using a drill for preparing the screw-holes while others prefer tapping as well after drilling. On the other hand some may prefer preparing a small hole in the cortex and direct insertion of the screw. Other techniques are using a curette or prob before insertion. Studies upto now failed to demonstrate a definitive advantage for any one of these different techniques. The aim of this study is to prepare screw holes for various types of screws using all these different insertion techniques and compare results of pull-out test. When "drill and tap" group is compared to "without drill" group, the pull-out strength of screws inserted after drilling and tapping is found to be significantly more. Furthermore it is noted that the pull-out strength is more in screws with deeper threads. Also in case a screw is pulled-out reinsertion of a larger diameter screw is found to be more effective than insertion of the same diameter screw with cement.

Keywords: Spine, transpedicular screw, hole preparation, pull - out testing

Transpediküler vida uygulaması omurga cerrahisinde oldukça yaygın kullanılan bir tekniktir. Özellikle lomber ve lumbosakral bölgenin enstrümantasyonunda diğer tespit yöntemlerine karşı biyomekanik ve klinik yönden üstünlüğü bilinmektedir. Bu kadar yaygın kullanım alanı bulunan bu implantın günümüzdeki uygulamasında ise oldukça farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bazı cerrahlar vidaları sadece kemiğin korteksinde küçük bir delik açarak gönderirken, bazıları vidanın yol alacağı kemik dokusu içine yardımcı enstrümanları çıkararak yol açmakta ve daha sonra vidaları göndermektedir. Bazı gruplar ise dril ve tep kullanmak suretiyle vida yerlerini hazırlamaktadır. Bu metodları kullanarak sıyırma gücüne etkisi yönünden karşılaştıran bir çalışma Moran (7), diğeri Georg ve ark.(2) tarafından yapılmıştır. Diğer biyomekanik çalışmalar ise vida dizaynları, vida derinliği, anterior korteksin geçilmesi üzerinedir (2, 3, 5, 6, 8, 9, 11, 13, 14). Günümüze kadar yapılmış olan bütün bu ça-

lışmalar hangi tekniğin daha üstün olduğu yolunda kesin bir sonuç vermemektedir. Bu arada kullanılan vida çapı ile açılması gerekli delik çapı arasındaki ilişki konusunda da yapılmış bir çalışma yoktur. Bütün bunların dışında ameliyat sırasında herhangi bir nedenle vidanın çıkarılması veya yetersizliğe uğraması halinde ne şekilde davranılacağı konusu da tartışmalıdır.

Bütün bu sorunlara açıklık getirmek için dana vertebraı üzerinde bir seri vida sıyırma testi uygulanmış, aşağıda belirtilen konulardaki ilişkiler araştırılmıştır:

1. Vida yerinin hazırlanmasında dril ve tep kullanımının sıyırma kuvveti üzerine etkisi,
2. Dril ile hazırlanan tünelin çapının sıyırma kuvveti ile ilişkisi,
3. Vidaların yiv derinliklerinin sıyırma kuvveti ile ilişkisi,

(1) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Uzman Dr.

(2) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi

(3) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Prof. Dr.

(4) İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Doç. Dr.

(5) Boğaziçi Üniversitesi Biyomedikal Mühendisliği Enstitüsü. Prof. Dr.

4. Vidaların yetersizliğe uğraması durumunda tekrar vida uygulamada sement ve daha geniş çaplı vida kullanımı arasındaki farkın araştırılması.

Gereç ve yöntem

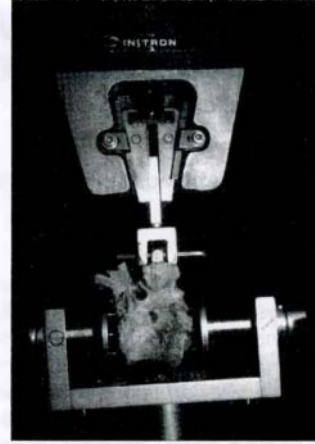
Bu çalışmada dana vertebraları kullanılmıştır. Danaların lomber vertebralarına gönderilen vidalara Instron universal test cihazı (Instron 1195) ile aksiyel sıyırma testi uygulanmış ve vidaların sıyırma kuvvetleri ölçülmüştür. İki çeşit vida kullanılmıştır. 1. grupta CD sisteminin 7 mm lik (45mm) vidaları kullanılırken 2. grupta yiv derinliği daha fazla olan Synergy sisteminin aynı çap ve boydaki vidaları kullanılmıştır (Şekil 1). Her iki grupta beş ayrı teknik ile vida gönderilmiştir. Bu teknikler aşağıdaki gibidir:

1. Drill (-) Tep (-)
2. Drill (2.5 mm) Tep (-)
3. Drill (3.2 mm) Tep (-)
4. Drill (2,5 mm) Tep (6.5 mm)
5. Drill (3.2 mm) Tep (6.5 mm)

Her sıyırma testi 6 defa tekrarlanmıştır. Toplam 30 vertebra kullanılmış, aynı vertebranın bir pedikülüne CD sisteminin vidaları, diğerine ise Synergy sisteminin vidaları uygulanmıştır. 1. uygulama grubunda vidanın gireceği yere kortekste küçük bir delik açılmış, pedikül kılavuz ile belirlenmiş, daha sonra vida direkt olarak gönderilmiştir. 2. grupta ise vida yeri 2,5 mm lik bir drill ile hazırlanmış, vida boyu kadar tünel açılmış, vida bu tünele gönderilmiştir. 3. Grupta tünel çapı 3.2 mm olarak hazırlanmıştır. 4. grupta ise 2.5 mm çapında açılan tünele ayrıca 6.5 mm lik tep ile dış açılmış, vida daha sonra gönderilmiştir. 5. grupta ise aynı yöntem 3.2 mm çapındaki tünelde tekrarlanmıştır.



Şekil 1: CD (Yiv derinliği: 1mm) ve Synergy (Yiv derinliği: 1.8mm) sistemin vidaları



Şekil 2: Vertebranın Instron cihazına yerleştirildikten sonraki görünümü

Enstrümante edilen vertebralar özel olarak imal edilen bir çeneye oturtulmuş, vertebra çene yardımı ile Instron cihazına monte edilmiş, vida ucu da cihazın diğer çenesine bağlanmıştır (Şekil 2). Vertebra çeneye, instron cihazının çekim yönü ile vidanın aksı paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir. Aksiyel çekme testi 5 mm/ dak. olarak uygulanmış, yük-deplasman eğrileri kaydedilmiştir.

Vidaların sıyırılmasından sonra aynı deliklere bir grupta aynı boyda 8 mm (45 mm)lik Synergy vidaları uygulanmış diğer bir grupta ise deliğe sement konularak 7 mm lik vida uygulanmış, testler her grupta yine 6 defa tekrarlanmıştır.

Sonuçlar Stat Works™ programı (Cricket Software, Inc) kullanılarak Student's t-testi ile istatistikî anlamlılık açısından değerlendirilmiştir (p < 0.05 : anlamlı olarak kabul edilmiştir).

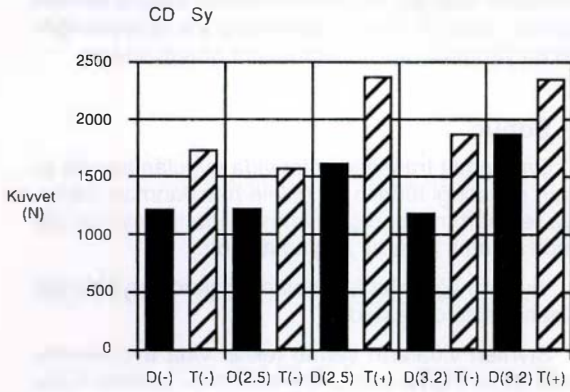
Sonuçlar

Her gruba uygulanan sıyırma testinin sonuçları Şekil 1'de görülmektedir.

İki farklı vida grubunda elde edilen sıyırma kuvvetleri bütünüyle karşılaştırıldığında yiv derinliği fazla olan Synergy sisteminin vidalarının CD sisteminin vidalarından anlamlı derecede daha fazla çekme gücüne sahip olduğu görülmüştür (Tablo 1). Drilsiz gönderilen vidalar ile diğerleri tek tek karşılaştırılmıştır. CD sisteminin vidalarında her iki çapta drillenen ve teplen vidaların sıyırma kuvvetinin drillenmeyenlere göre anlamlı derecede fazla olduğu tespit edilmiştir. 2.5 mm ve 3.2 mm ile drillenen ancak teplenmeyen vidalar ile drillenmeyen vidalar arasında an-

	Grup		CD Sıyırma kuvveti ortalama (N)	1. grup ile anlamlı fark (p)	Synergy sıyırma kuvveti ortalama (N)	1. grup ile anlamlı fark (p)	CD-Synergy arası anlamlılık (p)
	Drill	Tep					
1.	(-)	(-)	1120		1743		= 0.005
2.	2.5	(-)	1237	0.236	1587	0.461	< 0.05
3.	2.5	(+)	1627	0.008	2383	0.007	= 0.001
4.	3.2	(-)	1193	0.471	1523	0.227	= 0.006
5.	3.2	(+)	1888	0.0005	2367	0.012	= 0.009

Tablo 1: Ortalama sıyırma kuvvetlerinin vida ve uygulama gruplarına göre dağılımı (p<0.05: anlamlı)



Şekil 3: Sıyırma kuvvetlerinin vida ve uygulama gruplarına göre dağılımı (D: Dril, T: Tep)

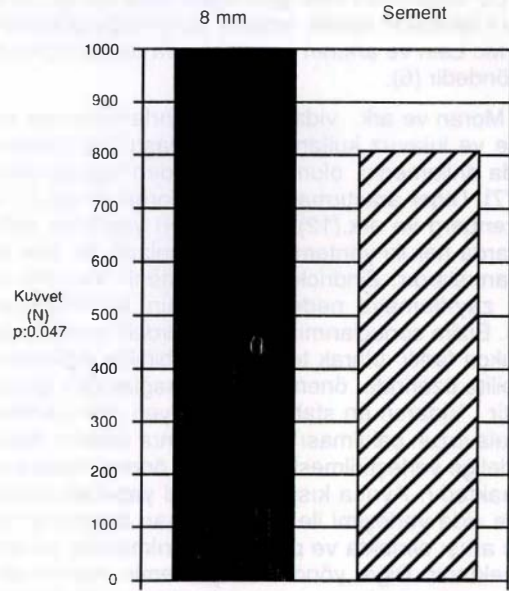
lamalı bir fark saptanmamıştır. Dril çapları arasındaki farklar incelendiğinde de anlamlı bir fark saptanamamıştır. Aynı karşılaştırma Synergy sisteminin vidaları arasında yapıldığında da drillenen ve teplen gruplar ile drillenmeyen gruplar arasındaki anlamlı farklar bulunmuş, drillenen ve teplen vidaların daha fazla sıyırma kuvvetine sahip olduğu görülmüştür.

Drillen ve teplenmeyen gruplardaki sıyırma kuvvetleri de drillenmeyenlere göre daha fazla bulunmasına rağmen fark anlamlı bulunmamıştır. Her grupta elde edilen ortalama sıyırma kuvveti değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Sıyırılmış vidaların yerlerine tekrar yapılan enstrümantasyonda 1mm daha fazla çapı bulunan vidaların (8mm) sıyırma kuvvetlerinin sement uygulananlardan daha fazla olduğu görülmüştür. Fark anlamlı bulunmuştur (Şekil 3).

Tartışma

En iyi spinal model adolesan veya genç adult kadavralarından alınan vertebralara olmasına rağmen elde edilmesi güçtür. Ayrıca biyolojik farklılıklar nedeniyle kemik mineral dansitesinin dual foton absorpsiyometresi veya kantitatif komputere tomografi gibi tekniklerle tayini gereklidir (15). Bu nedenle değişik spinal modeller geliştirilmiştir. Bunlar sığır, koyun, tavşan omurgaları veya plastik modeller olabilmektedir. Her modelin avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Plastik modeller anatomik olarak insan vertebrasını tam olarak temsil etmektedir, ancak, kemik dokusundan daha yumuşaktır. Bunlardan dana omurgası gerek şekil gerekse kemik materyali açısından insan omurgasının en iyi alternatifidir. Lomber ve torakal pediküller adolesan insanınkiler ile benzer büyüklüktedir. Büyüme plaklarının açık olması da juvenil ve adolesan insan anatomisiyle uyum içinde olmasını sağlar. İrk ve yaş faktörüne dikkat edildiğinde boyutlar ve materyal özellikleri sabit kabul edilir. Biz de gerek bu özellikleri, gerekse kolay bulunabilmesi nedeniyle deneyi dana vertebraları üzerinde gerçekleştirdik.

Günümüzde omurga hastalıklarının cerrahi tedavisinde transpediküler vida kullanımı oldukça yaygın bir kabul görmektedir. Önceleri sadece lomber omurlarda kullanılırken günümüzde omurganın hemen her



Şekil 4: Sıyırılan vidaların yerine tekrar vida uygulamasında kullanılan iki farklı teknikle elde edilen sıyırma kuvvetleri

seviyesinde kullanılabilir hale gelen bu fiksasyon aracının oldukça değişik tipleri bulunmaktadır. Ayrıca bu kadar yaygın kullanılan bu vidaların uygulanmasında da oldukça değişik yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan en sık kullanılanlardan biri drillleme yöntemidir, diğeri ise bir kılavuz yardımı ile belirlenen pediküler vidanın direkt olarak gönderilmesidir. Transpediküler vidaların insan kadavralarında yapılan çekme testlerindeki sıyırma kuvveti 345 ile 1980 (N) arasında bulunmuştur (2, 3, 8, 15). Bizim deneyimizde elde edilen değerler ise 980 N ile 2390 N arasındadır. Bu değerlerin daha yüksek olmasını insan ve dana kemik yapısındaki farklılığa bağlamak mümkündür.

Krag ve ark. yiv şekli, yiv derinliği, vida çapı gibi parametreleri değerlendirdikleri çalışmada yiv derinliğinin az olmasının sıyırma gücünde çok az bir azalmaya neden olduğunu, buna karşılık eğilme gücünde artış sağladığını ortaya koymuştur (3,4). Zindrick ve ark. ise yiv şeklinden çok vidanın korpustaki derinliğini incelemiş, vidanın anterior korteksi geçmesi halinde önemli bir stabilite artışı sağlandığını, yivlerin pedikül içinde olmasının da önemli bir stabilite etkisi olacağını söylemiştir (14). Skinner ve ark ise vida çapının büyüklüğü ile çekme gücünün arttığını ve en stabil yerleşim yerinin vertebra cisminin uç plaklarına yakın bölgesi olduğunu bildirmiştir (9). Yazarlar anterior korteksin geçilmesinin ise önemli olmadığını söylemektedirler. Coe (1), Sell (8), Wittenberg (12), Soshi (10) gibi yazarlar ise vida uygulamasında kemik mineral dansitesinin en belirleyici faktör olduğunu, özellikle 90 mg/cc sınırının altındaki dansitelerde vida gevşemesinin kaçınılmaz olacağını vurgulamaktadır. Bizim deneyimizde kullanılan vidalar yiv derinliği az olan CD sisteminin vidaları ile yiv derinliği fazla olan Synergy sisteminin vidalarıdır. Bunların birbirleri ile karşılaştırılmasında yiv derinliği daha fazla olan Synergy vidalarının sıyırma kuvveti-

nin CD sistemininkilere göre daha fazla olduğu ve bu farkın istatistiki olarak anlamlı bulunduğu görülmüştür. Mc Lain ve ark.nın çalışmasında da sonuçlar aynı yöndedir (6).

Moran ve ark. vida yerinin hazırlanmasında drilleme ve kılavuz kullanımını karşılaştırdığı çalışmasında drillemenin olumsuz etkisinden bahsetmektedir (7). Diğer araştırmacılardan George ve ark (2) ile Wittenberg ve ark.(12) ise ayrı ayrı yaptıkları çalışmalarda her iki yöntem arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Zindrick ise teplemenin kemikte bazen zayıflamaya neden olabildiğini bildirmektedir (14). Bizim sonuçlarımız ise literatürdeki sonuçlardan oldukça farklı olarak tepleme ile birlikte drillemenin stabilite üzerinde önemli bir artış sağladığını göstermiştir. Vidanın en stabil tutunma yeri olan pediküle bir kılavuzun çakılması ve daha sonra vidanın itilerek bu deliğe yerleştirilmesi pedikülde önemli hasara yol açmaktadır. Ayrıca kısmen kortikal yapıdaki bu bölgede vida yerleşimi ile içerden dışarı önemli bir basınç artışı olmakta ve pedikülün kırılmasına yol açabilmektedir. Diğer yönden bu yöntemle vidanın gönderilmeye çalışılması sırasında vidanın dış kaparak ilerlemeye başlamasına kadar stabilitede önemli yeri bulunan bu bölgenin kemik dokusunda kayıplara neden olmaktadır. Bu durumda stabiliteyi sadece spongiöz kemiğe tutunan yivler sağlamaktadır. Halbuki kemiğe dril ile kanal açıldıktan sonra teplenmesi ile vidanın ilk hareket ile açılan tünele girmesi ve burada ilerlemesi mümkün olmaktadır. Kanımızca bu faktörler dril ve tep kullanımının daha stabil bir vida yerleşimini sağlamasında etkileri olmaktadır. Açılan tünelin çapı ile stabilite ilişkisi konusunda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bizim iki değişik çapta uyguladığımız kemik tüneline gönderdiğimiz vidaların sıyırma kuvvetleri arasında anlamlı bir farklılık saptanamamıştır.

Gerek vidanın primer uygulanması sırasında, gerekse uzun dönemde vidalarda sıyırma problemi ile karşılaşabilmektedir. Bu durumda seçeneklerden biri vida kullanımından vazgeçerek çengel, sublaminar tel gibi diğer fiksasyon yöntemlerine geçmektir. Diğer bir seçenek ise aynı vida deliğine tekrar vida uygulamaktır. Burada uygulanabilecek yolun biri daha geniş çaplı bir vida kullanımı, diğeri ise deliğe sement konularak vidanın yeniden gönderilmesidir. Bu konudaki tek çalışma McLain ve ark. tarafından yapılmıştır (6). Araştırmacılar sıyırılan vidanın yerine 1 mm daha fazla çaplı vida uyguladıklarında elde edilen sıyırma kuvvetinin kontrol grubunun değerinin %62-99 si arasında değiştiğini bulmuşlardır. Aynı deneyde 2 mm daha fazla çaplı vidalarda ise bu oran % 109-148 arasında değişmektedir. Bu oran bizim deneyimizde 1mm daha fazla çaplı vidalarda %42 ile 84 arasında değişmektedir. Sement uygulananlarda ise bu oran %34-68 dir. Bu sonuçlar, daha geniş vida kullanımı ile sement uygulamasından daha stabil sonuç elde edildiğini göstermektedir.

Özellikle sement uygulamasında sıyırılmanın kemik sement arasından gerçekleştiği görülmüştür. Bu sementin uygulanma biçimine bağlı olabilir. Belki basınçlı sıvı sement uygulaması ile bu problemin üstesinden gelmek mümkündür. Ancak pediküldeki farke-

dilemeyen ufak bir delikten meduller kanala sement kaçması önemli nöral problemlere yol açabileceğinden bu yöntemin kullanılmamasını önermekteyiz.

Sonuç

Omurgada transpediküler vida uygulamasında vidanın geçeceği tünelin bir dril ile hazırlanması ve buraya tep yardımıyla dış açılması vidanın sıyırma gücünde anlamlı bir artış sağlamaktadır.

Yiv derinliği daha fazla olan vidalarda sıyırma gücü daha fazla olmaktadır.

Sıyırılan vidaların yerine tekrar vida uygulanmasında daha büyük çaplı vida kullanımı sement kullanımından daha üstündür.

Kaynaklar

1. Coe JD, Warden KE, Herzig MA, McAfee AD: Influence of bone mineral density on the fixation of thoracolumbar implants. A comparative study of transpedicular screws, laminar hooks, and spinous wires. Spine 15: 902-907, 1990
2. George DC, Krag MH, Johnson CC, Van Hal ME, Haugh LD, Grobler LJ : Hole preparation techniques for transpedicle screws. Effect on pull-out strength from human cadaveric vertebrae Spine 16: 181-184, 1991
3. Krag MH, Beynon BD, Pope MH : Depth of insertion of transpedicular vertebral screws into human vertebral: effect upon screw -vertebra interface strength. J. Spinal Disorders. 1: 287-294, 1988
4. Krag MH, Weaver DL, Beynon BD, Haugh LD : Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. Spine 13: 27-32, 1988
5. Krag MH, Van Hal, ME, Beynon BD: Placement of transpedicular vertebral screws close to anterior vertebral cortex: description of methods. Spine 14: 879-883, 1989
6. Mc Lain RF, Fry MF, Moseley TA, Sharkey NA: Lumbar Pedicle Screw Salvage: Pullout Testing of Three Different Pedicle Screw Designs. J. Spinal Disorders. Vol 8 No 1 62-68, 1995
7. Moran JM, Berg WS, Berry JL, Geiger JM, Steffee AD : Transpedicular screw fixation. J. Orthop. Res. 7: 107-114, 1989
8. Sell P, Collins M, Dove J.: Briefly noted. Pedicle screws: Axial pullout strength in the lumbar spine. Spine 13: 1075-1076, 1988
9. Skinner R, Maybee J, Transfeldt E, Venter R, Chalmers W : Experimental pullout testing and comparison of variables in transpedicular screw fixation . A biomechanical study. Spine 15: 195-201, 1990
10. Soshi S, Shiba R, Kondo H, Murata K : An experimental study on transpedicular screw fixation in relation to osteoporosis in the lumbar spine. Spine 16: 1335-1341, 1991
11. Weinstein JN, Spratt KF, Spengler D, Brick C, Reid S : Spinal pedicle fixation: reliability and validity of roentgenogram based assessment and surgical factors on successful screw placement. Spine 13: 1012-1018, 1988
12. Wittenberg RH, Shea M, Swartz DE, Lee KS, White AA, Hayes WC : Importance of bone mineral density in instrumented spine fusions: Spine 16: 647-652, 1991
13. Yamagata M, Kitahara H, Minami S, Takahashi K, isobe K, Moriya H, Tamaki T: Mechanical stability of the pedicle screw fixation systems for the lumbar spine. Spine 17: 51-54, 1992
14. Zindrick MR, Wiltse LL, Widell EH : A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine Clin Orthop. 203: 99-112, 1986
15. Zindrick MR : Pedicle Screw Fixation . In Weinstein SL, Pediatric spine: Principles and Practice . Raven Press New York, 1683-1716, 1994.

Yazışma adresi:

Uzman Dr. Cüneyt Şar

İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

34390 Çapa, İstanbul, Türkiye