

LUMBOSAKROİLİAK STABİLİZASYON

Lumbosakral bileşke, hareketli olan omurga ile sabit olan pelvis arasında geçişi sağlar. Bu bölgenin zayıf kemik yapısı üzerine uygulanan yüksek güç ve kompleks anatomisi nedeniyle omurganın en zor füzyon oluşan bölgesidir (1).

Lumbosakral bileşkenin, instabilitesine neden olan travma, enfeksiyon, skolyoz ve dejeneratif omurga hastalıklarında lumbosakroiliak fiksasyon gerekebilir. Sakral pediküller tipik olarak geniş bir çapa sahiptir ve kanselöz kemik oranı fazladır. Bu nedenle sadece S1 pedikülünün stabilizasyonu yetersiz kalabilir. Bu durumda sakruma bikortikal vida yerleştirilmesi gibi alternatifler denenmiştir. Bu yöntemlerin yetersiz olacağı vakalarda ise stabilizasyona iliak kanat fiksasyonu eklenebilir (2). Sakruma kadar uzanan uzun füzyonlarda pelvisin füzyona katılması ile S1 pedikül vidası üzerindeki yük azaltılmış olur. Böylece psödoartroz ve enstrüman yetmezliği ihtimali azaltılır (3,4,5).

Lumbosakroiliak stabilizasyon teknikleri zaman içerisinde gelişim göstermesine rağmen temel mantık füzyonu sağlamaktır. Günümüze kadar çok çeşitli fiksasyon yöntemleri denenmiştir. Harrington iliak barları kanca kullanılarak omurgaya sabitlenmiştir. Luque stabilizasyon sisteminde sublaminal tel ve rod birarada kullanılmıştır. Cotrel-Dubousset sisteminde kanca ile monoaksial vida birlikte kullanılmıştır. Bu üç farklı yöntemde psödoartroz oranları yüksektir (2). 1980'li yıllarda uygulanmaya başlanan Galveston tekniği ile iliak kanatta stabilizasyona dahil edilmiştir. Daha sonra lomber vertebralarda tel yerine pedikül vidası kullanılması ile daha sağlam fiksasyon sağlayan modifiye Galveston tekniği geliştirilmiştir (6).

Omurganın stabilizasyonunda esas amacımız, biyolojik kemik kaynamasıdır. Enstürümantasyonlar, kemik füzyon oluncaya kadar stabilize edilen bölgenin hareketsiz kalmasını sağlar. Uygulanacak lumbosakroiliak fiksasyon füzyon oluşuncaya kadar yükü taşımaları ve omurganın yükünü dengeli biçimde pelvise ve bacaklara aktarabilmelidir.

Endikasyonlar

Lumbosakroiliak fiksasyon lumbosakral bileşkenin instabilitesine neden olan, kompleks sakral kırıklar, travmalar, L5-S1 spondilolistezisli erişkin skolyoz hastaları, lumbosakral füzyon revizyonu, erişkin isthtmik spondilolistezis, yüksek evrelili displastik spondilolistezis, L5-S1 mesafesini etkilemiş enfeksiyon tümör ve skolyoz gibi hastalıklarda gerekebilir.

Cerrahi Teknikler

Sublaminal fiksasyon: Sakral laminalar incedir ve sublaminal sistemler için yeterli dirence sahip değildir. Sakruma kanca, mono veya multiflaman teller gibi fiksasyon yöntemleri kullanılabilir. Pelvise fiksasyon için rod-sublaminal tel yöntemi tanımlanmıştır. Bu yöntemle rodların distal uçları tellerle bikortikal olarak pelvise bağlanmıştır (7,8). Fakat bu yöntemin torsiyonel stabilize veya ekstansiyon rezistansına faydası yoktur. Lumbosakral bileşkede sublaminal aletlerle yapılan füzyonlardaki, füzyon hızı, enstürümantasyon kullanılmadan yapılan füzyonlardaki hız ile arasında fark yoktur. Bu nedenle lumbosakroiliak bölgede sublaminal fiksasyon sistemleri başarısız olarak kabul edilir (9).

Kanca ve Rod sistemleri: Distraktif enstrümanlar (harrington rodları gibi) sakral laminaların güçsüz

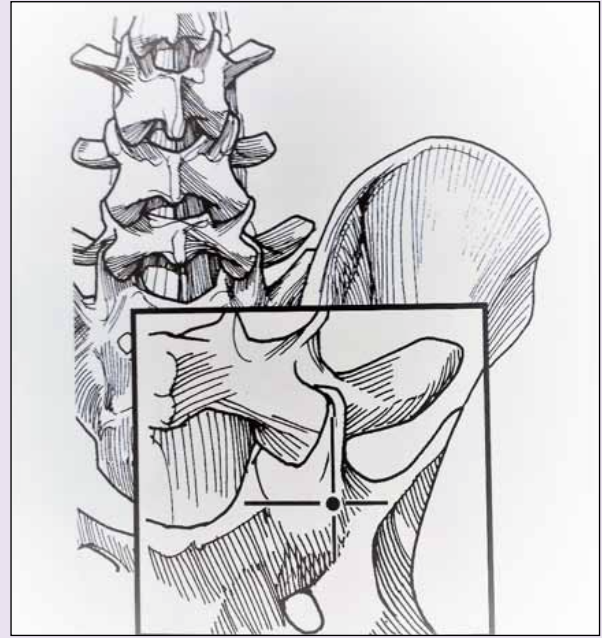
olması sebebi ile yeterli mukavemete sahip değildir. Ayrıca lomber omurgada distraksiyon uygulanması lordozun azalmasına ve düzleşmesine yol açmaktadır. Alar distraksiyon kancaları da tarif edilmiştir. Bu sistemler lateral eğilmelere karşı yeterli mukavemet sağlamasına rağmen fleksiyon ekstansiyon ve torsiyona karşı yetersizdir. Kanca rod sistemlerinin kompresif kullanımını sakral laminaların güçsüz yapısı kısıtlar (10)

Sakral pedikül vidası ve fiksasyon teknikleri:

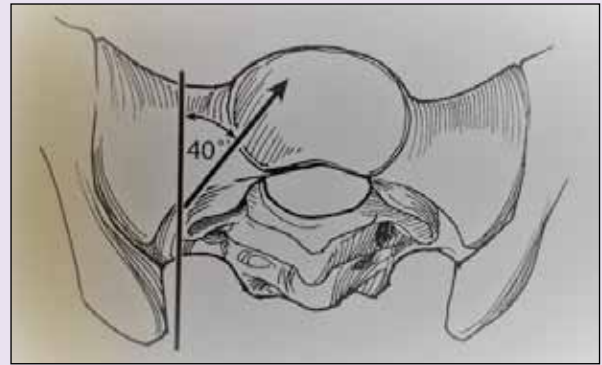
Birçok lumbosakral stabilizasyon sistemi sakral pedikül vidaları ile yerleştirilmesi ile yeterli fiksasyon sağlar. Pedikül vidaları temelli fiksasyon sistemleri omurganın her üç kolunun kontrolü ile rijit fiksasyon sağlar. Lumbosakral bileşkede de kısa segment fiksasyon için kullanılır. Bununla birlikte anatomik farklılıklar vidaları yerleştirilmesi seçeneklerini sınırlar çünkü pedikülün anatomik sınırları dışında vidaların yerleştirilmesi iyatrojenik nörovasküler hasarla sonuçlanabilir. Sakrum ile pelvis anatomisinin anlaşılması, yeterli ve gerekli cerrahi ekspozür sakruma güvenli vidaları yerleştirebilmenin önkoşullarıdır.

Mediale yönlendirilen bikortikal S1 vidaları tercih edilen tekniktir. Standart implantasyon uygulanmadığında, mediale yönlendirilen vidalar yerine veya onlara yardımcı olarak laterale sakral alaya doğru yönlendirilen vidalar kullanılabilir. Artmış mekanik stabilite için proksimal sakral fiksasyon bölgelerini destekleyen S2 pedikül vidaları kullanılır. Bu vidaları rod veya plaklarla fikse etmek, çıkma direncine karşı önemli ölçüde dayanıklılık sağlar. Bu iki yöntemde ortak yararı; sağlam ve dayanıklı biyomekanik avantajın sagittal plan trasesinde olması üzerinedir (11,12). Sakrum kanatları korpuse göre daha zayıftır ve yaş ile bu zayıflık artar, özellikle yaşlı hastalarda S1 vidası mutlaka S1 korpusunu penetre etmelidir (13). Zindrick ve ark. 6.5 mm çapında bikortikal vidaların çekip çıkartma kuvvetini %30 artırdığını göstermiştir (14).

Lumbosakral bileşkenin posterior elemanlarının cerrahi açılımı orta hat veya paramedain yaklaşımdan biriyle yapılır. Özellikle lumbosakral fasetlere ve alaya bitişik yumuşak dokular kemik nirengi noktalarının yeterli olarak görülebilmesi için sıyrılmalıdır. Mediale yönlendirilmiş S1 vidasının giriş noktası superior sakral fasetin tabanı ve sakrumun alasının birleşim yeridir (Şekil 1). Vidaları posterior sakral kortekse dik olarak,



Şekil 1: Mediale yönlendirilmiş S1 vidaları için giriş noktası superior sakral fasetin tabanı ve sakrumun alasının birleşim yeridir (24).



Şekil 2: Posterior giriş noktasından 0 derece mediale uygun medial açı verilmiş S1 ve S2 vidalarını gösteren proksimal sakrumun aksiyel görüntüsü. Vidaları ucu anterior sakral korteksin anteriorunda 2 mm den daha fazla çıkmamalıdır ve iliak damarların medialinde kalmalıdır (24).

20-30 derece mediale doğru sakral pedikül boyunca ilerletilir vidaları promontoriuma yönlendirilmelidir (Şekil 2). Burası en fazla kemik dansitesinin olduğu bölgedir (Şekil 3).

Ventral korteksin daha ilerisine vidaları penetrasyonu, nörolojik defisit lumbosakral trunkus yaralanması sempatik zincir yaralanması peritonit sepsis ve hemorajiye neden olabilir (15). 1 cm altındaki vidaları penetrasyonunda bu riskler minimaldir. Sakrum anterioruna bakıldı-

ğında en emniyetli yerin promontoryum etrafındaki medial saha olduğunu göstermiştir (16) (Şekil 4).

S2 pedikül vidaları benzer yöntemle yerleştirilir. Uygun giriş noktası posterior S1 ve S2 deliklerinin ortasında, S1 vida giriş noktasıyla aynı çizgidedir (Şekil 5).

Vida ile sakral fiksasyonu kuvvetlendirmek için sakral kanata ilave bir çift vida lateral olarak yerleştirilebilir (14). Bu yöntem biyomekanik açıdan avantaj sağlar (17). Bu vidalar daha önce yapılan enstrümantasyona kolaylıkla ilave olabilir.

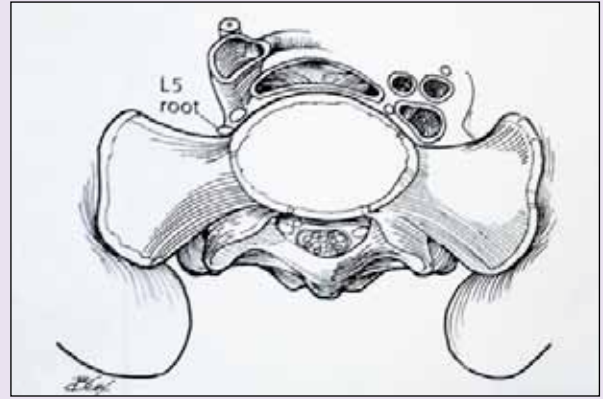
Sakral vida uygulamaları, kısa segment fiksasyonlarda (bir veya iki seviye) ve minimal instabiliteelerde başarılı olabilir. Eğer uzun segment enstrüman yerleştirilmişse sakral vidalar muhtemelen büyük güçlere maruz kalacak ve vidalar gevşeyecektir. Kostuik ve ark. tarafından (18) yapılan biyomekanik çalışmalar, lumbo sakral birleşme yeri üzerinde en rijit yapının dört sakral vida İki L5 pedikül vidası ve anterior L5-S1 yapısal greftinden oluşan bir kombinasyonun olduğunu rapor etmişlerdir. L5 pedikül vidalarının L5-S1 de dönüş gerilimlerini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur. Kostuik ve ark (19) tarafından yapılan sonraki çalışmalar, bir sakral çubuğun kullanılmasının iliak vida-



Şekil 3: Mediale yönlendirilmiş S1 pedikül vidalarının sagittal plandaki açıları. Videa ucu en fazla keik dansitesinin bulunduğu sakral promontoryuma girmelidir (24).

lara eşdeğer olduğunu göstermiştir. Jackson intrasakral tekniği en sağlam yapıyı sunmaktadır (Şekil6). Jackson intrasakral rod tekniğinde, rod sakral alaya dik olarak yerleştirilmektedir. Fakat bu teknik geniş bir sakral ala gerektirdiği için her vakada uygulanamaz (20).

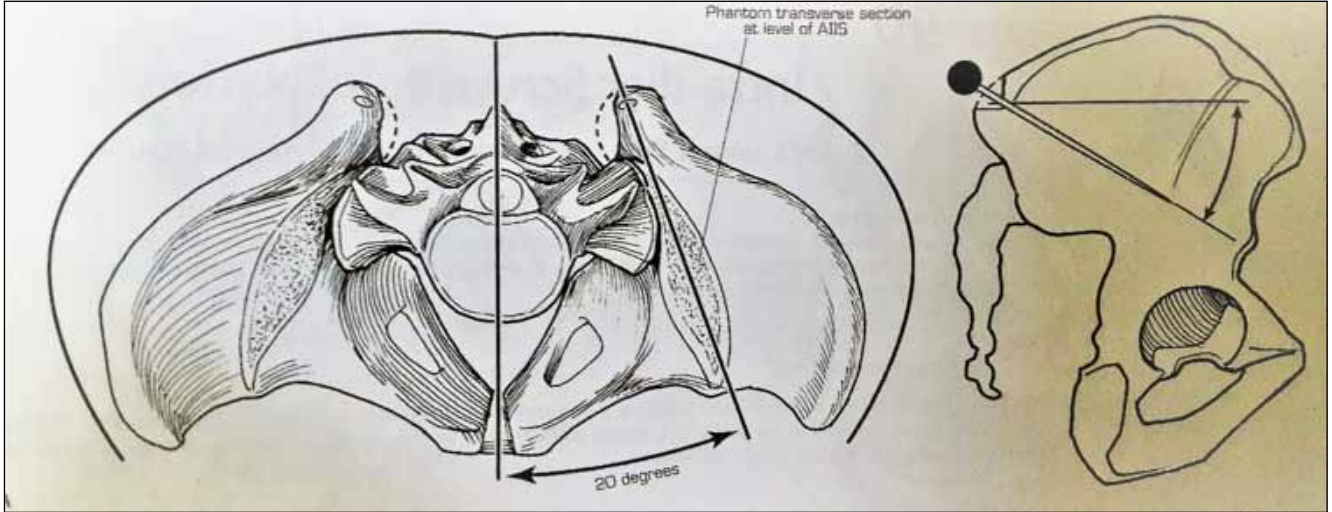
İliak Fiksasyon: Yüksek dereceli spondilolistezis, pelvik oblisite deformitesinin düzeltmeleri, uzun/çok seviyeli füzyonlarda, deformite düzeltilmesi ameliyatlarında daha sağlam bir stabilite sağlamak için lumbo-sakral omurgayı pelvise fikse etmek üzere kullanılan bir pelvik vida tutucu kullanımı gerektirir. Pelvise sıkıca tutunma sayesinde posterior intrailiak fiksasyon sakral enstrümantasyon üzerine biyomekanik avantaj sağlar.



Şekil 4: Ana iliak damarlar ve L5 sinir kökleri lumbosakral diskin hemen önünden ve S1 cisminde orta hattın lateralinden geçer ve bikortikal vida fiksasyonunu mümkün kılar (24).



Şekil 5: S2 vidası giriş noktası S1 ve S2 dorsal deliklerinin ortasında, S1 vida girişleriyle aynı çizgidedir (24).



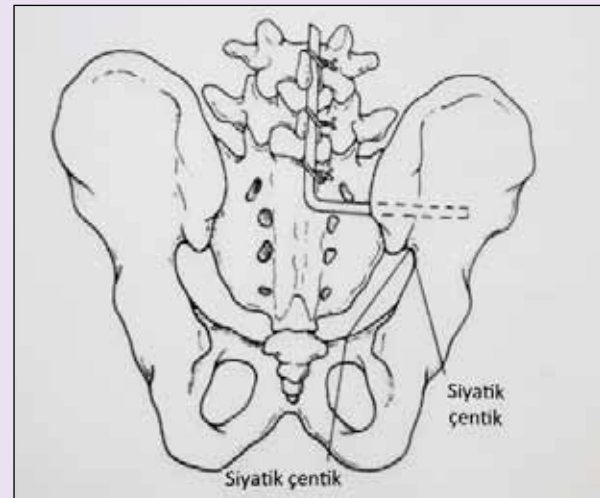
Şekil 6: İliak vidaların uygulanacağı transvers ve sagittal plan (24).

İntraliak fiksasyon spinal deformitelerin korreksiyonu uzun vertebral konstrüksiyonlar veya yüksek dereceli spondilolisteziste solid distal bir dayanak sağlar.

Pelvisе uzanan, uzun stabilizasyon sistemleri füzyonlar (skolyoz, travma, alt lomber osteotomi), pelvik oblisite le birlikte nöromüsküler skolyozun düzeltilmesi, sakrektomi sonrası rekonstrüksiyon işlemleri, anstabil sakral kırıkların fiksasyonu, yüksek dereceli lomber spondilolistezisin posterior stabilizasyonuna yardımcı yöntem olarak ve lumbosakral revizyon operasyonlarında kullanılır.

İntraliak vida fiksasyonunda cerrahi ekspozür lumbosakral bileşenin spinöz çıkıntılarına doğru inen posterior orta hat insizyonla yapılır. İliak vida yerleşimi için sıklıkla anatomik olarak direk S2 pedikül lateraline lokalize olan superior iliak krestin distal çıkıntısıdır. Vida yolu hazırlanırken hissedilen siyatik çıkıntı lokalizasyonuna bakılarak yapılır. Vida yerleşim yolu siyatik çentiğın 1,5-2 cm yukarısında kalacak şekilde siyatik çentiğın parmakla hissedilmesiyle belirlenir (Şekil 6). Vida uzunluğu 90mm den kısa çapı 6-8 mm dir. Daha uzun vida kalça eklemine penetre olabilir.

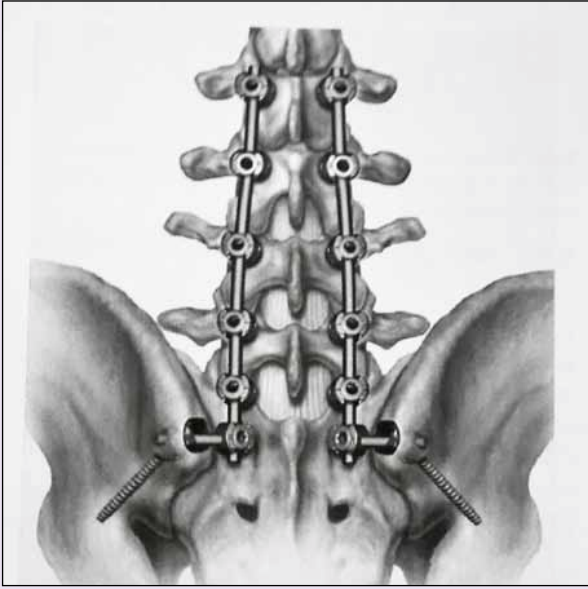
Sakropelvik tutunma için en çok kullanılan yöntem Galveston tekniği ve modifikasyonlarıdır. Bu girişim ilk olarak Allen ve Ferguson tarafından skolyoz cerrahisi için tarif edilmiştir (21,22). Bu teknik ilk uygulamaya başlandığında füzyon yapılmak istenen vertebral sublaminar tel ile bağlanıyor ve uzun bir rod gerekli konturlar verildikten sonra posterior iliak kristadan iliumun iki korteksi arasına yerleştiriliyordu. Rodun



Şekil 7: Galveston tekniğinde Lomber vertebraların sublaminar teller ile bağlanması ve uzun rodun ilium iki korteksi arasına yerleştirilmesi (24).

yukarı çıkan parçası ise sublaminar teller ile birleştirilip fiksasyon sağlanıyordu (Şekil 7).

Sonradan modifiye edilerek lomber pedikül vidaları kullanılmış ve halende bu şekilde kullanılmaktadır (21,22). Galveston yöntemi diğer spinopelvik fiksasyon sistemleri için esin kaynağı olmuştur. Rodların intrakortikal kalması ve doğru pozisyonda yerleştirilmesi 2 eşit önemli basamak gerektirir. İliak geçiş yolunun oluşturulması ve rodun yerleştirilmesi. Rodların özelliğini ve posterior iliak kanatların anatomisini bilmek gerekir, sakroiliak eğim yaklaşık olarak 60 derece olmalıdır. Daha sonra rodun distal iliak segmenti lumbosakral eğim yaklaşık 110 derece iken stabilenir.



Şekil 8: İliak vida tekniği (3)

Galveston tekniği ile aynı giriş noktasını kullanan fakat rod yerine vida yerleştirilen iliak vida tekniği uygulama kolaylığı galveston roda göre daha sıkı tutuş gücü sağlaması ve daha önce greft kullanılmış iliak kanatda uygulanabilmesi dirsek bağlantı ile kolayca ana roda bağlanabilmesi nedeni ile günümüzde tercih edilen teknik olmuştur (23) (Şekil 8).

KAYNAKLAR

- Moshirfar A, Rand FF, Sponseller PD, Parazin SJ, Khanna AJ, Kebaish KM, Stinson JT, Riley LH 3rd. Pelvic fixation in spine surgery. Historical overview, indications, biomechanical relevance, and current techniques. *J Bone Joint Surg Am* 87:89-106,2005
- Tumialan LM, Mummaneni PV. Long-segment spinal fixation using pelvic screws. *Neurosurgery* 63:183-190,2008
- Gokaslan ZL, Romsdahl MM, Kroll SS, Walsh GL, Gillis TA, Wildrick DM, Leavens ME. Total sacrectomy and Galveston L-rod reconstruction for malignant neoplasm. Technical note. *J Neurosurg* 87:781-787,1997
- Balderston RA, Winter RB, Moe JH, Bradford DS, Lonstein JE. Fusion to the sacrum for nonparalytic scoliosis in the adult. *Spine*. 11:824-829,1986
- Kostuik JP, Errico TJ, Gleason TF. Techniques of internal fixation for degenerative conditions of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res.* 203:219-231,1986
- Kostuik JP. Treatment of scoliosis in the adult thoracolumbar spine with special reference to fusion to the sacrum. *Orthop Clin North Am.* 19:371-381,1988
- Luque ER. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation. *Spine* 7:256-9,1982
- Luque ER. Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis. *Clin Orthop* 163:192-198,1982
- Ogilvie JW, Bradford DS. Sublaminar fixation in lumbosacral fusions. *Clin Orthop* 269:157-161,1991
- Fourney DR, Gokaslan ZL. Spinopelvic fixation. Zileli M, Özer F, Omurilik ve Omurga Cerrahisi, 2. Baskı, İzmir, Meta Basımevi, pp1673-85,2002
- Carlson GD, Abitbol JJ, Anderson DR. Screw fixation in the human sacrum. An in vitro study of the biomechanics of fixation. *Spine* 17:S196-S203,1992
- Zindrick M, Wiltse LL, Widell EH. A biomechanical study of intrapeduncular screw fixation in the lumbosacral spine. *Clin Orthop* 203:99-112,1986
- Peretz AM, Hipp JA, Heggeness MH. The internal bony architecture of the sacrum. *Spine*. 23:971-974,1998
- Roy-Camille R, Saillant G, Mazel C. Internal fixation of the lumbar spine with pedicle screw plating. *Clin Orthop Relat Res* 203:7-17,1986
- Litch NJ, Rowe DE, Ross LM. Pitfalls of pedicle screw in the sacrum. A cadaver model. *Spine* 17:892-896,1992
- Mirkovich S, Abitbol JJ, Steinman J. Anatomic consideration for sacral screw placement. *Spine* 16:S289-S294,1991
- McCord DH, Cunningham BW, Shono Y, Myers JJ, McAfee PC. Biomechanical analysis of lumbosacral fixation. *Spine* 17:235-243,1992
- Kostuik JP, Musha Y. Fusion to the sacrum adult idiopathic scoliosis using C-D instrumentation (1986-1990). Paper presented at the Scoliosis Research Society Annual Meeting; Portland, OR, USA 1994
- Kostuik JP, Valdevit D, Chang HG, Kanzaki K. Biomechanical testing of the lumbo sacral spine. *Spine* 23:1721-8,1998
- Jackson RP, McManus AC. The iliac buttress. A computed tomographic study of sacral anatomy. *Spine* 18:1318-1328,1993
- Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston Technique for L-rod instrumentation of the Scoliotic spine. *Spine* 7:276-284, 1982
- Allen BL Jr, Ferguson RL. The Galveston Technique of pelvic fixation with L-rod instrumentation of the Scoliotic spine. *Spine* 9:388-394, 1984
- Schwend RM, Sluyters R, Najdzionek J. The pylon concept of pelvic anchorage for spinal instrumentation in the human cadaver. *Spine* 28:542-547, 2003
- Vaccaro AR, Albert TJ. *Spine surgery tricks of trade* second edit. S139-S159, 2009
- Zileli M, Özer AF. *Omurilik ve omurga cerrahisi*, 3 baskı, S1657-S1681, 2014