



## ANATOMICAL COMPARISON BETWEEN HUMAN AND CALF SACRAL SPINE: FIRST SACRAL VERTEBRA PEDICLE MORPHOLOGY

### İNSAN VE DANA VERTEBRASININ ANATOMİK KARŞILAŞTIRILMASI: BİRİNCİ SAKRAL OMUR PEDİKÜLÜNÜN MORFOLOJİSİ

Alihan DERİNCEK\*, Murat ÇINAR\*, Metin ÖZALAY\*, Sercan AKPINAR\*

#### SUMMARY:

**Study Design:** Quantitative anatomic

**Background Data:** There is no anatomical comparative study between human versus calf first sacral vertebra in English literature.

**Purpose:** To determine quantitative anatomic data of the first sacral vertebra of calf and compare to the human cadaver.

**Material and Methods:** 3 linear and 2 angular parameters were obtained from twelve fresh frozen calves (2 years old) first sacral vertebrae and compared twelve female human cadaver measurements. Anterior-posterior width of S1 pedicle (W), pedicle length (XP), cephalad-caudad height of S1 pedicle (H), transverse ( $T^\circ$ ) and sagittal ( $S^\circ$ ) angle of S1 pedicle were measured. The measurements between calf and human specimens for each parameter were compared with using a two-tailed Student *t* test.

**Results:** The mean cephalad-caudad height of pedicle (H) were measured  $13.6 \pm 2.3$  mm in the human and  $44.4 \pm 4.34$  mm in the calf ( $p<0.05$ ). Anterior-posterior width (W) of the S1

pedicle was measured as  $22.5 \pm 2.6$  mm on an average in the human. In the calf, width was measured as  $26.02 \pm 1.95$  mm ( $p<0.05$ ). The mean length of S1 pedicle (XP) was measured  $50.7 \pm 3.7$  mm in the human, and  $76.1 \pm 4.3$  mm in the calf ( $p<0.05$ ). The mean S and T angles of S1 pedicle were measured  $19^\circ \pm 2.9^\circ$  and  $43^\circ \pm 2.3^\circ$ , respectively in the human. In the calf, the mean S and T angles were  $16.37^\circ \pm 2.5^\circ$  and  $44.04^\circ \pm 5.84^\circ$ , respectively. There was a statistical significant difference between human and calf mean sacral T angles ( $p<0.05$ ). However, there was no statistical differences between mean S angles ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** Although there were some statistical differences between the human and calf S1 vertebrae, the good comparability with the human spine encourage the use of the two years old calf S1 spine as a model for human sacral spine research.

**Keywords:** Calf, Sacrum, Cadaver, Pedicle

**Level of Evidence:** Level I, Experimental Anatomic Study

(\* ) Department of Orthopaedics and Traumatology, Adana Medical Center, Baskent University School of Medicine, Adana, Turkey

**Corresponding Address:** Alihan Derincek, Department of Orthopaedics and Traumatology, Adana Medical Center, Baskent University School of Medicine, Adana, Turkey

**Phone:** +90 (322) 327 27 27

**Fax:** +90 (322) 3271273

**e-mail:** aderincek@hotmail.com

## ÖZET:

**Çalışma Dizaynı:** Kantitatif anatomik

**Geçmiş Bilgiler:** Literatürde insan ve dana 1. sakral ( $S_1$ ) vertebrasını anatomik olarak karşılaştıran bir çalışma bulunmamaktadır.

**Amaç:** Dana  $S_1$  vertebrasında kantitatif anatomik ölçümler yapmak ve bunu mevcut insan kadavra ölçümleri ile karşılaştırmak.

**Materyal ve Metod:** 12 adet taze donmuş dana omurgasından elde edilen (2 yaş) 3 liner ve 2 açısal ölçüm, 12 insan kadavrasına ait ölçümler ile karşılaştırıldı. Dana  $S_1$  vertebra pedikül anterior-posterior genişliği ( $W$ ), pedikül uzunluğu ( $XP$ ), sefalo-caudal yüksekliği ( $H$ ), transvers ( $T'$ ) ve sagital ( $S^\circ$ ) açılarının ölçümü yapıldı. İnsan ve dana kadavra ölçümlerinden elde edilen veriler 'two-tailed Student  $t$  test' kullanılarak karşılaştırıldı.

**Sonuçlar:** Ortalama pedikül sefalo-caudal yüksekliği ( $H$ ) insanda  $13.6 \pm 2.3$  mm iken, dana kadavrasında  $44.4 \pm 4.34$  mm olarak ölçüldü ( $p<0.05$ ).  $S_1$  pedikül anterior-posterior genişliği ( $W$ ) insanda ortalama  $22.5 \pm 2.6$  mm

iken danada  $26.02 \pm 1.95$  mm olarak bulundu ( $p<0.05$ ). Ortalama pedikül ( $XP$ ) uzunluğu insanda  $50.7 \pm 3.7$  mm iken, bu mesafe dana kadavrasında ortalama  $76.1 \pm 4.3$  mm ölçüldü ( $p<0.05$ ).  $S_1$  pedikül ortalama  $S$  and  $T$  açıları insanda sırasıyla  $19^\circ \pm 2.9^\circ$  ve  $43^\circ \pm 2.3^\circ$  olarak bulunurken, aynı ölçümler dana kadavrasında sırasıyla  $16.37^\circ \pm 2.5^\circ$  ve  $44.04^\circ \pm 5.84^\circ$  olarak ölçüldü. Dana ve insan sakrumlarındaki  $T$  açıları ortalamaları istatistikî olarak önemli bir fark saptanırken ( $p<0.05$ ),  $S$  açıları ortalamaları arasında istatistikî bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tartışma:** İnsan ve dana  $S_1$  vertebraları arasında istatistiksel olarak fark olmakla beraber, insan kadaversi ile karşılaştırılabilirliği açısından, sakral vertebra araştırmalarında dana sakrumu kullanımı cesaret vericidir.

**Anahtar Kelimeler:** Dana, Sakrum, Kadavra, Pedikül

**Kanıt Düzeyi:** Düzey I, Deneysel Anatomik Çalışma

## INTRODUCTION:

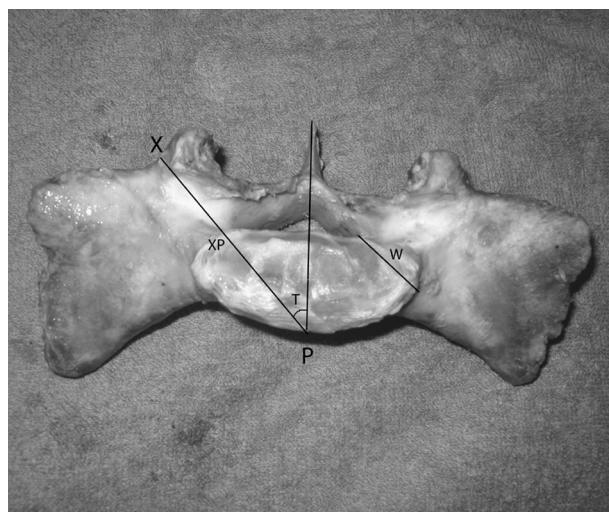
Fresh human cadaver specimens are difficult to obtain for *in vitro* experiments. It is expensive and limited by availability. Animal specimens are more easily available and show much better homogeneity than human specimens when selected for breed, gender, age, and weight. Therefore, animals are becoming more and more common as *in vivo* and *in vitro* models for the human spine. Calf sacral spine has been used for experimental studies for a time<sup>(4,7,9)</sup>. There is no anatomical comparison between human versus calf sacrum in English literature. The aim of this study is to determine quantitative anatomic data of the first sacral vertebra of calf and compare it directly with the corresponding data of the human cadaver. The database generated in this study may be helpful for planning experimental studies using a calf sacral spine model.

## MATERIAL AND METHODS:

Twelve calves (2 years old) were harvested and stored at -20°C. The sacrum did not have any bony disease or deformity. All parameters were measured bilaterally using calipers accurate to 0.1 mm and a goniometry accurate to 1°. Three linear and 2 angular measurements were performed on sacrum.

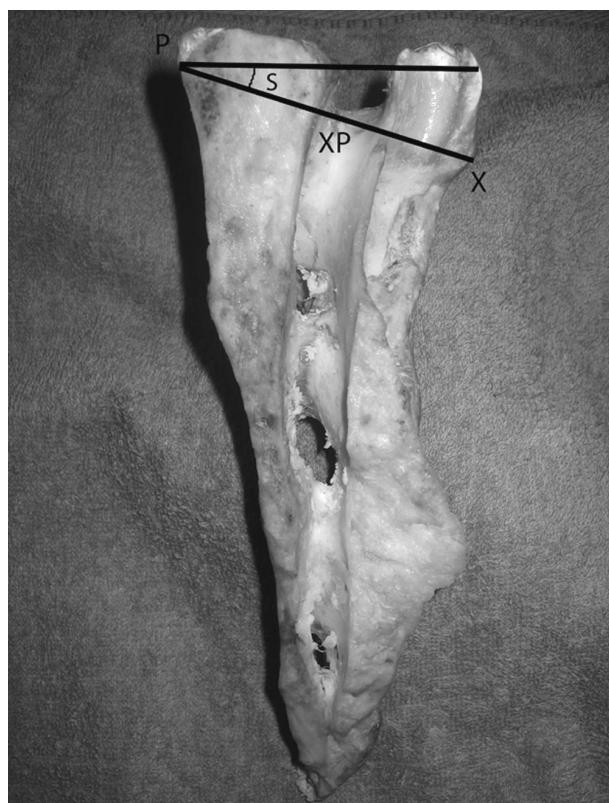
### - Description of Landmarks and Distances of Linear and Angular Measurement:

**W distance:** Anterior-posterior width of first sacral vertebra (S1) pedicle was measured between anterior and posterior cortex of S1 pedicle (Fig. 1).



**Figure-1.** T angle in the superior view of the S1 vertebra.

**X point:** This is a landmark that shows a point below and lateral to the inferior tip of the superior articular process of S1 and represents the entrance point of S1 screw insertion (Fig. 1-2).



**Figure-2.** Posterior view of the S-1 vertebra.

**P point:** Promontorium (Fig. 1 and Fig. 3).

**XP distance:** Pedicle length is the distance from entrance point (X) to promontorium (P) (Fig. 1).

**H distance:** Cephalad-caudad height of S1 pedicle. H distance was measured between the most superior border of the S1 foramen and superior surface of body of S1 (Fig. 3).



Figure-3. Frontal view of the hemisacrum.

**T angle:** Transverse angle of S1 pedicle. T angle represents the angle between vertebral antero-posterior midline of S1 and XP line on transverse plane (Fig. 1).

**S angle:** Sagittal angle of S1 pedicle. S angle represents the angle between transverse plane of superior surface of S1 and XP line on sagittal plane (Fig. 4).

The measurements between calf and human specimens for each parameter were compared with using a two-tailed Student t test. For this comparison, the data of human cadaver were using from the article which is published in 2003<sup>(6)</sup>. All comparisons were made at a statistical significance level of 0.05 or 95 % confidence.

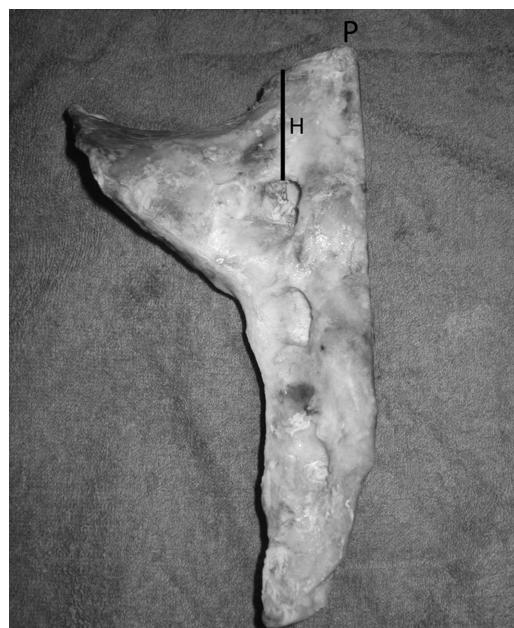


Figure-4. S angle in the sagittal view of the hemisacrum.

## RESULTS:

Totally 12 specimens were measured, distinguishing between calf and human specimens for each parameter. Anterior-posterior width (W) of the S1 pedicle was measured as  $22.5 \pm 2.6$  mm on an average in the human. In the calf, width was measured as  $26.02 \pm 1.95$  mm on an average ( $p < 0.05$ ). The mean length of S1 pedicle (XP) was measured  $50.7 \pm 3.7$  mm in the human, and  $76.1 \pm 4.3$  mm in the calf ( $p < 0.05$ ).

The mean cephalad-caudad height of pedicle (H) were measured  $13.6 \pm 2.3$  mm in the human and  $44.4 \pm 4.34$  mm in the calf ( $p < 0.05$ ). The mean S and T angles of S1 pedicle were measured  $19^\circ \pm 2.9^\circ$  and  $43^\circ \pm 2.3^\circ$ , respectively in the human. In the calf, the mean S and T angles were  $16.37^\circ \pm 2.5^\circ$  and  $44.04^\circ \pm 5.84^\circ$ , respectively. There was a statistical significant difference between human and calf mean sacral T angles ( $p < 0.05$ ). However there was no statistical differences between mean S angles ( $p > 0.05$ ) (Table-1 and 2).

**Table - 1.** Summary of anatomic measurement of calf S1 pedicle

Specimen	H (mm)	W (mm)	XP (mm)	T° (derece)	S° (derece)
1	48	25.7	80.5	41	19.1
2	39.5	26.5	81	51	16.2
3	45.5	28.3	79.8	47.5	20.1
4	48	25.5	76.5	53.5	19
5	47	26.1	76.4	50	15.8
6	48	27.5	75.2	41.5	16.1
7	41	26.6	65.7	39	10.2
8	43.1	22.2	77.8	49	16.1
9	52.2	23.4	79.2	41	15.1
10	42.5	24.5	70.5	40.5	16.8
11	38.5	29	75.6	39.5	15.7
12	39.5	27	75	35	16.3
<b>Mean</b>	<b>44.4</b>	<b>26.02</b>	<b>76.1</b>	<b>44.04</b>	<b>16.37</b>

*H distance*; Cephalad-caudad height of S1 pedicle.

*W distance*; Anterior-posterior width of S1 pedicle.

*XP distance*; Pedicle length is the distance from entrance point (X) to promontorium (P).

*T angle*; Transverse angle of S1 pedicle.

*S angle*; Sagittal angle of S1 pedicle.

**Table - 2.** Summary of anatomic measurement of human S1 pedicle (Okutan et al)

Specimen	H (mm)	W (mm)	XP (mm)	T° (derece)	S° (derece)
1	12.92	21	48.63	45.68	19.83
2	14.21	21.2	53.01	41.31	20.24
3	15.84	22.7	53.04	45.82	16.95
4	12.71	25.8	48.8	44.22	16.95
5	10.3	24.1	52.25	44.48	18.85
6	14.26	23.4	49.88	41.07	22.1
7	10.92	15.2	55.77	43.6	18.16
8	10.64	18.5	49.39	44.1	21.82
9	16.53	24.5	50.45	40.15	17.77
10	11.01	23.8	45.21	43.93	20.69
11	16.97	24	46.2	41.18	19.38
12	16.94	25.8	55.8	40.45	15.25
<b>Mean</b>	<b>13.6</b>	<b>22.5</b>	<b>50.7</b>	<b>43</b>	<b>19</b>

*H distance*; Cephalad-caudad height of S1 pedicle.

*W distance*; Anterior-posterior width of S1 pedicle.

*XP distance*; Pedicle length is the distance from entrance point (X) to promontorium (P).

*T angle*; Transverse angle of S1 pedicle.

*S angle*; Sagittal angle of S1 pedicle.

## DISCUSSION:

Achieving fusion across the lumbosacral junction is still serious clinical problem when extending fusion levels to the sacrum. In lumbosacral junction, osteoporotic bone, lumbosacral overloading and increased motion can negative effect on fusion. Transpedicular screw is favorable surgical fixation technique for treatment of spinal disorders. Pedicle screw fixation provides short and rigid segmental stabilization, even in the absence of intact posterior elements. There are different techniques of screw application at sacrum to achieve rigid fusion such as S1 pedicle screw, ala screw, iliac screw, second sacral vertebra pedicle screw or combination of these techniques. S1 pedicle screw insertion is preferable techniques between spine surgeons because the biomechanical advantages <sup>(10)</sup>. Therefore S1 pedicle screw insertion is most critical point of the fixation. Appropriate S1 pedicle screw placement, depends not only entrance point of S1 screw insertion but also the direction of the screw without injury to the adjacent vital structures. There is always risk to damage the nerve root in the S1 foramen if the screw placed very medially and anterior vascular structures if the screw directed very laterally from the widely accepted entry point. In cases in which there is a closed posterior superior iliac spine, its medial situation prevents lateral oblique placement of the screw inserter sleeve and directing the screw to the anteromedial aspect of S-1 and the ilium resection can provide to enable a greater anteromedial trajectory for placement of S-1 pedicle screws <sup>(3)</sup>. Both anatomically and biomechanical most secure first sacral screw placement passes through the first sacral pedicle to the sacral promontory <sup>(1,2,10)</sup>.

Pedicle width and sagittal angle of calf S1 pedicle has close similarity compare to human even in statistical differences ( $p<0.05$ ). On the other hand, there was no statistical differences of transverse angle of S1 pedicle between human and calf sacrum ( $p>0.05$ ). These three parameters show that both human and calf S1 vertebra require similar pedicle angular orientation during screw insertion. Based on this study, 40-45 degree medio-lateral and 16-19 degree sagittal orientation is most secure screw direction both human and calf. Peretti et al. notified that the oblique forward and inward degrees of S1 are 15° and 30°, respectively in human <sup>(8)</sup>. Louis also recommended inward screw insertion at an angle of 30-45 degrees in human <sup>(5)</sup>.

Height of calf S1 pedicle is 3 times higher than the human which gives more sagittal plan safety zone to calf S1 pedicle for implantation. The mean pedicle length of calf S1 is almost 1.5 times longer than the human S1 pedicle ( $p<0.05$ ). Appropriate mean pedicle screw length is around 50 mm for human and 75 mm for calf S1 pedicle.

## CONCLUSION:

Without doubt, calf and human S1 vertebra are different. Calf S1 vertebra pedicle is longer and larger than human S1 vertebra. The statistical evaluation in this study confirmed this difference. Although there were some differences between the human and calf S1 vertebrae, the good comparability with the human spine encourage the use of the two years old calf S1 spine as a model for human sacral spine research especially in lumbosacral fixation methods.

**REFERENCES:**

1. Doh JW, Benzel EC, Lee KS, Bae HG, Yun IG, Choi SK, Byun BJ. Anatomical Safe Zone of Sacral Ala for Ventrolateral Sacral (S1) Screw Placement: Re-evaluation of Its Effectiveness. *J Korean Neurosurg Soc* 1998; 27(3): 291-298.
2. Harrington PR, Dickson JH. Spinal instrumentation in the treatment of severe progressive spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117: 157-163.
3. Kaptanoglu E, Okutan O, Tekdemir I, Beskonakli E, Deda H. Closed posterior superior iliac spine impeding pediculocorporeal S-1 screw insertion. *J Neurosurg* 2003; 99(2 Suppl): 229-234.
4. Lebwohl NH, Cunningham BW, Dmitriev A, Shimamoto N, Gooch L, Devlin V, Boachie-Adjei O, Wagner TA. Biomechanical comparison of lumbosacral fixation techniques in a calf spine model. *Spine* 2002; 27(21): 2312-2320.
5. Louis R. Fusion of the lumbar and sacral spine by internal fixation with screw plates. *Clin Orthop* 1986; 203: 18-33.
6. Okutan O, Kaptanoglu E, Solaroglu I, Beskonakli E, Tekdemir I. Pedicle morphology of the first sacral vertebra. *Neuroanatomy* 2003; 2: 16-19.
7. Pashman RS, Hu SS, Schendel MJ, Bradford DS. A calf-spine model. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A (4): 518-526.
8. Peretti F, Argenson C, Bourgeon A, Omar F, Eude P, Aboulker C. Anatomic and experimental basis for the insertion of a screw at the first sacral vertebra. *Surg Radiol Anat* 1991; 13: 133-137.
9. Shirado O, Zdeblick TA, McAfee PC, Warden KE. Biomechanical evaluation of methods of posterior stabilization of the spine and posterior lumbar interbody arthrodesis for lumbosacral isthmus spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73(4): 518-526.
10. Zhu Q, Lu WW, Holmes AD, Zheng Y, Zhong S, Leong JC. The effects of cyclic loading on pull-out strength of sacral screw fixation: an in vitro biomechanical study. *Spine* 2000; 25(9): 1065-1069.





## TAZE DANA TORAKAL VE LOMBER OMURGASINA SERBEST EL TEKNİĞİ ILE TRANSPEDİKÜLER VİDA UYGULAMASINDA AÇISAL GÜVENLİ ZONUN ARAŞTIRILMASI

THE ANGULAR SAFE ZONE FOR THE FREE HAND TECHNIQUE  
TRANPEDICULAR SCREW APPLICATION IN THE THORACIC AND LUMBAR  
FRESH CALF SPINE

Burak AKAN\*, İ. Teoman BENLİ\*\*, Doğaç KARAGÜVEN\*\*\*, Murat KÖKEN\*\*\*,  
Özgür BÜLBÜL\*\*\*, Tuğrul YILDIRIM\*\*\* Selçuk ÖZDOĞAN\*\*\*\*

### ÖZET:

Vertebra deformitelerinde pediküler vidalar uzun zamanlı kullanılmaktadır, ancak vidaların spinal kanala penetrasyonu sonucu nörolojik defisit oluşma riski, daha güvenli olduğuna inanılan torakolomber (T12-L1) ve lomber bölgede kullanımı ile sınırlı kalmasına yol açmıştır. Son yıllarda, özellikle skolyotik deformitelerin tedavisinde torakal bölgede çengeller, lomber bölgede ise pediküler vidalarдан oluşan hibrid sistemler yerine tüm vertebral seviyelere pediküler vida uygulaması yapılan 3. kuşak modern sistemler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada, dana vertebrasyonda, hem torakal, hem de lomber bölgede serbest el teknigi ile transpediküler vida uygulaması sonrası ortaya çıkan malpozisyon oranının ve kanala veya vertebra cismi dışına penetrasyon olmaksızın vida yerleştirilen güvenli açısal aralığın saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla, T1-L6 arası bütün olarak çıkartılan 10 adet taze dana

omurgası kullanılmıştır. Bu omurlara vida uygulamasında acemi beş uygulayıcı tarafından, tüm vertebral seviyeye çift taraflı toplam 320 üçüncü kuşak pediküler vida konulmuştur. Tüm örnekler, 16 kesit bilgisayarlı tomografi ile spiral olarak taranmış, tüm vida pozisyonları gözden geçirilmiş ve sagittal plana göre açılamları ölçülmüştür.

Tüm vida uygulamaları, birlikte değerlendirildiğinde, konulan 320 vidanın 33 (% 10.3)'ünün malpozisyon sahip olduğu belirlenmiştir. Bu malpozisyon sahip vidaların 4 (% 1.2)'ü ciddi, 24 (% 7.5) ve 5 (% 1.6) hafif düzeyde penetrasyonu olduğu gözlenmiştir. Torakal ve lomber malpozisyon oranları karşılaştırıldığında, istatistikî olarak bir fark olmadığı saptanmıştır ( $p>0.05$ ). Torakal bölgede herhangi bir penetrasyon yapmaksızın pedikül içinde yer alan 185 vidanın ortalama  $13.7^\circ \pm 5.8^\circ$  açı ile konduğu, güvenli açı aralığının  $4^\circ$  ile  $20^\circ$  arasında olduğu belirlenmiştir. Lomber bölgede ise

(\*) Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Prof. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*) Araştırma Görevlisi, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*\*) Araştırma Görevlisi, Ufuk Üniversitesi Tip Fakültesi, Nöroşirurji Anabilim Dalı, Ankara.

**Yazışma Adresi:** Prof. Dr. İ. Teoman Benli, Cinnah Caddesi, Alaçam Sokak, 1 / 11, Kavaklıdere, Ankara.

**Tel:** 0 (312) 204 40 43

**Faks:** 0 (312) 204 40 44

**e-mail:** cutku@ada.net.tr

malpozisyon'a yol açmayan güvenli zonun  $22^{\circ}$  ile  $34^{\circ}$  arasında olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak kadavra ve cerrahi uygulamalarıyla benzer malpozisyon oranları elde edildiği göz önünde tutularak, pediküler vida uygulamalarında, öğrenme sürecinde, taze dana vertebrasının iyi bir model olduğu ileri sürülmüştür. Bu çalışmanın verilerine göre torakal ve lomber bölgedeki malpozisyon oranları benzer olduğu, güvenli açısal zona dikkat edildiği sürece, torakal bölgede pediküler vida uygulaması için komplikasyon riski açısından lomber bölgedekine ek olarak daha yüksek bir risk bulunmadığı fikri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Pediküler vida, dana omurgası, torakal vida uygulaması

**Kanıt Düzeyi:** Düzey I, deneysel çalışma

## SUMMARY

Pedicular screws were used in vertebra deformities for a long time, however, it lead to a limited use of them with the use of thoracolumbar (T12-L1) and lomber zone, which are believed to be safer, as a result of the penetration of the screws to the spinal canals the formation risk of neurological deficit. In recent years, especially instead of using hooks in the treatment of scoliosis deformations in thoracic zone and hybrid systems consisting of pedicular screws in lomber zone, 3rd generation modern systems were started to use prevalently on pedicular screw applications to all vertebral levels. In this study, it was aimed to determine safe angular interval where screws were installed without any rate of malposition and penetration to the canal or outside the vertebrate substance which happened after the application of transpedicular screw with free hand technique both in thoracic and lomber zone on calf vertebra. With this purpose, 10

fresh calf vertebral columns which were taken out as a whole between T1-L6 were used. In the application of screws to these vertebra, totally 320 double sided 3rd generation pedicular screws were installed on all vertebral levels by 5 inexperienced operators. All of the samples were scanned with 16 cross-section computerized tomography spirally, all screw positions were revised and their angles were measured according to sagital plan.

When all screw applications were evaluated together, it was found that 33 of 360 screws (% 10.3) which were installed had malposition. It was observed that 4 of the screws (%1.2) which had malposition were serious, 24 (%7.5) and 5 (% 1.6) had slightly penetrated. When malposition rates on thoracic and lombar were compared, there was no difference statistically ( $p>0.05$ ). Without causing any penetration on thoracic zone it was found that 185 screws, which took place in pedicul, were installed with  $13.7^{\circ} \pm 5.8^{\circ}$ , and safe angular distance was between  $4^{\circ}$  and  $20^{\circ}$ . It was determined that safe zone which did not lead to malposition in lomber zone was between  $22^{\circ}$  and  $34^{\circ}$ .

As a consequence, it was put forward that fresh calf vertebra was a good model in learning process, and pedicular screw applications by considering similar malposition rates were obtained with surgical and cadaver applications. According to the data of this study, the malposition rates in thoracic and lumbar zone were similar, so long as paying attention to the safe angular zone; it was found that there wasn't a higher risk of pedicular screw application in the thoracic zone in terms of complication risk in addition to lumbar zone.

**Key Words:** Pedicular screw, calf spine, thoracic screw application

**Level of Evidence:** Level I, experimental study

## GİRİŞ:

Omurga deformitelerinin tedavisinde, omurganın üç boyutlu anatomofizyolojik ve biyomekanik özelliklerinin daha iyi anlaşılması ve metalürjideki büyük gelişmeler, son birkaç on yıldır çok önemli atılımlara yol açmıştır<sup>(5,7,9,11,14,19)</sup>. Bu doğrultuda, özellikle spinal deformitelerin tedavisinde 3. kuşak enstrümantasyon sistemleri başarı ile kullanılmaktadır<sup>(5,19)</sup>.

Yapılan çalışmalarında, lomber pediküler vida uygulamasının, daha iyi bir fiksasyon ile daha başarılı üç planlı correksiyon olanağı verdiği, çengel çıkması gibi sorunları ortadan kaldırığına, kaynama oranlarının nispeten daha yüksek olduğu bildirilmiştir<sup>(5,19)</sup>. Buna karşın torakal bölgede kullanımı, ilk uygulamalarda vidaların malpozisyonuna bağlı gelişen nörolojik ve vasküler komplikasyonlar nedeniyle genel olarak sınırlı kalmıştır.

Pedikül vidası uygulaması, ilk olarak 1959 yılında Boucher tarafından tarif edilmekle birlikte, 1960'larda Roy Camille tarafından popülarize edilmiştir<sup>(26)</sup>. Liljenqvist ve arkadaşları, 120 torasik pedikül vidası uygulamasını bilgisayarlı tomografi ile incelemiştir, vidaların % 25'nin pedikül veya vertebral dışına penetre olduğunu tespit edilmiştir<sup>(34)</sup>. Torakal pediküler vida uygulaması, son dekat içinde Suk tarafından tekrar gündeme getirilmiş ve yaygınlaşmıştır<sup>(40)</sup>. Yapılan yaynlarda torakal vida uygulaması ile malpozisyon % 3-44.2 oranında bildirilirken, nörolojik defisit gelişme insidansı % 1 civarındadır<sup>(26)</sup>.

Torakal vidaların güvenli yollanması açısından birçok yol gösterici tanımlanmaya çalışılmıştır. Kim ve arkadaşlarının giriş yerinin doğru belirlenmesine yönelik çalışmaları, bunlardan biridir<sup>(22)</sup>. Ancak, literatürde pedikül anatomisine yönelik çalışmalar olsa da,

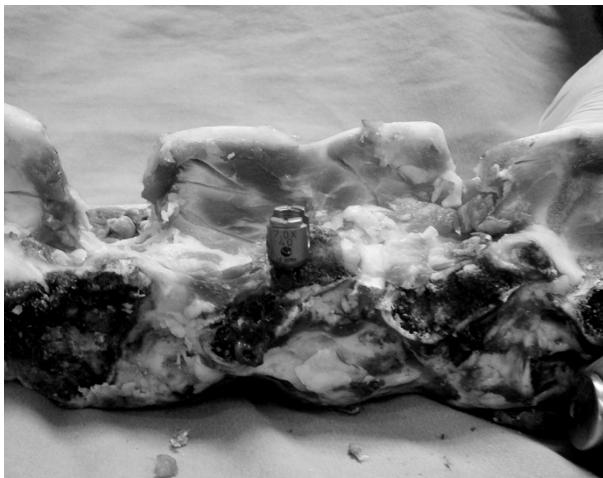
pediküler vida uygulaması için açısal güvenli bir zonun saptanmasına yönelik az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada torakal ve lomber bölgede serbest el tekniği ile vida uygulamasındaki malpozisyon oranları ve açısal güvenli zonun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için bütün olarak çıkartılan 10 adet dana omurgası kullanılmıştır. Vidaların durumu, bilgisayarlı tomografi ile belirlenmiştir.

## MATERIAL VE METOT:

Bu çalışmada, 2 yaşında benzer kilolardaki danalardan elde edilen ve T-1'den itibaren sakrumu içerecek şekilde izole edilen 10 adet taze dana omurgası kullanılmıştır. Dana omurgaları bir bütün olarak alındıktan sonra, profesyonel kasaplarca, omurga cisim ve posterior elemanlarına zarar vermekszin, yumuşak doku ve kaslardan arındırılmıştır. Örnekler kesim yerinden alınır alınmaz, çalışma salonunda uygulamaya geçilmiştir.

Örneklerin her biri bir çalışma masasına konulup, daha önce pediküler vida koyma konusunda hiç veya çok az deneyimi olan 5 uygulayıcıya, vida konulma teknikleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Örnek ve uygulayıcı eşleşmeleri kura çekme yöntemi ile randomize olarak yapılmıştır. Her uygulayıcı, kendisine düşen 2 dana omurgasının tüm vertebral segmentlerine usulüne uygun olarak 3. nesil pediküler vidalar koymıştır (Expedium®). Torakal bölgede 6 mm çapında 50'lük, lomber bölgede 6 mm çapında 60'luk vidalar kullanılmıştır. Vida konulma esnasında uygulayıcılara hiçbir yönlendirme ve müdahale yapılmamıştır. Çalışma dizaynı gereğince tüm vida uygulamaları bir gün içinde bitirilmiştir. Böylece her bir örnekte 10 torakal ve 6 lomber omur olmak üzere 100 torakal ve 60 lomber

dana omurgasına çift taraflı vida konulmuştur. Sonuç olarak, 200 torakal, 120 lomber olmak üzere toplam 320 pediküler vida serbest el tekniği ile yerleştirilmiştir (Şekil-1).



**Şekil-1.** Taze dana lomber bölgесine yerleştirilmiş pediküler vidalar

Vida yerleştirme işlemi bitirilen tüm örneklerde, 16 kesitli bilgisayarlı tomografide spiral tarama yapılmıştır. Her vida seviyesinde, vidaların doğru giriş noktalarına sahip olup olmadıkları, pedikül içinde olup olmadığı incelenmiştir. Pediküler alanın dışına çıkarak, lateral korteksi veya spinal kanal komşu korteksi penetre ederek kemik bütünlüğünün bozulmasına yol açan tüm vidalar, uygunsuz pozisyonda (malpozisyon) olarak kabul edilmişlerdir. Bilgisayarlı tomografi ekranında, vidaların tamamı için masa planına dik olan sagittal aks ile vida aksi arasındaki açı ölçülerek vida yönelim açıları belirlenmiştir.

Vida uygulayıcılar, malpozisyon oranları açısından karşılaştırılmış ve uygulayıcılar arasında fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Toplam malpozisyon oranı, torakal ve lomber bölgelerdeki malpozisyon oranları, malpozisyonun cinsi (lateral veya medial penetrasyon) ve malpozisyonun miktarına (Hafif: kortekste minimal düzensizlik, Orta: vidanın bir kısmı

pediküler alan dışında, Ciddi: Vidanın tamamı pediküler ala dışında) göre malpozisyon oranlarının dağılımları belirlenmiştir. Torakal ve lomber bölge malpozisyon oranları istatistik olarak karşılaştırılmıştır. Pediküler alan içinde kalan ve doğru bir yerleşime sahip vidaların açı değerleri ortalamaları ve hangi açı değerleri arasında yönelime sahip oldukları, hem laterale hem de mediale malpozisyon gösteren vidaların açısal yönlenmeleri belirlenmiştir.

Istatistik çalışmalarında SPSS 11.0 for Windows programı, "Student t- test for different samples", iki yüzde arasındaki farkın anlamlılık testi ve varyans analizi (Kruskal Wallis) testi, Pearson korelasyon regresyon testi kullanılmış, olasılık değeri olarak 0.05 alınmıştır.

## SONUÇLAR:

Bu çalışmada yer alan 10 dana omurgasının torakal ve lomber omurlarına eşit sayıda vida koyan 5 acemi vida uygulayıcısının malpozisyon oranları istatistik olarak benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Tüm vida uygulaması birlikte değerlendirildiğinde, konulan 320 vidanın 33 (% 10.3)'ünün malpozisyon'a sahip olduğu belirlenmiştir. Bu malpozisyon'a sahip vidalardan 4 (% 1.2)'ü ciddi, 24 (% 7.5) ve 5 (% 1.6) hafif düzeyde penetrasyonu olduğu gözlenmiştir.

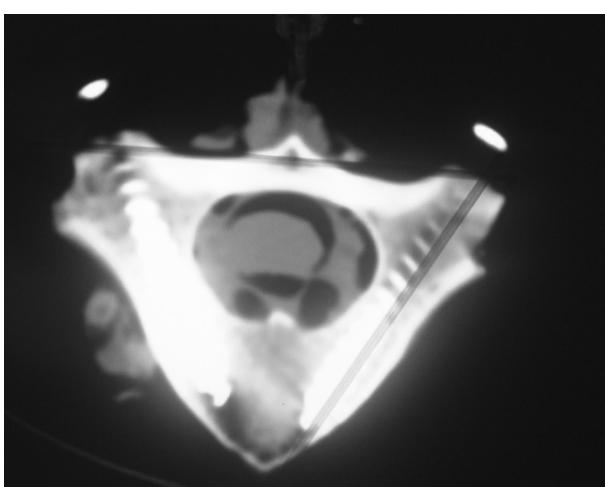
Bu 33 malpozisyonun, 15'inin torakal, 18'inin lomber bölgesindeki vidalarda olduğu, sırasıyla torakal ve lomber malpozisyonun % 12.5 (15/120) ve % 9 (18/200) görüldüğü saptanmıştır. Torakal ve lomber malpozisyon oranları karşılaştırıldığında, istatistik olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $t: 1.059$ ,  $p>0.05$ ).

Laterale yönlenen vida sayısı 11 (% 3.4) ve mediale spinal kanala doğru yönelen vidasının 22 (% 6.9) olduğu gözlenmiştir. Torakal bölgesinde 5 vidanın laterale ve 10 vidanın mediale spinal kanala doğru, lomber bölgesinde ise 6 vidanın laterale ve 12 vidanın mediale spinal kanala doğru malpozisyonu olduğu saptanmıştır.

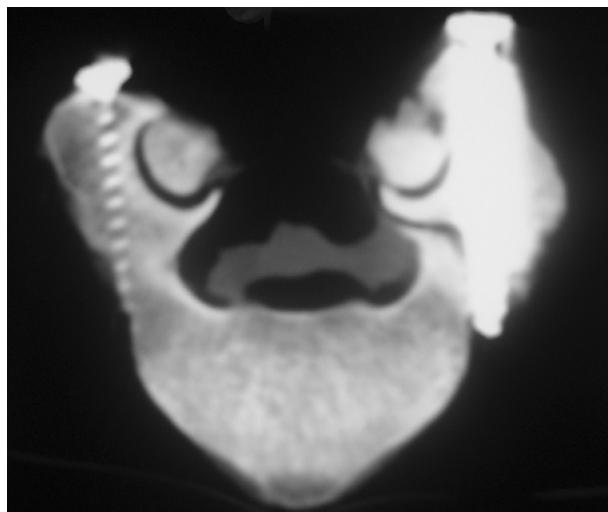
Torakal ve lomber bölgelerde laterale ve mediale yönelen vida oranları istatistikî olarak benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Bununla beraber her iki bölgedeki laterale ve mediale yönlenmede hafif, orta ve ciddi penetrasyon oranları açısından da istatistikî bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ).

Torakal bölgede herhangi bir penetrasyon yapmaksızın pedikül içinde yer alan 185 vidanın ortalama  $13.7^\circ \pm 5.8^\circ$  açı ile konduğu, güvenli açı aralığının  $4^\circ$  ile  $20^\circ$  arasında olduğu belirlenmiştir. Torakal bölgede mediale yönlenen vidaların ortalama  $44.7^\circ \pm 5.9^\circ$  açı ile konduğu ve tamamının  $22^\circ$  üzerinde olduğu, maksimum  $34^\circ$  açı ile konulduğu saptanmıştır. Laterale yönlenen vidaların ise ortalama  $8^\circ \pm 5.7^\circ$  ile konulduğu minimum  $0^\circ$ , maksimum  $-15^\circ$  açı ile konulduğu belirlenmiştir.

Lomber bölgede malpozisyon'a yol açmayan güvenli zonun  $22^\circ$  ile  $34^\circ$  arasında olduğu saptanmıştır. Lomber bölgede penetrasyon göstermeyen vidaların ortalama  $28.3^\circ \pm 3.5^\circ$  ile konulduğu gözlenmiştir (Şekil-2). Lomber bölgede mediale yönlenerek spinal kanalı penetre eden vidaların ortalama  $44.8^\circ \pm 5.9^\circ$  ile konulduğu, minimal açılanmanın  $36^\circ$  olduğu, penetrasyon oluşturan maksimum açılanmanın  $54^\circ$  olduğu belirlenmiştir. Laterale malpozisyon'ı olan vidaların ortalama açılanması ise  $15^\circ \pm 4.9^\circ$  olup, minimum  $-10^\circ$ , maksimum  $-20^\circ$  açı ile yollandığı saptanmıştır (Şekil-3,4).



**Şekil-2.** Dana lomber omuruna doğru yönelimde yerleştirilmiş pediküler vidaların bilgisayarlı tomografi görüntüleri



**Şekil-3.** Lomber bölgede aynı seviyede hem orta hem de ciddi medial penetrasyon



**Şekil-4.** Aynı omur seviyede hem orta hem de ciddi lateral penetrasyon

Vidaların güvenli zon dışında açılarının artırılmasının mediale, azaltılmasının laterale penetrasyon şiddeti ile korele olduğu da belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Torakal ve lomber açı ortalamaları ve açı aralıkları karşılaştırıldığında da istatistikî olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmış ( $p<0.05$ ), bu durumun bu iki bölgenin pedikül anatomilerinin farklı olmasına bağlanmıştır.

## TARTIŞMA:

Modern sistemlerin, spinal deformitelerde ve travmalarında kullanıma girmesiyle lomber bölgede vida kullanımı kısa zamanda tüm Dünya'da yaygınlaşmış, ancak torakal bölgede vida uygulamasının potansiyel nörolojik defisit ve vasküler komplikasyon riski nedeniyle kullanımı uzun yıllar kısıtlı oranda kalmıştır<sup>(3,12)</sup>. Liljenqvist ve arkadaşları, 120 torasik pedikül vidası uygulamasını bilgisayarlı tomografi ile incelemişler, vidaların % 25'nin pedikül dışında veya vertebral dışına doğru olduğunu tespit etmişlerdir. Bu grupta nörolojik defisit görülmemiştir, ancak vidaların yakın komşuluktaki aortaya hasar verme şansı açısından önemli bir tehlike oluşturabileceğine dikkat çekilmiştir. Vidaların orta hatta doğru hatalı yerleşimi, torakal bölgede medulla spinalisin kanal içinde işgal ettiği alanın daha fazla olması ve köklerin pediküllere yakın komşuluğu, pedikül çaplarının daha küçük olması nörolojik defisit oluşma riskini artırmaktadır<sup>(34)</sup>.

Torakal bölgede vida kullanımı, esas olarak Suk ve arkadaşlarının yayınlarını takiben yaygınlaşmış ve torakal bölgede çengeller yerine pediküler vidaların kullanımının avantajlarına dair birçok yayın yapılmıştır<sup>(23,35,40)</sup>. Bu avantajlardan biri, pediküler vidaların dışa çıkma (pull-out) direncinin çengellere nazaran daha yüksek olmasıdır<sup>(35)</sup>. Aynı zamanda yapılan çalışmalar, pediküler vidaların torakal bölgede aksiyel, eğici ve rotasyonel kuvvetler karşısında sagittal, koronal ve transvers planda rıjıt bir fiksasyon sağladığını göstermektedir<sup>(28,41-43)</sup>. Bunun dışında füzyon oranlarını artırdığı ve özellikle posterior dekompreşyon yapılan olgularda daha güvenli bir fiksasyon yapıldığını ileri süren çalışmalar da mevcuttur<sup>(10,23-24,29,37,41)</sup>.

Son yıllarda yapılan bir çok çalışmada, torasik pediküler vida kullanılarak yapılan segmenter posterior enstrümantasyonla başta idiopatik skolyoz olmak üzere, nöromusküler skolyozda, adult skolyozda, revizyon cerrahisinde ve hatta pediatrik yaş grubunda, üç planda da yüksek correksiyon oranları sağlandığı bildirilmektedir<sup>(1,4,7,16-17,22,25,27,30,33)</sup>. Akgül ve arkadaşları, idiopatik skolyozlu hastalarında frontal planda % 40-88 oranında correksiyon sağlandığını saptamışlardır<sup>(1)</sup>. Luhman ve arkadaşları, 70° üzeri, Hamzaoğlu ve arkadaşları ise 100° üzeri rıjıt eğriliklerde bile anterior gevşetme gerekmeksizin segmenter pediküler vida sistemleriyle yüksek oranda düzeltme elde ettiklerini rapor etmişlerdir<sup>(17,36)</sup>. Diğer taraftan birçok vida seçenekinin olması nedeniyle rodların vidalara yerleştirilmesinin daha kolay olduğu ve güçlü rotasyonel etki ile torakoplasti ihtiyacının ortadan kalklığı, daha kısa hastane yatışı nedeniyle gider avantajı sağladığı hakkında da yayınlar vardır<sup>(8,25,31-32)</sup>.

Torakal vida uygulamasının en önemli ve korkulan komplikasyonları, nörolojik defisit oluşması ve vasküler komplikasyonlardır. Literatürde nörolojik defisit oranları, % 0.26 ile - % 17 arasında değişmektedir<sup>(26)</sup>. Ancak, teorik bilgi bazen pratik uygulamalardaki hataları yine de engellememektedir<sup>(4,26)</sup>. Diab ve arkadaşlarının 2007 yılında yayınladıkları 1301 enstrümantasyon uygulanan idiopatik skolyozlu hastayı içeren çalışmalarında, vida uygulamasına bağlı nörolojik defisit oranının % 0.69 olduğu saptanmıştır<sup>(12)</sup>. Papin ve arkadaşları, bir vidanın medial penetrasyonu sonucu gelişen abdominal ağrı ve alt ekstremitede güçsüzlükle giden ve vidanın çıkartılmasıyla düzelen bir olgu rapor etmiştir<sup>(38)</sup>. Alanay ve arkadaşları, pediküler vidanın daha

sonra pedikülü kırarak kanal basısı yaptığı ve bu durumun paraplejiyle sonuçlandığı bir olgu sunumu yapmışlardır<sup>(2)</sup>.

Heine ve arkadaşları, pediküler vida yerleştirilmesi sırasında ölümcül kardiyak tamponada yol açan sağ koroner arter yaralanması olan bir vaka rapor etmişlerdir<sup>(18)</sup>. Suk ve arkadaşları, torakal pediküler vidaların anterior korteksi geçtiğinde aortaya temas edebileceğini göstermişlerdir<sup>(40)</sup>. Karapınar ve arkadaşları, MR çalışmalarında, geleneksel yöntemlerle vida uygulaması sırasında sol tarafta aorta yaralanma riskinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir<sup>(20)</sup>.

Torakal vida uygulamalarında malpozisyon, değişen oranlarda bildirilmiş ve öğrenme sürecinin başlarında olunmasıyla oranın yüksekliğinin ilişkili olduğu ileri sürülmüştür. Bu çalışmada, bu maksatla özellikle pediküler vida yerleştirme konusunda hiç veya çok az deneyimi olan asistanlar uygulayıcı olarak seçilmiştir. Bergeson ve arkadaşları, acemilerin torakal pedikülvidası koymak konusunda eğitilmeleri için ne kadar örnekle çalışmaları gerektigine dair yaptıkları çalışmalarında, 4 kadavranın yeterli olduğunu bildirmiştir ve 249 vida uygulamasında % 21 vida malpozisyonu görüldüğünü rapor etmişlerdir<sup>(6)</sup>. Diğer taraftan klinik çalışmalarında vida malpozisyon oranları % 3-44.2 arasında değişmektedir<sup>(26)</sup>. Liljenqvist ve arkadaşlarının çalışmalarında bu oran, % 25 olarak verilmektedir<sup>(34)</sup>. Suk ve arkadaşları, malpozisyon oranlarının % 3 oranında olduğunu bildirmiştir<sup>(40)</sup>. Kim ve Lenke, 8000 vida uygulamasında, malpozisyon oranının % 8 olduğunu, rapor etmişlerdir<sup>(26)</sup>.

Bu çalışmada, 10 taze dana omurgasının torakal ve lomber omurlarına pediküler vida koyma konusunda deneyimi olmayan 5 asistan tarafından serbest el tekniği ile konulan 320 pediküler vida, bilgisayarlı tomografi ile spiral

taramış ve tüm vidaların 33 (% 10.3)'ünün malpozisyon sahip olduğu belirlenmiştir. Bu anlamda, bu çalışmada, acemi cerrahların uygulaması gerekli Bergeson ve arkadaşlarının belirttiği sayının üstüne çıkmış ve 320 vida yerleştirilmesi yapılmıştır. Diğer taraftan saptanan malpozisyon oranı, Bergeson ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzer oranda, klinik çalışmaların üstünde olduğu da belirlenmiştir<sup>(6)</sup>. Uygulayıcılar arasında malpozisyon oranları açısından istatistikî bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bir çok anatomo-morfolojik özellik yönünden insan omurgasına benzerlikleri nedeniyle iyi bir model olduğu düşünülen taze dana omurgasının, bu sonuçlar doğrultusunda pediküler vida uygulaması açısından da iyi bir model olduğu fikri elde edilmiştir.

Malpozisyonun başlıca nedenlerinden biri, giriş yerinin uygunsuz oluşudur. Suk ve arkadaşları, giriş deliginin mutlaka floroskop ile teyidini önermektedirler<sup>(40)</sup>. Chung ve arkadaşları, artiküler prosesler arası mesafenin 1/3 proksimal birleşimi ile, laminanın 2/3 parçasının güvenli bir giriş noktası sağladığını saptamışlardır<sup>(9)</sup>. Kim ve Lenke, artiküler fasetin 4-5 mm altının güvenli giriş noktası olduğunu ileri sürmektedirler<sup>(26)</sup>. Bu çalışmada da her iki çalışmanın bilgileri göz önünde tutulmuş, doğru giriş noktaları kullanılarak yukarı veya aşağı doğru yönelen bir malpozisyon görülmemiştir. Böylece bu çalışmanın temel amacı olan açısal güvenli zonun, hem torakal, hem de lomber bölge için sınırlarının belirlenmesi sağlanabilmiştir.

Malpozisyon olana vidalar, ya lateralden pedikül veya cisim dışına çıkmaktadır, ya da medialden spinal kanalı penetre etmektedir. Doğru giriş yeri olan vidalarda bu durum teorik olarak açısal hatalardan kaynaklanmaktadır. Gertzbein ve Robinsons, intraoperatif

floroskopi kullanımına ve doğru giriş noktalarının belirlenmesine rağmen malpozisyonun % 15 olduğunu belirlemiştir (15). Karapınar ve arkadaşları, malpozisyonun % 5.8 oranında olduğunu, malpozisyon görünen 37 vidadan 12'si mediale, 18 lateral ve 2'si superior ve 1'i inferiora yönlediğini saptamışlardır<sup>(21)</sup>. Boachi-Adjei ve arkadaşları ise 50 erişkinde yaptıkları çalışmada, 9 vidanın (%3) lateralden çıktığını ve 3 (% 1.1) vidanın ise mediale yönlediğini belirlemiştir<sup>(7)</sup>. Çalışmamızda laterale yönlenen vida sayısı 11 (% 3.4) ve mediale spinal kanala doğru yönelen vida sayısının 22 (% 6.9) olduğu gözlenmiştir.

Bu çalışmada, ayrıca torakal ve lomber bölgeye uygulanan pediküler vidaların malpozisyon oranları da karşılaştırılmıştır. Bu konuda literatürde karşılaştırmalı bir çalışmaya da rastlanmamıştır. Malpozisyon saptanan 33 vidanın, 15'inin torakal, 18'inin lomber bölgedeki vidalarда olduğu, sırasıyla torakal ve lomber bölgede malpozisyonun % 12.5 ve % 9 görüldüğü saptanmıştır. Torakal ve lomber malpozisyon oranları karşılaştırıldığında, istatistikî olarak bir fark olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Torakal ve lomber bölgedeki laterale ve mediale yönlenen vida oranları da istatistikî olarak benzer bulunmuştur ( $p>0.05$ ). Bununla beraber her iki bölgedeki laterale ve mediale yönlenmede hafif, orta ve ciddi penetrasyon oranları açısından da istatistikî bir fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bu sonuçlara göre torakal ve lomber bölgede pediküler vida uygulamasında malpozisyon oluşma riskinin farklı olmadığı görüşü elde edilmiştir.

Lomber bölge için pediküler vida yerleştirilmesinde uyulacak açısal eğim 30° olarak bilinmektedir<sup>(42-43)</sup>. Lomber bölge için yapılmış açısal bir güvenli zon tespiti çalışması, literatürde oldukça kısıtlı sayıdadır. Kim ve Lenke, torakal bölge için yaptıkları çalışmada

güvenli açının ortalama 15.3° olduğunu ve 10° ile 23° arasında güvenli bir açısal zon olduğunu rapor etmişlerdir<sup>(26)</sup>. Bu çalışmada özellikle hem torakal, bölge hem de lomber bölge için açısal güvenli bir aralık araştırılmış ve torakal bölgede herhangi bir penetrasyon yapmaksızın pedikül içinde yer alan 185 vidanın ortalama  $13.7^\circ \pm 5.8^\circ$  açı ile konduğu, güvenli açı aralığının 4° ile 20° arasında olduğu belirlenmiştir. Torakal bölgede mediale yönlenen vidaların ortalama  $44.7^\circ \pm 5.9^\circ$  açı ile konduğu ve tamamının 22° üzerinde olduğu saptanmıştır. Laterale yönlenen vidaların ise ortalama  $8^\circ \pm 5.7^\circ$  ile konulduğu minimum 0°nin altında bir açı ile konulduğu belirlenmiştir. Lomber bölgede malpozisyon yol açmayan güvenli zonun 22° ile 34° arasında olduğu saptanmıştır. Lomber bölgede penetrasyon göstermeyen vidaların ortalama  $28.3^\circ \pm 3.5^\circ$  ile konulduğu gözlenmiştir. Lomber bölgede mediale yönlenerek spinal kanalı penetre eden vidaların ortalama  $44.8^\circ \pm 5.9^\circ$  ile konulduğu, minimal açılanmanın 36° olduğu, laterale malpozisyonu olan vidaların ortalama açılması ise  $15^\circ \pm 4.9^\circ$  olup, minimum -10°, açı ile yollandığı saptanmıştır. Bu verilerin klinik çalışmalarla uyumlu olduğu gözlenmiş, bu anlamda da taze dana omurgasının pediküler vida uygulaması açısından iyi bir model olduğu görüşü desteklenmiştir.

Suk, torakal vida yerleştirilmesi esnasında floroskopiden mutlaka yararlanmak gerektiğini ileri sürmüştür<sup>(40)</sup>. Pediküler vida yerleştirilirken ayrıca pedikül anatomisinin çok iyi bilinmesi gereklidir. Son yıllarda torasik pedikül vidalarının yerleştirilmesi için kullanılabilen sterotaktik teknoloji, bu konuda önemli bir gelişme olarak görülmektedir<sup>(19)</sup>. Proplar yardımıyla vertebral rehber noktalar belirlenip, uygun açıda vidaların gönderilmesi için bilgisayar destekli cihazlar kullanıma

geçmiştir<sup>(19)</sup>. Yapılan bazı çalışmalarda serbest el tekniğinde, vidanın direkt yolla değil de, anatomik planları hissederek, propların kaydırılması (trajectory) olarak tercüme edebileceğimiz yöntemle yapılması önerilmektedir<sup>(26,33)</sup>. Donohue ve arkadaşları, yüksek frekanslı uyarılar veren propların vida konulan kanala yerleştirilerek, elde edilen EMG verilerinin hataları minimize edebileceğini bildirmektedir<sup>(13)</sup>. Kim ve Lenke, intraoperatif SEP ve MEP nörolojik monitörizasyonunun en güvenli kontrol yolu olduğunu ileri sürmektedirler<sup>(26)</sup>.

Sonuç olarak torakal bölge ve lomber bölgelerdeki malpozisyon oranları, güvenli açısal aralıkların kadavra ve klinik çalışmalarla uyumlu olması nedeniyle taze dana omurgasının pediküler vida uygulamaları için iyi bir model olduğu saptanmıştır. Bu çalışmanın verilerine göre ayrıca torakal ve lomber bölgelerdeki malpozisyon oranlarının benzer olduğu, güvenli açısal zona dikkat edildiği sürece (torakal bölgede: 4° - 20° lomber bölgede: 22° - 34° arası), torakal bölgede pediküler vida uygulaması komplikasyon riskinin, lomber bölgelerdekiyle benzer olduğu fikri elde edilmiştir.

## KAYNAKLAR:

- Akgül T, Polat G, Talu U, Domaniç Ü. Adolesan idiopatik skolioz tedavisinde posterior segmental pedikül vidası uygulama sonuçları. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19 (3): 223-231.
- Alanay A, Çil A, Acaroğlu E, Caglar O, Akgün R, Marangoz S, Yazıcı M, Surat A. Late spinal cord compression caused by pulled-out thoracic pedicle screws: a case report. *Spine* 2003; 28(24): E506-E510.
- Barr SJ, Schuettke AM, Emans JB. Lumbar pedicle screws versus hooks. Results in double curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22: 1369-1379.
- Belmont PJ Jr, Klemme WR, Dhawan A, Polly DW Jr. In vivo accuracy of thoracic pedicle screws. *Spine* 2001; 26 (21): 2340-2346.
- Benli İT, Kaya A. İdiopatik skolioz cerrahide tedavisinde korreksiyon ve enstrümantasyon teknikleri. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19(3): 233-293.
- Bergeson RK, Schwend RM, DeLucia T, Silva SR, Smith JE, Avilucea FR. How accurately do novice surgeon place thoracic pedicle screws with the free hand technique? *Spine* 2008; 33(15): E501-E507.
- Boachie-Adjei O, Girardi FP, Bansal M, Rawlins BA. Safety and efficacy of pedicle screws placement for adult spinal deformity with a pedicle-probing conventional anatomic technique. *J Spinal Disord* 2000; 13(6): 496-500.
- Brown CA, Lenke LG, Bridwell KH, Geideman WM, Hasan SA, Blanke KM. Complications of pediatric thoracolumbaar and lumbar pedicle screws. *Spine* 1998; 23: 1566-1571.
- Chung KJ, Suh SW, Desai S, Song HR. Ideal entry point for the thoracic pedicle screw during the free hand technique. *Int Orthop (SICOT)* 2008; 32: 657-662.
- Cinotti G, Gumina S, Ripani M, Postacchini F. Pedicle instrumentation in the thoracic spine. A morphometric and cadaveric study for placement of screws. *Spine* 1999; 24: 114-119.
- Çatan H, Buluç L, Anık Y, Ayyıldız E, Şarlak AY. Pedicle morphology of the thoracic spine in preadolescent idiopathic scoliosis: magnetic resonance supported analysis. *Eur Spine J* 2007; 16: 1203-1208.
- Diab M, Smith AR, Kuklo TR. Neural complications in the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2007; 32 (24): 2759-2763.
- Donohue ML, Murtagh-Schaffer C, Basta J, Moquin RR, Bashir A, Calancia B. Pulse-train stimulation for detecting medial malpositioning of thoracic pedicle screws. *Spine* 2008; 33(12): E378-E385.

14. Elliott MJ, Slakey JB. Thoracic pedicle screw placement, analysis using anatomical landmarks without image guidance. *J Pediatr Orthop* 2007; 27: 582-586.
15. Gertzbein SD, Robbins SE. Accuracy of pedicular screw placement in vivo. *Spine* 1990; 15:11-14.
16. Hamill CL, Lenke LG, Bridwell KH, Chapman MP, Blanke KM, Baldus CR. The use of pedicle screw fixation to improve correction in the lumbar spine of patients with idiopathic scoliosis. Is it warranted? *Spine* 1996; 21: 1241-1249.
17. Hamzaoğlu A, Öztürk C, Aydoğan M, Tezer M, Aksu N, Bruno MB. Posterior only pedicle screw instrumentation with intraoperative halofemoral traction in the surgical treatment of severe scoliosis (> 100 degrees). *Spine* 2008; 33 (9): 979-983.
18. Heini P, Scholl E, Wyler D, Eggli S. Fatal cardiac tamponade associated with posterior spinal instrumentation. A case report. *Spine* 1998; 23: 2226-2230.
19. Herring JA. (Ed.). Tachdjian's Pediatric Orthopedics from Texas Scottish Rite Hospital for Children. 3rd Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 2002; pp: 213-260.
20. Karapınar L, Erel N, Kaya A, Altay T. The morphometry of thoracic pedicles and pedicle-rib units and their relations to aorta: an MRI study. *J Turk Spinal Surg* 2008; 19(3): 213-222.
21. Karapınar L, Erel N, Ozturk H, Altay T, Kaya A. Pedicular screws placement with a free hand technique in thoracolumbar spine: is it safe? *J Spinal Disord Tech* 2008; 21(1): 63-67.
22. 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 (3): 333-342.
23. Kim YJ, Lenke LG, Cho SK, Bridwell KH, Sides B, Blanke K. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis: a matched cohort analysis. *Spine* 2004; 29 (18): 2040-2048.
24. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Kim J, Cho SK. Selection of the lowest instrumented vertebra in thoracic adolescent idiopathic scoliosis (Lenke type 1 and 2) following segmental posterior spinal fusion. *NASS Anual Meeting*, Chicago, 2004.
25. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, Cheh G. Bilateral apical vertebral derotational pedicle screw instrumentation in the posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. Comparison with pedicle screw translational technique. International Advanced Spine Technology Annual Meeting, Bermuda, 2004.
26. Kim YJ, Lenke LG. Thoracic pedicle screw replacement: free-hand technique. *Neurol India* 2005; 53(4): 512-519.
27. Kim YW, Lenke L, Kim YJ, Bridwell KH, Kim YB, Watanabe K, Watanabe K. Free-hand pedicle screws placement during revision spinal surgery. *Spine* 2008; 33(10): 1141-1148.
28. Krag MH, Weaver DL, Beynnon BD, Haugh LD. Morphometry of the thoracic and lumbar spine related to transpedicular screw placement for surgical spinal fixation. *Spine* 1988; 13: 1988.
29. Krag MH, Beynnon BD, Pope MH, Frymoyer JW, Haugh LD, Weaver DL. 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.
30. Lechman RA, Lenke LG, Keler KA, Kim YJ, Cheh G. Computed tomography evaluation of pedicle screws placed in the pediatric deformed spine over an 8-year period. *Spine* 2007; 32 (24): 2679-2654.
31. Lee CS, Kim MJ, Ahn YJ, Kim YT, Jeong KI, Lee DH. Thoracic pedicle screw insertion in scoliosis using posteroanterior C-arm rotation method. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20(1): 66-71.
32. Lee SM, Suk SI, Chung ER. Direct vertebral rotation: a new technique of three-dimensional deformity with segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2004; 29: 343-349.

33. Lehman RA Jr, Polly DW Jr, Kuklo TR, Cunningham B, Kirk KL, Belmont PJ Jr. Straight-forward versus anatomic trajectory technique of thoracic pedicle screw fixation: a biomechanical analysis. *Spine* 2003; 28(18): 2058-2065.
34. Liljenqvist UR, Halm HF, Link TM. Pedicle screw instrumentation of the thoracic spine in idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22(19): 2239 - 2245.
35. Liljenqvist U, Hackenberg L, Link T, Halm H. Pull out strength of pedicle screws versus pedicle and laminar hooks in the thoracic spine. *Acta Ortop Belg* 2001; 67: 157-163.
36. Luhmann SJ, Lenke LG, Kim YJ, Bridwell KH, Shootman M. Thoracic adolescent idiopathic scoliosis curves 70 and 100 degrees: is anterior release necessary. *Spine* 2005; 30(18): 2061-2067.
37. Misenheimer GR, Peek RD, Witse LL, Rothman SL, Widell EH. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine* 1989; 14: 367-372.
38. Pappin P, Arlet V, Marshesi D, Rosenblatt B, Aebi M. Unusual presentation of spinal cord compression related to misplaced pedicle screws in thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 1999; 8: 156-159.
39. Suk SI, Lee CK. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20: 1399-1407.
40. Suk SI, Kim WJ, Lee SM, Kim JH, Chung ER. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities. Are they really safe? *Spine* 2001; 26(18): 2049-2057.
41. Ugur HC, Attar A, Uz A, Tekdemir I, Egemen N, Genc Y. Thoracic pedicle: surgical anatomic evaluation and relations. *J Spinal Disord* 2001; 14: 39-45.
42. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Allardyce TJ, Ramsey M, Salvo J, Balderston RA, Cotler JM. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part I: Morphometric analysis of the thoracic vertebrae. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A (8): 1193-1199.
43. Vaccaro AR, Rizzolo SJ, Balderston RA, Allardyce TJ, Garfin SR, Dolinskas C, An HS. Placement of pedicle screws in the thoracic spine. Part II: An anatomical and radiographic assessment. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A (8): 1200-1206.





## OMURGA DEFORMİTELERİNİN KORREKSİYONUNDA YENİ BİR YÖNTEM: POSTERİORDAN İNTROOPERATİF GEÇİCİ GERDİRME

NEW TECHNIQUE FOR CORRECTION OF SPINAL DEFORMITIES: TEMPORARY  
INTRAOPERATIVE POSTERIOR STRECHING

A. Kemal US\*, H. Çağdaş BASAT\*\*, H. Ersin ADIGÜZEL \*\*,  
Serkan GÜRCAN\*\*, Kenan BAYRAKCI\*\*\*

### ÖZET:

Şimdiye kadar omurgadaki kifoz veya skolyoz gibi deformitelerin correksiyonu, sistemin kalıcı tespitini sağlayacak vida, çengel, tel gibi elemanlarının roda tutturulup rod üzerinden komprese, distrakte ve derote edilmesiyle veya translasyon yapılması ile sağlanmıştır. Deformiteyi düzeltmek için aslında ideal olan, yerleştirilen sistem elemanlarını ve bağlı olduğu kemik bölgelerini çok zorlamadan ve zarar vermeden gerekli düzeltme işlemlerini gerçekleştirmektir. Deformite düzeltmede 2006 yılında başladığımız Posteriordan İntrooperatif Geçici Gerdürme (PGG) olarak tanımlayabileceğimiz yeni bir yöntem kullanmaktayız. Bu yöntemde Ilizarov gerdürme aleti ve özel tasarlanmış distal ucu rod kalınlığında, diğer ucu ve gövdesi ise Ilizarov teli şeklinde olan bir telden istifade edilmektedir. Kendi kliniğimizde son iki yılda 11 hastaya bu yöntem uygulanmıştır. Frontal planda % 61,9'luk correksiyon elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, sistemin omurga deformitelerinde güvenle kullanabileceği yolunda ümit verici bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Skolyoz, kifoz, Ilizarov gerdürme aleti, geçici gerdürme

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV, retrospektif klinik çalışma

### SUMMARY:

Deformities of the spine such as scoliosis or kyphosis are used to be corrected with a rod; which compressive, distractive, derotatory or translating forces are applied to this rod by permanent attachment of tools like screw, hook or wire. In an ideal corrective procedure bones at the implantation site and used material should not be under any stressing or damaging force. In 2006 we described a new method called Temporary Intraoperative Posterior Stretching. In this method we are using Ilizarov stretching tool and a specially designed wire, same diameter with rod at one end and the rest is like Ilizarov wire. For last two years 11 patients were treated with this newly described method and 61.9 % of frontal correction is achieved. These results are promising for the new method can be used safely on the treatment of spinal deformities.

**Key words:** Scoliosis, kyphosis, Ilizarov stretching tool, temporary stretching

**Level of evidence:** Level IV, retrospective clinical study

(\*) Prof. Dr, Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Araştırma Görevlisi, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*) Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 4. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

**Yazışma Adresi:** Prof. Dr. A. Kemal Us, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

Tel.: 0 (532) 411 57 03

e-mail: us@medicine.ankara.edu.tr

## GİRİŞ:

Şimdiye kadar omurgadaki kifoz veya skolyoz gibi deformitelerin correksiyon sistemin kalıcı tespitini sağlayacak vida, çengel, tel gibi elemanlarının roda tutturulup rod üzerinden komprese, distrakte ve derote edilmesiyle veya translasyon yapılması ile sağlanan gelmiştir<sup>(1,5,16)</sup>. Burada vidalarla ilgili başlıca problemler: vida sıyrılmaması, pedikül kırılması, vadanın pedikül ve korpus içini zorlaması, çengellerde sıyrılma, çıkma, takıldığı yeri kırma gibi sorunlardır<sup>(7,9-10)</sup>.

Deformitenin düzelmeye dirençli olması, vida veya çengellere rodun yerleştirilmesi de önemli bir zorluktur ve çoğu zaman rod deformiteyi fazla zorlayacak ve düzeltcecek şekilde takılırsa, sistem elemanlarının yerlerinin fazla zorlanması ya da kurtulması problemi ile karşılaşılabilir<sup>(7)</sup>. Ayrıca sistem elemanlarını fazla zorlamamak için deformiteye yakın eğrilikte yerleştirilen rodlar deformiteyi düzeltmede fazla başarılı olunmamasına yol açmaktadır. Deformiteyi düzeltmek için aslında ideal olan yerleştirilen sistem elemanlarını ve bağlı olduğu kemik bölgesini çok zorlamadan ve bölgeye zarar vermeden gerekli düzeltme işlemlerini gerçekleştirmektedir<sup>(4)</sup>. Bu çalışmada özellikle implant teknigi ile ilgili sorunları azaltmak üzere yeni dizayn edilen tekniğin ön sonuçlarının sunulması amaçlanmıştır.

## MATERIAL VE METOT:

Deformite düzeltmede 2006 yılında başladığımız Posteriordan İntrooperatif Geçici Gerdürme (PGG) olarak tanımlayabileceğimiz yeni bir yöntem kullanmaktadır. Bu yöntemde İlizarov gerdürme aleti ve özel tasarlanmış distal ucu rod kalınlığında, diğer ucu ve gövdesi de İlizarov teli şeklinde olan bir telden istifade

edilmektedir (Şekil-1). Deformiteyi düzeltmek için transpediküler vidaların konulmasını takiben bir taraftan alt vidalar içeresine bu telin rod kalınlığındaki ucu yerleştirilir ve kilitlenir. Tel kısmı aradaki vidaların içinden geçirilir ve üzerlerine imbus vidaları yerleştirilir. Serbest uç proksimal vidadan dışarı çıkartılır ve bu tel üzerine İlizarov gerdürme aletine yerleştirilir ve en üstteki vida üzerine kadar yaklaştırılır. İlizarov gerdürme aleti yavaş ve kontrollü olarak çevrilerek, bir taraftaki proksimal ve distal bölgeler arasına gerdürme işlemi deformitede istenilen düzeltme sağlanıncaya kadar uygulanır.



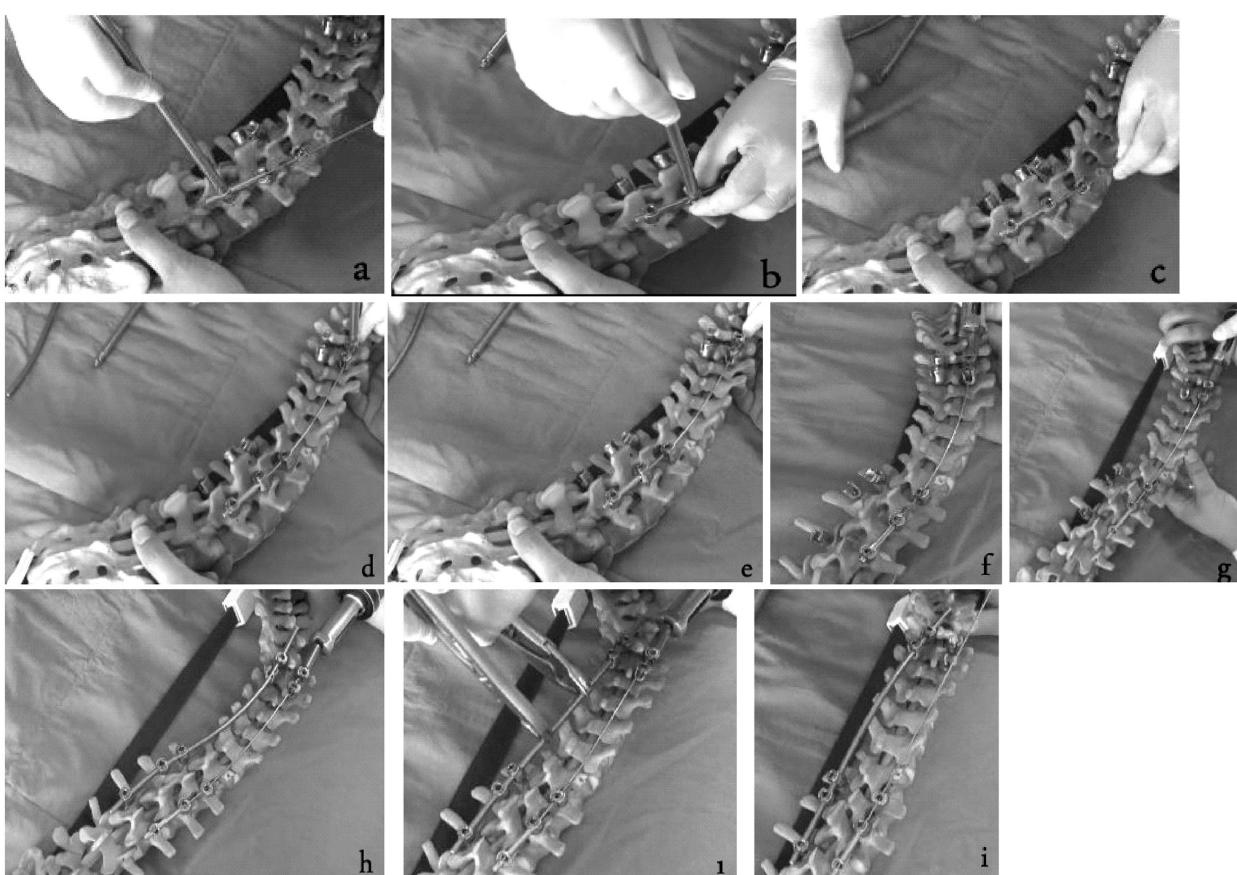
**Şekil-1.** Siyah ok İlizarov gerdüricisini, beyaz ok İlizarov telini göstermektedir.

Kullandığımız klasik İlizarov gerdüricisi her çeyrek turda yaklaşık 1 mm kadar çekme kuvveti uygulamaktadır. Tam sıkıldığında 7 tam tur dönebilmekte ve 30 mm kadar çekmektedir. Daha sonra kilitli pozisyonda iken diğer taraf rodu yerleştirilir ve kilitlenir. Nihai olarak gerdürme yapılan taraf İlizarov gerdürici ve özel teli çıkartılır ve bu tarafın rodu da yerleştirilir ve kilitlenir.

**Skolyotik Deformitede Kullanım Şekli:**

Skolyozda ameliyat öncesi yapılan planlamadan sonra primer eğriliğin konkav ve konveks taraf transpediküler vidaları yerleştirilir. Burada PGG yöntemi konveks taraftan uygulanır. Konveks taraf vidaları içine yukarıda anlatıldığı gibi gerdirme sistemi elemanları yerleştirilir. Ilizarov gerdircisi yavaş yavaş ve kontrollü olarak çevrilir ve konveks taraftan skolyoz yavaş yavaş düzelttilir. Skolyozu düzeltirken aynı zamanda rotasyonda az veya çok skolyozun tipine göre düzlebilimektedir. Skolyoz düzeltildikten sonra sistem sökülmeden konkav taraf rodu sagital plana uygun eğimle bükülüp vidalar içerisine yerleştirilir. Rotasyon hala

düzelmemiş ise bu rod derotasyon manevrası ile yerleştirilir. Derotasyon manevrası konkav taraf gerilimden ve sıkışmadan kurtulduğu için rahatlıkla yapılabilir. Rotasyon düzelmışse sagital konumda derotasyon yapmadan rod yerleştirilir. Eğriliğe ve istenilen sagital plana uyan rodu uygulamak zor olmamaktadır. Konveks tarafı geren özel tel veya Ilizarov teli sadece frontal planda skolyoza izin vermemekte ve sagital plan düzeltmelerini çok kısıtlamamaktadır. Konkav taraf rodu yerleştirilip hafif distraksiyon yapılarak kilitlenir ve bu taraf boşluğu alınır. Daha sonra konveks taraf rodu PGG sistemi çıkarılıp takılır ve hafif kompresyon yapılarak kilitlenir (Şekil-2).

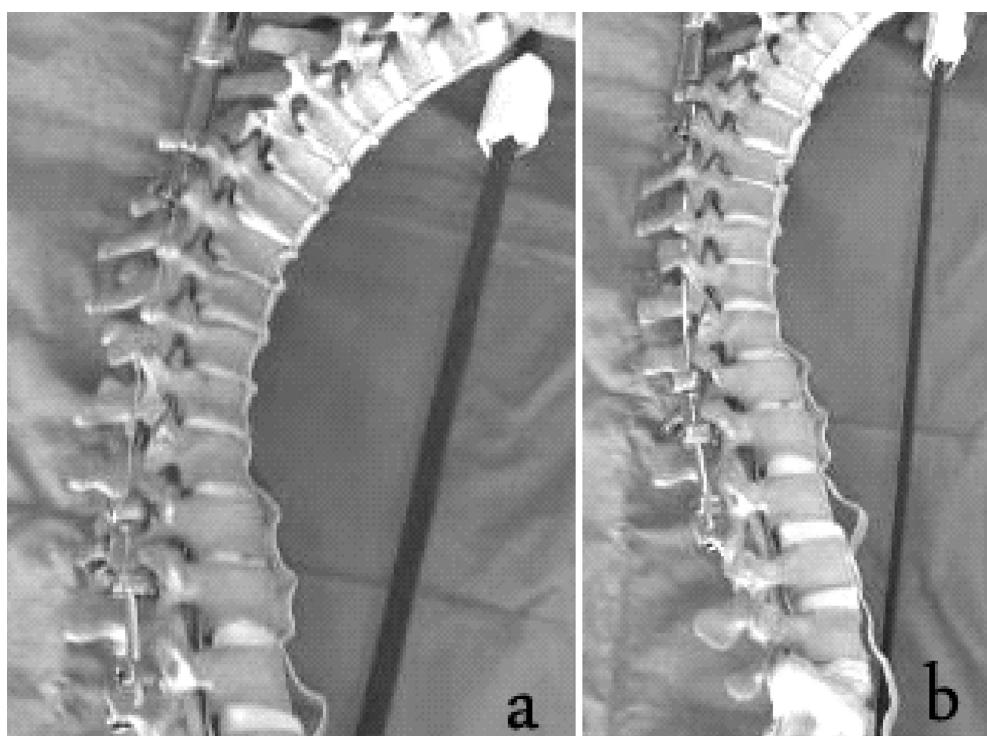


**Şekil-2.** Skolyozda deformite correksyonunun maket üzerinde gösterimi: (a), (b)'de eğriliğin konveks tarafında telin distal vidalarına tespit edilmesi; (c), (d), (e)'de telin proksimal vidalarına tespit edilmesi; (f), (g)'de ilizarov gerdircisi yardımı ile deformitenin correksyonu; (h)'de konkav taraf roduğun uygun eğme işlemlerinden sonra yerleştirilmesi; (i)'da derotasyon manevrası; (j)'de deformitenin düzelmış hali görülmektedir.

**Kifotik Deformitede Kullanım Şekli:**

Kifotik deformitede transpediküler vidalar yerleştirilir. Ameliyat öncesinde yapılan değerlendirmeye ile gerçekleştibilecek düzeltme miktarı değerlendirilir. Rodların gerekli düzeltme miktarı göz önünde bulundurularak eğimleri

yapılır. Bir tarafta yukarıda açıklandığı üzere gerdirme sistemi elemanları yerleştirilir. Düzeltme işlemi aşamalı ve kontrollü olarak yapılır. Karşı tarafın rodu yerleştirilip kilitlendikten sonra gerdirme yapılan tarafın rodu yerleştirilir ve kilitlenir (Şekil-3).



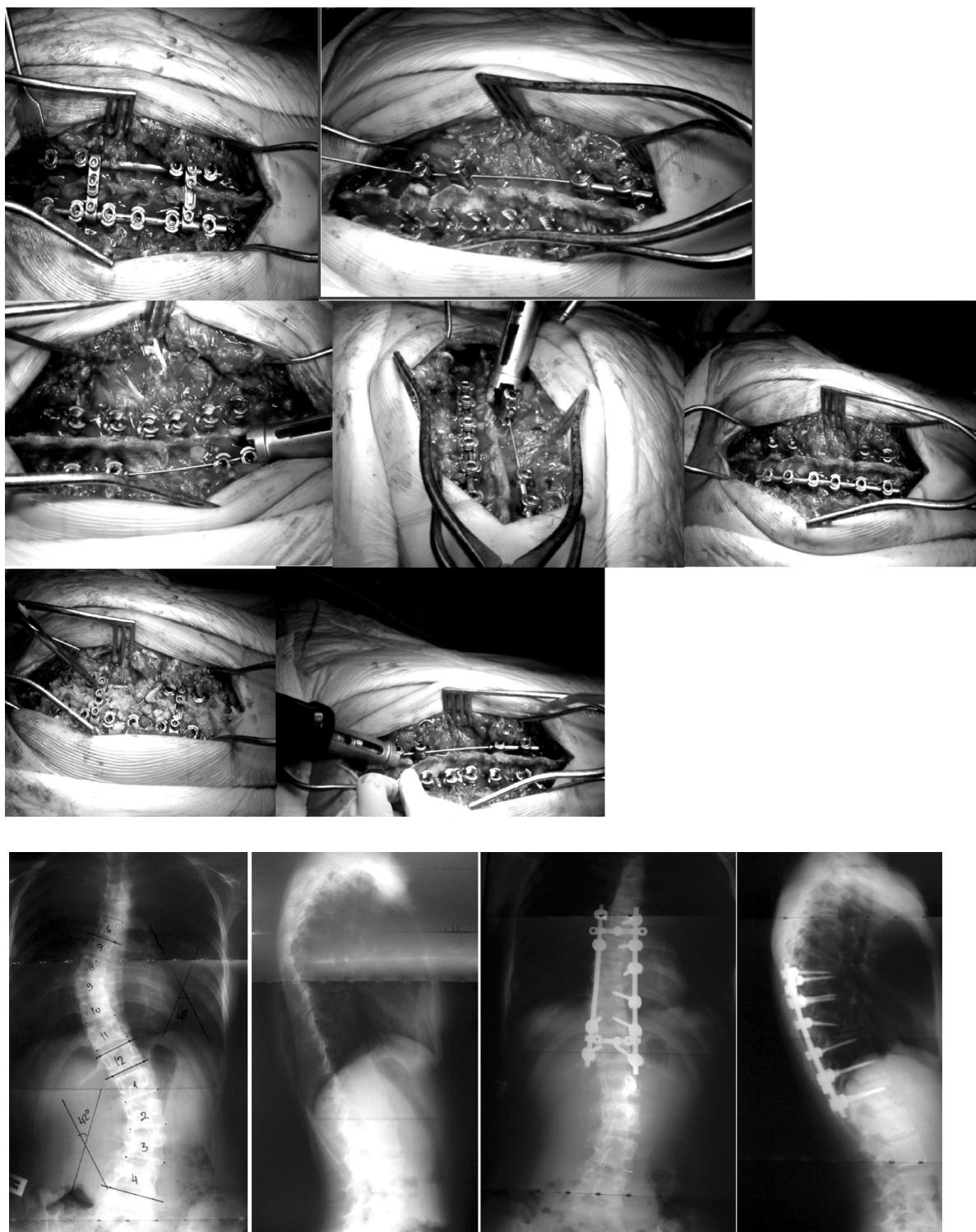
**Şekil-3.** Kifotik deformitenin ilizarov gerdiricisi ile düzeltilmesi görülmektedir.

**SONUÇLAR:**

Kendi kliniğimizde son iki yılda 11 hastaya bu yöntem uygulanmıştır. Hastaların 8'i bayan, 3'ü erkektir. Yaş ortalamaları 16.4 (5-30)'tır. Bu hastaların 10 tanesi skolyoz, 1 tanesi ise kifoz tanısı ile takip edilmektedir. Skolyoz hastalarının 6 tanesi majör torakal eğriliğe, 3 tanesi ise torakolomber eğriliğe, 1 tanesi ise lomber eğriliğe sahiptir. Bu hastaların preop ve postop ölçülen değerleri Tablo-1'de gösterilmiştir. Preoperatif ve postoperatif ölçümeler karşılaştırıldığında

frontal planda % 61.9'luk correksiyon elde edilmiştir. Sagittal planda ise T5-T12 arası kifoz açıları ölçüldüğünde preop ve postop ortalamalar sırası ile  $24.7^\circ$  ( $10^\circ$ - $40^\circ$ ),  $25.7^\circ$  ( $20^\circ$ - $30^\circ$ )'dır. Hastaların preop ve postop ölçülen değerleri Tablo-2' de verilmiştir (Şekil-4,5).

Aynı zamanda kliniğimizde aynı yöntemle yapılan 1 Schueermann kifozunda da preop  $64^\circ$  olan kifoz açısı postop dönemde  $38^\circ$  (% 41,7)'ye düşmüştür.



**Şekil-4.** 15 yaşında bayan hasta. Başvuru sırasında şikayetleri sırtta kamburluk ve ağrıydı. Majör torakal T6-T12 primer strüktürel 48 derece skolyozu mevcuttu. PGG ile post.enst +korreksiyon +füzyon yapıldı. Postop primer eğrilik 16 dereceye düştü. Postop 1 yıllık takipte korreksiyon kaybı olmadı. Yukarıda (a) intraoperatif çekilmiş fotoğrafları ve (b) preoperatif ve postoperatif röntgenleri ile görülmektedir.

**Tablo - 1.** Hastaların preoperatif ve postoperatif Cobb açıları, frontal plandaki düzelmeye yüzdesleri.

Eğrilik Lokalizasyonu	Preoperatif Cobb	Postoperatif Cobb	Korreksiyon Yüzdesi (%)
T5-L2	56°	15°	62.5
T7-T11	46°	16°	65.2
T6-T12	48°	16°	64.5
T11-L4	50°	18°	64
T7-T12	40°	16°	60
T8-L2	52°	15°	71
T6-T11	54°	19°	64
L1-L5	30°	18°	40.5
T6-L1	60°	23°	61.6
T5-T12	60°	20°	66.6
<b>Ortalama</b>	<b>49.6</b>	<b>17.6</b>	<b>61.9</b>

En uzun takipli hastamız postop ikinci yılını tamamlamıştır. Hastalarımızın takipleri sırasında correksiyon kaybı saptanmamıştır. Hastalarımızda cerrahi sırasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmamıştır.

### TARTIŞMA:

Temel olarak skolyozun cerrahi tedavisinde amaç, deformitenin mümkün olduğunda çok düzeltmesi, omurganın düzeltilmiş halinin - eğrilik boyunca dondurularak (füzyone edilerek)- korunması ve düz bir pelvis üzerinde, başın orta hatta yer aldığı fizyolojik sagital konturların eşlik ettiği dengeli bir omurga elde etmektir<sup>(5,11)</sup>.

Enstrümantasyon sistemlerini, geliştirildiği döneme ve kullanım özelliklerine göre üçe ayırmak mümkündür. Birinci nesil enstrümantasyon sistemi Harrington Rod sistemidir. Luque'nin "Segmental Spinal Enstrümantasyon" sistemi ve Harrington rodu kullanan sublaminar telleme yöntemleri 2. nesil enstrümantasyon sistemleridir. Cotrel -

**Tablo - 2.** Hastaların preoperatif ve postoperatif sagittal konturları.

T5-T12 Kifoz Açıları	Preop	Postop
1	10°	22°
2	20°	28°
3	20°	30°
4	38°	24°
5	40°	25°
6	35°	20°
7	19°	24°
8	26°	24°
9	20°	28°
10	19°	24°
<b>Ortalama</b>	<b>24.7°</b>	<b>25.7°</b>

Dubousset enstrümantasyonu ile başlayan dönem ise "Modern Segmenter Spinal Enstrümantasyon Sistemleri" olup, bunlar çoklu çengel, vida ve telleri kullanan, çapraz bağlantılarla rıjıt bir çerçeveye kuran, aynı rod üzerinde hem kompresyon hem de distraksiyon uygulanabilen, 3. nesil enstrümantasyon sistemlerini oluşturmaktadır. CD dışında TSRH, Isola, Moss Miami, AO-USS, Striker gibi ve bunların modifikasyonları 3. nesil enstrümantasyon sistemlerinden bir kaçını oluşturmaktadır<sup>(2,5,7,9-10)</sup>. Her spinal enstrümantasyon sistemi, skolyotik eğriliğin düzeltmesinde yeni bir düzeltici manevrayı da beraberinde getirmiştir. Gerçek anlamda implantasyon sistemlerinin ilki kabul edilen HRSF'den itibaren sırasıyla düzeltici kuvvet olarak, distraksiyon, distraksiyon-kompresyon, translasyon, derotasyon ve kombiné translasyon ve derotasyon manevraları kullanılmıştır<sup>(3,5-6,9-10,16)</sup>.

Segmental spinal enstrümantasyon tekniği skolyoz cerrahisinde günümüzde çok yaygın olarak kullanılan bir cerrahi yöntemdir. Çünkü

translasyonel kuvvetle correksiyonu sağlar, füzyon iyileşmesi hızlıdır ve anında sağladığı rigid fiksasyon ile hastanın postoperatif immobilizasyon ihtiyacını ortadan kaldırır<sup>(5,8,11,15)</sup>. Skolyoz cerrahisinde bir implant sisteminin başarısını değerlendirirken, sağlanan correksiyon miktarı kadar önemli bir başka parametre de correksiyonun ne kadar korunabildiğidir<sup>(4)</sup>. Skolyoz cerrahisinde segmental correksiyon prensibiyle düzeltme yapan başlıca sistemler Luque, Isola, USS ve Striker sistemleridir. Luque ve Isola sistemleri sublaminar telleme yöntemini kullanırken USS ve Striker sistemleri ise pediküler hook ve transpediküler vida kombinasyonunu kullanan sistemlerdir.

Isola posterior spinal enstrümantasyon uygulanan hastalarda Asher ve arkadaşlarının saptadığı ortalama intraoperatif correksiyon değeri 23° (% 63), Benli ve arkadaşlarının bulduğu değer % 62.8, Leung ve arkadaşlarının bulduğu değer % 50.2, Luk ve arkadaşlarının saptadığı değer ise % 58.5'tir (majör eğrilikler için)<sup>(2,4,12-13)</sup>. USS sistemi uygulanan hastalarda ise Remes ve arkadaşlarının bulduğu değer % 46 (majör eğrilikler için), Wright ve arkadaşlarının bulduğu değer ise % 54.1 ve % 41.9'dur (torakal ve lomber eğrilikler için sırasıyla)<sup>(14,16)</sup>. Kendi kliniğimizde Us ve arkadaşlarının bulduğu correksiyon değeri ise frontal planda % 61.9'dur. Bu değerler literatürdeki oranlarla aynı paralelliktir.

Bu çalışmada ön sonuçları sunulan PGG sistemi, 3. jenerasyon sistemlerin tamamıyla birlikte kullanılabilecek, temel olarak eğriliğin konveks tarafta yerleştirilen vidalarla yerleştirilen telin gerdirilmesi esasına dayanan yeni bir uygulamadır. Konveks tarafta kompresif bir moment yarattığı için nörolojik olarak güvenlidir. Frontal planda % 60

civarında correksiyon sağlanmasına karşın sagittal planda önemli bir değişiklik oluşturulamadığı belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, sistemin, omurga deformitelerinde güvenle kullanılabileceği yolunda ümit verici bulunmuştur

## KAYNAKLAR:

1. AAOS Research Committee. End results study of the treatment of idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1941; 23: 963.
2. Asher M, Lai SM, Burton D, Manna B, Cooper A. Safety and efficacy of Isola instrumentation and arthrodesis for adolescent idiopathic scoliosis: two- to 12-year follow-up. *Spine* 2004; 29(18): 2013-2023.
3. Barr Sj, schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screw vs hooks. Result in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22: 1369.
4. Benli IT, Akalın S, Aydın E, Baz A, Çitak M, Kişi M, Duman E. Isola spinal instrumentation system for idiopathic scoliosis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2001; 121: 17-25.
5. Benli IT, Kaya A. Correction and instrumentation techniques in surgical Treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *J Turkish Spinal Surg* 2008; 19 (3): 233-293.
6. Birch JG, Herring JA, Roach JW, Johnston JE. Cotrel-Dubousset instrumentation in idiopathic scoliosis. A preliminary report. *Clin Orthop Rel Res* 1988; 227: 24-29.
7. Bridwell KH. Spine update. Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis: the basics and the controversies. *Spine* 1994; 19: 1095-1100.
8. Bridwell KH. Spinal instrumentation in management of adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Orthop Rel Res* 1997; 335: 64-72.
9. Freeman BL III. Scoliosis and kyphosis. In:Canale ST. Campbell's Operative Orthopedics.10th edition, Mosby Company, Philadelphia, 2003; pp: 1793-1933.

- 10.Herring JA. (Ed.), 2002. Tachdjian's Pediatric Orthopedics from *Texas Scottish Rite Hospital for Children*. 3rd Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, pp: 213-260.
- 11.LaGrone MO, King HA. Idiopathic adolescent scoliosis: indications and expectations. In: Bridwell KH, Dewald RL. *The Textbook of Spinal Surgery*. Lippincott – Raven Publishers, Philadelphia, 1997; pp: 425-450.
- 12.Leung JPF, Lam P, Bobby KW, Cheng JCY. Posterior Isola segmental spinal system in the treatment of scoliosis. *J Ped Orthop* 2002; 22: 296-301.
- 13.Luk KDK, Lu DS, Cheung KMC, Wong YW. A prospective comparison of the coronal deformity correction in thoracic scoliosis using four different instrumentations and fulcrum-bending radiograph. *Spine* 2004; 29: 560-563.
- 14.Remes V, Helenius I, Schlenzka D, Yrjönen T, Ylikoski M, Poussa M. Cotrel-Dubousset (CD) or Universal Spine System (USS) instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). Comparison of midterm clinical, functional, and radiologic outcomes. *Spine* 2004; 29: 2024-2030.
- 15.Renshaw TS. The role of Harrington instrumentation and posterior spine fusion in the management of adolescent idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am* 1988; 19 (2): 257-267.
- 16.Wright JG, Donaldson S, Howard A, Stephens D, Alman B, Hedden D. Are surgeons preferences for instrumentation related to patient outcomes. *J Bone Joint Surg* 2007; 89-A: 2684-2693.



## HİBRİD VE PEDİKÜL VIDASI TEKNİKLERİ ARASINDA SRS-22 ANKETİ ACISINDAN FARK YOK

THERE IS NO DIFFERENCE BETWEEN HYBRID AND PEDICLE SCREW  
TECHNIQUES REGARDING THE SRS-22 QUESTIONNAIRE

Alpaslan ŞENKÖYLÜ\*, Anıl TAŞKESEN\*\*, Baybars ATAOĞLU\*\*,  
Mustafa ÖZER\*\*, Necdet ALTUN\*\*\*

### ÖZET:

Skolyozun cerrahi tedavisinde posteriordan uygulanan enstrümantasyon teknikleri önemli bir yer tutmaktadır. Posterior enstrümantasyon için son yıllarda segmenter pediküler vida sistemleri ve kanca ve pedikül vidalarının beraber kullanıldığı hibrid teknikler kullanılmaktadır. Bu çalışmada klinigimizde 1998-2008 tarihleri arasında hibrid ve pedikül vidası teknikleri ile ameliyat edilmiş minimum 1 yıl takipli 31 skolyoz hastasının Scoliosis Resarch Society-22 (SRS-22) hasta değerlendirme formunun Türkçe sürümü ile karşılaştırılması amaçlanmıştır. Hastaların 16'sına hibrid (çengel ve pedikül vidası birlikte) 15'ine sadece pedikül vidası tekniği uygulanmıştır. Hastaların 26'sı bayan 5'i erkektir. Hastaların ortalama yaşı  $19.4 \pm 5.25$ , ortalama takip süreleri ise 5.5 (1-10) yıldır. Hastalara SRS-22 formunun Türkçe

sürümündeki sorular sorulmuş ve cevaplar kaydedilmiştir. Daha sonra SRS-22 formunun sonuç değerlendirme bölümündeki puanlama sistemi ile cevaplar skorlanmıştır. Sonuçlar Mann-Whitney U testi ile değerlendirilmiştir. Sonuçta hibrid teknik ve pedikül vidası tekniği kullanılan hastaların SRS-22 formu değerlendirmelerinde çalışmada değerlendirilen ağrı, kendini görüşü, aktivite düzeyi, ruhsal durumları ve tedaviden memnuniyet skorları açısından anlamlı fark olmadığı ( $p>0.05$ ) görülmüştür. Buna göre SRS-22 skorları arasında fark olmaması nedeniyle, iki grubun da klinik sonuçlarının aynı olduğu kanısına varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Skolyoz, SRS-22, yaşam kalitesi, pedikül vidası, çengel

**Kanıt Düzeyi:** Düzey III, retrospektif klinik çalışma

(\*) Doç. Dr., Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*) Araş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

(\*\*\*) Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Ankara.

**Yazışma Adresi:** Doç. Dr. Alpaslan Şenköylü, Gazi Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Beşevler, Ankara.

**Tel.:** 0555 269 79 98

**e-mail:** senkoylu@gazi.edu.tr

**SUMMARY:**

*Posterior instrumentation techniques have been using very common in the surgical treatment of the scoliosis. Of these, all pedicle screw technique and hybrid technique which contains pedicle screws and hooks together are very well known. Aim of the current study is to compare the results in terms of health related quality of life of these two techniques by Scoliosis Research Society-22 questionnaire retrospectively. Total 31 adolescent idiopathic scoliosis patients with minimum 1 year follow-up included to the study. Of these 16 patients were operated with hybrid technique, 15 patients were operated with all pedicle screw technique. 26 patients were female, 5 patients were male. Average age was  $19.4 \pm 5.25$  and*

*average follow-up was 5.5 (1-10) years. SRS-22 questionnaire was applied to all patients and scores of related domains were calculated. Results were evaluated with Mann-Whitney U test statistically. Statistically there was no difference between all domains including pain, self image, activity/function, mental health and satisfaction with management ( $p>0.05$ ). In conclusion, since the SRS-22 scores did not demonstrate any difference between the hybrid group and all pedicle screw group, clinical outcome are the same in these two cohort.*

**Key Words:** Scoliosis, SRS-22, quality of life, pedicle screw, hook

**Level of Evidence:** Level III, retrospective clinical study

## GİRİŞ:

Skolyoz vertebral kolonun koronal, transvers ve sagital plandaki üç planlı bir deformitesidir. Skolyoz tipleri; idiyopatik skolyoz (%70), konjenital skolyoz (%10), metabolik ve endokrin nedenlere bağlı skolyoz, travmaya, enfeksiyonlara veya tümörlere ikincil skolyoz olarak sıralanabilir.

Omurga deformitelerinde posterior enstrümantasyonun kullanımı ilk kez Paul Harrington tarafından tanımlanmıştır. Bu teknikte rodlar ve çengeller kullanılarak içbükey taraftan uygulanan distraksiyon ile deformite koronal düzlemede düzeltilmeye çalışılmıştır<sup>(6)</sup>. Sonraki yıllarda Luque sublaminar teller ile translasyon tekniğini güncelleştirmiştir<sup>(10)</sup>. Cotrel ve Dubousset'nin tanımlamış olduğu, rod ve çengel kullanarak rod derotasyonu, segmental distraksiyon ve kompresyon manevralarıyla ile omurga diziliminin sağlanması 1990'lı yıllarda en yaygın kullanılan yöntemdir<sup>(4)</sup>. Özellikle 1995'te Suk ve arkadaşlarının torakal bölgeye pedikül vidası uygulamaya başlamasıyla, bu yöntem 2000'li yıllarda tüm dünyada kabul görerek yaygınlaşmıştır<sup>(14)</sup>. Torakal bölgede çengel, lumbar bölgede pedikül vidاسının kullanıldığı yöntem hibrid teknik olarak adlandırılmaktadır<sup>(3)</sup>. Skolyoz cerrahisinde amaç koronal, sagital ve aksiyel olmak üzere üç düzlemede de dengeli bir omurga ve stabil bir füzyon kitlesi elde etmektir. Son yıllarda birçok omurga cerrahi, tüm düzeylerde pedikül vidaları ile diğer manevralara ek olarak segmental derotasyon yöntemini de kullanarak aksiyel planda da deformiteyi düzeltmeyi amaçlamaktadır<sup>(7)</sup>.

Scoliosis Resarch Society (Skolyoz Araştırma Derneği), deformite olgularının sağlığa bağlı yaşam kalitesini nesnel olarak ortaya koyabilmek için 22 soruluk bir anket hazırlamıştır<sup>(2)</sup>. SRS-22 adını alan bu anket,

sonraki yıllarda Alanay ve arkadaşları tarafından Türkçeye çevrilerek geçerliliği ve güvenirliliği kanıtlanmıştır<sup>(1)</sup>.

Bu retrospektif olgu kontrollü çalışmada, idiyopatik skolyoz nedeniyle hibrid ve tümüyle pedikül vidası teknikleri ile ameliyat edilmiş olan iki hasta grubunun yaşam kalitelerinin Scoliosis Resarch Society (SRS-22) hasta değerlendirme formunun Türkçe versiyonu ile değerlendirilerek karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## HASTALAR VE YÖNTEM:

1998-2008 tarihleri arasında kliniğimizde hibrid ve tümüyle pedikül vidası teknikleri ile posterior enstrümantasyon uygulanan en az 1 yıl takipli 31 skolyoz hastalar geriye dönük olarak incelenmiştir. Önceleri kliniğimizde hibrid teknikle posterior enstrümantasyon uygulanmaktaydı. Sonraları serbest elle pedikül vidası uygulamaları ile artık tamamen tümüyle pedikül vidası tekniği ile posterior enstrümantasyon uygulanmaya başlanmıştır. Hastaların 16'sına hibrid (çengel ve pedikül vidası birlikte) 15'ine pedikül vidası tekniği ile düzeltme ve posterior enstrümantasyon uygulanmıştır. Bu iki kohort, koronal düzlemede ameliyat öncesi ve sonrası majör eğriliklerin ölçülen Cobb açıları ile radyolojik olarak karşılaştırılmıştır. Cobb açıları eğriliğe katılan en kranyyaldeki vertebranın üst son plağı ile eğriliğe katılan en kaudaldeki vertebranın alt son plağı arasındaki açı dikkate alınmıştır.

Hastaların sağlığa bağlı yaşam kaliteleri SRS-22 (Türkçe sürümü) formları doldurularak değerlendirilmiştir<sup>(1)</sup>. SRS-22 formunda yer alan ağrı, kendi imaj/görüşü, fonksiyon/aktivite, ruh sağlığı ve tedaviden tatmin olmak üzere beş alt başlıklı ilgili sorular sorularak yanıtları kaydedilmiştir. Takip süresi olarak SRS-22 formu ile değerlendirme süreleri alınmıştır.

Şehir dışında yaşayan olgularda (13 hasta), formlar hastalar telefonla aranarak doldurulmuştur. Hastaların 26'sı kız 5'i erkektir. Ortalama takip süresi 5.5 (1-10 yıl) yıldır. Ortalama yaşıları 18,5 (11-21)'dir.

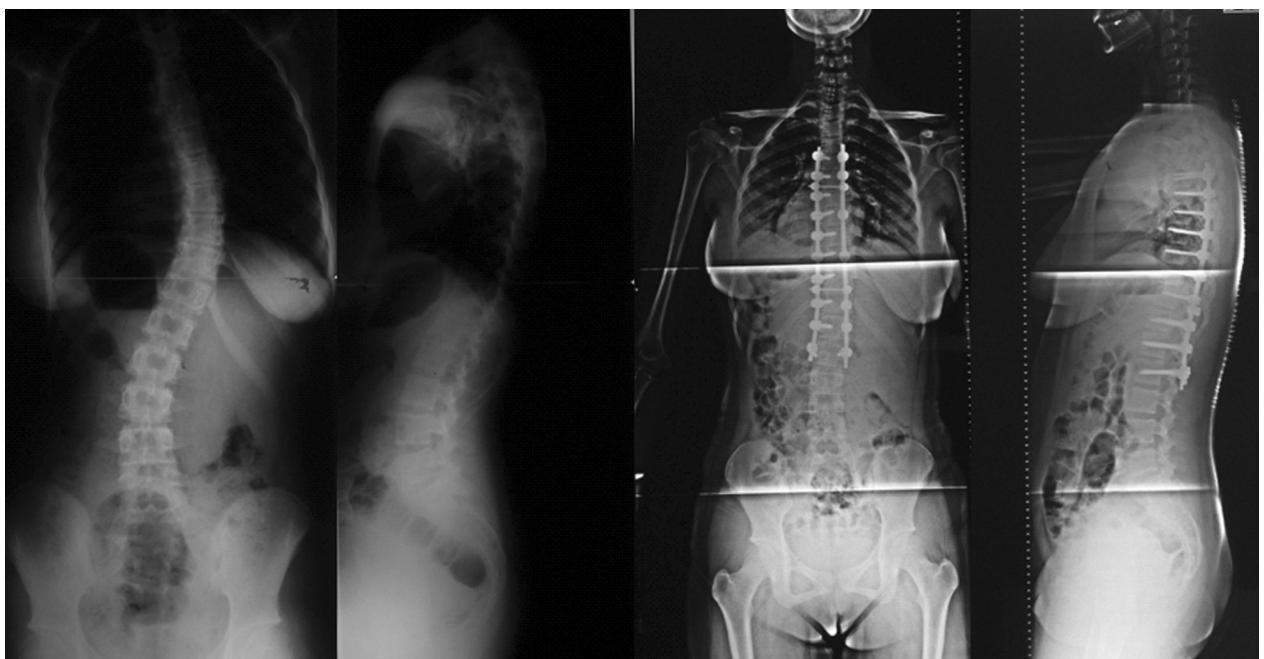
#### Cerrahi Teknik:

Hibrid teknikle posterior enstrümantasyon uygulanan grupta, pedikül vidaları torakolomber bileşkede ve lomber vertebralarda kullanılmıştır. Enstrümantasyonun kraniyal ucunda bilateral pediküllere ve transvers çıkıştırlara bilateral olarak yerleştirilerek pençe oluşturulan çengellerle fiksasyon oluşturulmuştur. Apikal bölgenin içbükey tarafında distraksiyon ve dışbükey tarafında kompresyon çengelleri kullanılmıştır. Öncelikle içbükey tarafa yerleştirilen rod üzerinden derotasyon ve distraksiyon uygulanmıştır. Ardından dışbükey tarafa yerleştirilen rod üzerinden kompresyon uygulanmıştır (Şekil-1).

Tümüyle pedikül vidası tekniği uygulanan grupta pedikül vidaları tüm seviyelerin içbükey tarafında ve enstrümantasyonun kraniyal ve kaudal uçlar ile apekste dışbükey tarafa uygulanmıştır. Tüm pedikül vidaları transpediküler olarak serbest el tekniği ile yerleştirilmiştir. Gerektiğinde vida yollarına konulan işaretlerle seviye tespiti ve vida yolunun doğruluğu intraoperatif olarak ön-arka ve lateral direkt radyografilerle yardımıyla kontrol edilmiştir. Daha sonra hipokifoz olmayan olgularda önce içbükey taraftaki rod yerleştirilerek derotasyon uygulanmıştır. Apeksteki vidalar kilitlenirken dışbükey taraftan tüpler yardımıyla derotasyon uygulanarak transvers düzlemde de deformite düzeltilmiştir. Ardından içbükey tarafta distraksiyon uygulanmıştır. Son olarak dışbükey tarafa rod yerleştirilerek kompresyon yapılarak vidalar kilitlenmiştir (Şekil-2.). Her iki grupta da uygun dekortikasyonlar ve fasetektomilerle interlaminer ve interfaset füzyon uygulanmıştır.



**Şekil-1.** Hibrid yöntemle ameliyat edilen hastanın preop ve postop ayakta çekilen ön-arka ve yan direktröntgenogramı



**Şekil-2.** Tümüyle pedikül vidası tekniği ile ameliyat edilen hastanın preoperatif ve postoperatif ayakta çekilen ön-arka ve yan direkt röntgenogramı.

Sonuçlar istatistiksel olarak Mann-Whitney U testi ile SPSS-17 programında değerlendirilmiştir. Değişkenlerin dağılımı ortalama ve standart sapma olarak verilmiştir. P değeri 0.05' ten küçük ise anlamlı olarak kabul edildi. SRS-22 formunda yer alan ağrı, kendi imaj/görüşü, fonksiyon/aktivite, ruh sağlığı ve tedaviden tatmin alt grupları kendi aralarında ve toplam SRS-22 skorları kendi aralarında karşılaştırılmıştır.

## SONUÇLAR:

Tümüyle pedikül vidası tekniği ve hibrid teknik uygulanan hastaların, preop ve postop Cobb açısı ölçümleri karşılaştırıldığında, tümüyle pedikül vidası uygulanan grupta preop Cobb açılarının ortalamasının postoperatif Cobb açısı ortalamasında daha iyi düzeldiği görülmüştür. Ancak iki grup arasındaki düzelleme miktarı arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ( $p>0.005$ ) (Tablo-1).

**Tablo-1.** Hastaların demografik verileri ve Cobb açısı değerlerini içeren tablo.

	Hibrid grubu	Pedikül grubu
Yaş (SD*)	$21.7 \pm 5,4$	$17.1 \pm 3,9$
Cinsiyet		
Erkek	1	4
Kız	15	11
Preop Cobb açısı (SD)	$59.5^\circ \pm 21,9^\circ$	$58.9^\circ \pm 20,5^\circ$
Postop Cobb açısı (SD)	$19.5^\circ \pm 5,3^\circ$	$17.8^\circ \pm 4,8^\circ$

\* SD= Standart sapma

$p>0.05$

Sağlığa bağlı yaşam kalitesi açısından takiplerdeki SRS-22 skorları karşılaştırılmıştır. Çünkü özellikle hibrid grubun ameliyat edildiği dönemde SRS-22 skorlama sistemi yoktu ve henüz Türkçeleştirilememiştir. SRS-22 skorları karşılaştırıldığında hibrid grubun toplam skor ortalamasının daha iyi olduğu görülmüştür. Ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Tek tek alt gruplara bakıldığından ağrı dışında kalan tüm alt gruplarda (Kendini görüşü, aktivite, ruh sağlığı, tedaviden tatmin) ortalama değer olarak hibrid

grubun sonuçlarının az farkla daha iyi olduğu gözlenmekle birlikte istatistiksel olarak farkın anlamlı olmadığı görülmüştür. Ağrı alt grubunda ise her iki grubun ortalama skoru birbirine eşit olduğu saptanmıştır ( $p>0.05$ ) (Tablo-2).

Komplikasyon olarak, tümüyle pedikül vidası uygulanan grupta bir olguda geç enfeksiyonla (postop 2.yilda) karşılaşılmış ve füzyon kitlesi yeterli görüлerek implantlar çıkarılmıştır. Hibrid grupta ise bir olguda postop erken enfeksiyon görüлerek, debridman ve IV antibiyotik ile tedavi edilmiştir. Her iki grupta da nörolojik komplikasyona rastlanmamıştır.

### TARTIŞMA:

Skolioz cerrahisinde, lumbar ve torakolomber bölgede, pedikül vidası kullanımı, birçok cerrah tarafından benimsenmiş ve yaygın biçimde kullanılmaktadır. Ancak, özellikle eğriliğin içbükey tarafında pediküllerin daha displastik ve özellikle koronal düzlemde daha dar olması, ayrıca spinal kordun içbükey pediküllere yakın seyretmesi nedeniyle torakal bölgede pedikül vidası kullanımı daha riskli gibi görünmektedir. Hatta bu risk T5-9 bölgesinde daha da artmaktadır<sup>(9,11-12)</sup>. Bu dezavantajlarına karşın pedikül vidaları doğru yerleştirildiğinde biyomekanik olarak sökülme gücü açısından çengellere göre daha kuvvetli sistemler olduğu in vitro olarak gösterilmiştir<sup>(5)</sup>. Bu nedenle birçok cerrah doğru teknikle pedikül vidası yerleştirerek daha güclü düzeltme elde etme ve daha stabil bir enstrümantasyon uygulama

yolunu seçmektedir. Ancak, burada sorulması gereken soru şudur: adölesan idiopatik skoliozun cerrahi tedavisinde pedikül vidaları kullanarak radyografik ve klinik olarak hibrid teknikten daha iyi bir düzelleme sağlayabiliyor muyuz?

Yaptığımız çalışmanın radyolojik sonuçlarına göz atacak olursak, preoperatif ortalama Cobb açısı ölçümü 59.50 olan hibrid enstrümantasyon grubunda postoperatif elde edilen ölçüm 19.50 dir. Tümüyle pedikül vidası uygulanan grupta ise preop Cobb açısı ölçüm değeri 58.90 den postop 17.80 ye düzelmiştir (Tablo-1). Pedikül vidası grubunda daha iyi bir düzelleme elde edilmiş gibi görünse de her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p<0.05$ ). Literatürdeki benzer çalışmalardaysa durum böyle değildir. Radyolojik olarak koronal, sagital ve horizontal düzlemlerde pedikül vidası grubunda daha iyi düzelleme elde edilmiştir<sup>(7-8,13)</sup>. Biz bunu şöyle açıklamaktayız: çalışmaya dahil ettiğimiz tümüyle pedikül vidası uygulanan grup içindeki hastalar kliniğimizin pedikül vidası ile ilgili ilk deneyimlerini yansıtmaktadır. Bu teknikle ilgili öğrenme eğrisinin başında olmamızdan dolayı yeterince düzelleme elde edilememiş olabilir. Ancak, buna karşın torasik pedikül vidası uygulamalarımızda nörolojik sorunla karşılaşmadık. Son zamanlarda omurga cerrahisini SEP ve MEP'i içeren intraoperatif spinal kord monitörizasyon eşliğinde uygulamaktayız. Bu sayede pedikül vidalarının yerleştirilmesi sırasında şüpheli medial duvar penetrasyonlarında uyarı ile spinal kord iletişim kontrol edilmektedir.

**Tablo-2.** Hastaları takip sonu SRS-22 anketi skorlarının ortalamalarını veren tablo.

	Ağrı (TS*=25)	Kendini Görüşü (TS=25)	Aktivite (TS=25)	Ruh Tatmin (TS=10)	Tedaviden Sağlığı (TS=25)	Toplam (TS=110)
Hibrid Grubu (SD¥)	$20.1 \pm 5.2$	$20.7 \pm 2.8$	$22.1 \pm 3.1$	$19.4 \pm 2.5$	$9.1 \pm 1.1$	$90.9 \pm 11.8$
Pedikül Grubu(SD)	$20.1 \pm 3.8$	$19.6 \pm 3.4$	$21.2 \pm 3.6$	$18.3 \pm 3.1$	$8.4 \pm 2.3$	$87.3 \pm 11.1$

\*TS= Toplam skor, ¥SD= Standart sapma

$p>0.05$

Sorunun ikinci kısmı yani klinik sonuç irdelenenecek olursa; SRS-22 anketinin Türkçe sürümü ile yapılan sağlığa bağlı yaşam kalitesi değerlendirilmesi ile hem hibrid hem de tümüyle pedikül vidası uygulanan grupta benzer sonuçlar elde edilmiştir ( $p>0.05$ ). Alt başlıklar değerlendirildiğinde; hastaların ağrı skorlarına bakıldığından her iki grubun ortalamasının aynı olduğu görülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Bunun yanında kendini görüşü, aktivite, ruh sağlığı, tedaviden tatmin başlıklarının ortalama skorlarının hibrid grubunda daha iyi olduğu gözlenmiştir. Ancak istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır ( $p>0.05$ ). Toplam skor ortalamasının ise gene hibrid grupta daha iyi olduğu görülmüştür. Ama fark yine istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo-2). Bu durumda klinik olarak her iki kohortda da aynı oranda dengeli bir omurga elde edilebildiği sonucuna varılabilir. Kim ve arkadaşlarının yaptığı benzer çalışmada SRS-24 toplam skor ortalamaları bizim çalışmamızda olduğu gibi hibrid grupta daha iyi bulunmuştur<sup>(8)</sup>. Ancak o çalışmada da aradaki fark anlamlı değildir. Bu durum hibrid grubunun takip süresinin daha uzun olması ile ilişkilendirilebilir.

Bir başka önemli nokta da her iki teknik arasındaki maliyet farkıdır. Eskiden bu fark dünyada olduğu gibi ülkemizde de hibrid grup lehine yani hibrid grup daha ucuz iken, şimdilerde tümüyle pedikül vida uygulanan grup lehine dönmüştür. Bunun nedeni pedikül vida kullanımının yaygınlaşması ile çengellerin fazla kullanılmayışi ve sonuçta fazla kullanılmayan bu malzemelerin set içinde bulundurulmasının firmalara daha fazla fiyata mal olmasıdır.

Sonuç olarak skolyoz cerrahisinde tamamen pedikül vidası kullanılmasının hibrid tekniğe

göre radyolojik olarak ve SRS-22 skorları açısından anlamlı bir farkı olmadığı saptanmıştır. Bu nedenle özellikle torasik pedikül vidası yerleştirme tekniğini yeterince bilmeyen cerrahların nörolojik komplikasyonlardan kaçınmak için hibrid teknigi skolyoz cerrahisinde güvenle kullanabilecekleri görüşüne varılmıştır.

## KAYNAKLAR:

1. Alanay A, Cil A, Berk H, et al. Reliability and validity of adapted Turkish version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire. *Spine* 2005; 30: 2464-8.
2. Asher M, Lai SM, Burton D, et al. The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine* 2003; 28: 63-69.
3. Barr SJ, Schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screws versus hooks. *Spine* 1997; 22: 1369-79.
4. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop* 1988; 227: 10-23.
5. Hackenberg L, Link T, Liljenqvist U. Axial tangential fixation strength of pedicle screws versus hooks in the thoracic spine in relation to bone mineral density. *Spine* 2002; 27: 937-942.
6. Harrington PR. Treatment of scoliosis: correction and internal fixation by spine instrumentation. *J Bone Joint Surg* 1962; 44-A: 591-610.
7. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis: a matched cohort analysis. *Spine* 2004; 29: 2040-2048.
8. Kim YJ, Lenke LG, Kim J, Bridwell KH, Cho SK, Cheh G, Sides B. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis. *Spine* 2006; 31(3): 291-298.

9. Liljenqvist UR, Halm HFH, Link TM. Morphometric analysis of thoracic and lumbar vertebrae in idiopathic scoliosis. *Spine* 1997; 22: 2239-2245.
10. Luque ER. Segmental spinal instrumentation for the correction of scoliosis. *Clin Orthop* 1982; 163: 192-198.
11. Papin P, Arlet V, Marchesi D, et al. Unusual presentation of spinal cord compression related to misplaced pedicle screws in thoracic scoliosis. *Eur Spine J* 1999; 8: 156-159.
12. Sarlak AY, Tosun B, Atmaca H, Sarisoy HT, Buluç L. Evaluation of thoracic pedicle screw placement in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 2009; Epub ahead of print.
13. Storer SK, Vitale MG, Hyman JE, Lee FY, Choe JC, Roye DP Jr. Correction of adolescent idiopathic scoliosis using thoracic pedicle screw fixation versus hook constructs. *J Pediatr Orthop* 2005; 25(4): 415-419.
14. Suk SI, Lee CK, Kim W, et al. Segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis. *Spine* 1995; 20: 1399-1405.



## KONJENİTAL HEMİVERTEBRA OLGULARININ POSTERİOR TRANSPEDİKÜLER EGG SHELL PROSEDÜRÜ VE KONVEKS TARAF KISA SEGMENT ENSTRÜMANTASYON İLE TEDAVİSİ

POSTERIOR TRANSPEDICULAR EGG SHELL PROCEDURE AND CONVEX SHORT SEGMENT INSTRUMENTATION FOR CONGENITAL HEMIVERTebra

Serkan BİLGİÇ\*, Gökhan ÇAKMAK\*\*, Hüseyin ÖZKAN\*, Yüksel YURTTAŞ\*,  
Mustafa KÜRKÜLÜ\*, Tolga EGE\*\*\*, Ali ŞEHİRLİOĞLU\*\*\*\*

### ÖZET:

*Konjenital hemivertebra embriyolojik, rijid ve ilerleyici bir vertebral anomalidir. Bu çalışmada posterior transpediküler egg shell prosedürü, kısa segment konveks taraf posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan konjenital hemivertebra hastalarının klinik sonuçları değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 1996-2007 yılları arasında yaş ortalaması  $11.63 \pm 1.66$  ve tek seviyeli hemivertebrası olan, kısa segment konveks taraf posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulanan 19 hasta (8 erkek, 11 kız) değerlendirilmiştir. Ortalama takip süresi  $62.53 \pm 9.25$  aydır. Ortalama Risser skalası 2 ve preoperatif Cobb açısı ortalama  $39.84^\circ \pm 2.99^\circ$  iken postoperatif ve geç dönem postoperatif ortalama Cobb açıları sırasıyla*

$25.47^\circ \pm 2.8^\circ$  ve  $28.63^\circ \pm 9.25^\circ$  olduğu saptanmıştır. Preoperatif ve postoperatif Cobb açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu belirlenmiştir ( $p < 0.05$ ). Bu çalışmanın verilerine göre; posterior transpediküler egg shell prosedürü ile kısa segment konveks taraf posterior enstrümantasyon ve füzyon uygulamasının klinik sonuçları başarılı olduğu fikri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Konjenital skolioz, hemivertebra, egg shell işlemi, konveks füzyon

**Kanıt Düzeyi:** Düzey III, Retrospektif klinik çalışma

(\*) Yrd. Doç. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D, Ankara

(\*\*) Uzm. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D, Ankara

(\*\*\*) Uzm. Dr., Van Asker Hastanesi, Van

(\*\*\*\*) Prof. Dr., GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D, Ankara

**Yazışma Adresi:** Yrd. Doç. Dr. Serkan Bilgiç GATA Ortopedi ve Travmatoloji A.D, Etilk-Ankara

**Tel.:** 0 (312) 304 30 76 - 304 55 01

**e-mail:** serbil11@yahoo.com

**SUMMARY:**

*Congenital scoliosis with hemivertebrae is an embryologic, rigid and progressive vertebral abnormality. In this study, evaluation of the clinical data of the congenital hemivertebrae patients who underwent posterior transpedicular egg shell procedure, short segment convex side posterior instrumentation and fusion was purposed. Between 1996 and 2007, 19 patients (eight male and eleven female), mean  $11.63 \pm 1.66$  years old with single-level hemivertebrae related congenital scoliosis underwent hemivertebra excision, short segment convex side posterior instrumentation and fusion at our institution with an average follow-up period of  $62.53 \pm 9.25$  months. 14 patients had thoracal and five patients had lumbar hemivertebrae. The mean of Risser scale was*

*2 and the mean of preoperative Cobb angles was  $39.84^\circ \pm 2.99^\circ$ . The mean of postoperative and late postoperative Cobb angles were  $25.47^\circ \pm 2.8^\circ$  and  $28.63^\circ \pm 9.25^\circ$  respectively. There was significant difference statistically between preoperative and postoperative Cobb angles ( $p<0.05$ ). In light of the results of this study, we concluded that posterior transpedicular egg shell procedure, short segment convex side posterior instrumentation and fusion were satisfactory for the treatment of congenital hemivertebra.*

**Keywords:** Congenital scoliosis, hemivertebra, egg shell procedure, convex fusion

**Level of Evidence:** Level III, retrospective clinical study

## GİRİŞ:

Konjenital skolyoz embriyogenez sırasında vertebralardaki gelişim anomalileri neticesinde ortaya çıkan, oldukça rigid ve ilerleyici eğriliklere sahip olan omurga deformitesidir. Konjenital skolyozlardaki yapısal anomaliler biçimlenme defekti, segmentasyon defekti ve karışık tip olmak üzere üçe ayrılır<sup>(13,29)</sup>.

Formasyon defekti nedeniyle ortaya çıkan en sık anomali hemivertebradır. Hemivertebranın doğal gidişatı olguların % 70'inde özellikle de unilateral ansegmente bar ile birlikte ciddi eğrilik artışıyla neticelenmektedir<sup>(3,17-19,29)</sup>.

Eğriliğinde artış izlenen konjenital hemivertebra olguları genellikle spinal artrodeze tedavi edilmektedir<sup>(1,14,30)</sup>. Bu çalışmada, kliniğimizde konjenital tek seviyeli hemivertebra nedeniyle egg shell yapılan, konveks tarafa kısa segment posterior enstrümantasyon ve füzyon uyguladığımız olgularda uyguladığımız cerrahi tedavinin etkinliğini ve güvenilirliğini değerlendirmeyi amaçladık.

## MATERIAL VE METOT:

Retrospektif olarak yapılan bu çalışmaya, 1996-2007 yılları arasında Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, konjenital tek seviyeli hemivertebra nedeniyle egg-shell prosedürü ile konveks tarafa kısa segment posterior enstrümantasyon ve füzyon yapılan 19 hasta dahil edildi.

Çalışmaya dâhil edilen hastaların yaş, cinsiyet, cerrahi öncesi ve sonrası grafileri, nörolojik durumları değerlendirildi. Tanı koymada, deformite ölçümünde ve patoloji tipini belirlemeye ilk aşamada ayakta çekilmiş olan direkt grafilerden faydalandı. Cobb

ölçüm yöntemi kullanılarak hastanın preoperatif, erken postoperatif ve takip sonu skolyoz açıları, torakal kifoz ve lomber lordoz açıları değerlendirildi. Ayakta çekilmiş olan ön ve arka grafilerde koronal ve sagittal denge değerlendirilmesi yapıldı. Cerrahi öncesi hastaların tümüne bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemleri uygulanarak deformite analizi ve birlikte olabilecek intraspinal patolojiler araştırıldı. Birlikte bulunabilecek ek sistem patolojileri için hastalardan cerrahi öncesinde üroloji, çocuk cerrahisi ve çocuk kardiyolojisi konsültasyonları istendi.

Yedi hastada ek sistem patolojileri mevcuttu. Ek sistem patolojisi olarak 1 hastada kriptorşidizm ve retinal agenezi, 1 hastada pelvik yerleşimli böbrek, 1 hastada renal agenezi, 1 hastada yarık damak ve dudak, 1 hastada sakral displazi, 1 hastada Down sendromu, 1 hastada bilateral gelişimsel kalça displazisi (GKD) tespit edildi. Yapılan intraspinal MRG incelemelerinde split kord malformasyonu bulunan 4 hastanın 3'üne preoperatif dönemde diastometamyeli şupur eksizyonu yapılırken, 1'inde şupur eksizyonu correksiyon ve enstrümantasyon esnasında yapıldı.

Başlangıç muayenesinde eğrilik 40 derecenin üzerinde ise ve eğrilik 20 derece olup 6 ay içinde 5 dereceden fazla artış göstermişse cerrahi endikasyonu konuldu. Uygun olan hastalarda yeterli kemik matüritesi elde etmek için cerrahi girişim Risser 2 veya menarş sonrası 6 ay geçene kadar ertelenmeye çalışıldı. Deformitelerin düzeltilmesi için posteriordan, transpediküler yolla girilip dekansellasyon "egg shell prosedürü" uygulandı ve sağlam kalan korteksin kırılması için omurgaya yük verildi. Hemivertebra eksizyonu yapıldıktan sonra

konveks tarafta meydana çıkan boşluk kompresyon sağlayan kısa segment monoaksiyal-poliaksiyal pedikül vidaları ve/veya çengeller gibi posterior enstrümantasyon

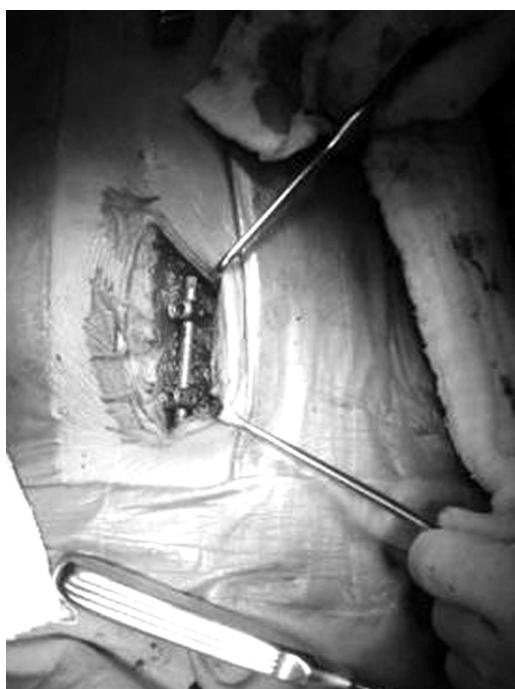
kullanılarak kapatıldı (Şekil 1.-5.). Hastaların yaşı ve kemik yapısına uygun bir şekilde gerekli olgularda pediatrik enstrümanlar kullanıldı.



Şekil-1. Preoperatif ön-arka grafi



Şekil-2. Preoperatif yan grafi, T11 hemivertebra



Şekil-3. İntrooperatif görünüm



Şekil-4. Postoperatif ön arka grafi



**Şekil-5.** Postoperatif yan grafi

Posterior konveks füzyon oluşturmak için dekortikasyon sonrası greft olarak çıkarılan spinöz çıkıntıları, hemivertebraya ait otogreft ve gerektiğinde allogreft kullanıldı. Cerrahi esnasında spinal kord monitorizasyonu için tüm hastalara intraoperatif somatosensöriyel uyarılmış potansiyeller "SSEP" uygulandı.

Cerrahi sonrasında tüm hastalara ameliyathane ortamında nörolojik muayene yapıldı. Hastalar postoperatif 2. gün breys uygulaması sonrası mobilize edildi. Breys tedavisine postoperatif dönemde 3 ay boyunca devam edildi.

Hastaların postoperatif 1., 3., 6. ve 12. aylarda ve yıllık kontrolleri yapıldı. Kontroller esnasında hastalar, klinik ve radyolojik olarak değerlendirildiler.

Istatistiksel değerlendirme SPSS 11.0 (Statistical Package for the Social Sciences, version 11.0, SPSS Inc, and Chicago, III, USA) istatistik programı ile yapıldı. Paired sample T test ve One Way -Anova istatistik testleri uygulandı.

### **SONUÇLAR:**

Ondokuz hastanın (8 erkek, 11 kız) ortalama takip süresi  $62.53 \pm 9.25$  aydır. Yaş ortalaması  $11.63 \pm 1.66$  olan hastaların 14'ü torakal ve beşi lomber hemivertebraya sahiptir.

Omurga deformitesinin alt gruplarına göre hemivertebra anomalisi olan hastaların 9'unda aninkarsere tam segmente hemivertebra (Tip-1.A), 5'inde inkarsere segmente hemivertebra (Tip-1.B) ve 5'inde inkarsere parsiyel segmente hemivertebra (Tip-1.C) anomalisi bulunduğu görüldü.

Hastaların Risser skaliası ortalama 2, preoperatif Cobb açıları ortalama  $39.84^\circ \pm 2.99^\circ$  olduğu belirlenmiştir. Postoperatif Cobb açısı ölçümü ortalama  $25.47^\circ \pm 2.8^\circ$  ve geç postoperatif Cobb açısı ölçümü ortalama  $28.63^\circ \pm 9.25^\circ$  olarak tespit edilmiştir (Tablo-1). Postoperatif ve geç postoperatif Cobb açıları açısından değerlendirildiğinde 7 hastada (% 36.84) fark olmadığı, 8 hastada (% 42.1) correksyonun ortalama  $9.63^\circ$  kaybolduğu ve 4 hastada (% 21) correksyonun ortalama  $4.25^\circ$  düzeldiği görüldü. Postoperatif ve geç postoperatif ortalama Cobb açıları arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir ( $p=0.082$ ).

**Tablo - 1.** Hastaların demografik verileri ve Cobb açılarındaki değişiklikler

HASTA NO	YAS	CINSIYET	HEMİVERTEBRA SEVİYESİ	RİSSER	PREOP COBB	POSTOP COBB	GEÇ POSTOP COBB	TAKİP SÜRESİ (ay)
1.	4	E	T11	0	22	16	16	12
2.	6	K	T9	0	22	14	14	12
3.	12	K	T7	3	54	50	50	24
4.	33	E	T5	5	48	32	32	24
5.	18	E	L3	1	24	22	20	60
6.	7	E	T12	0	65	42	44	132
7.	21	E	T5	5	32	0	22	84
8.	10	E	L2	3	32	24	28	84
9.	12	K	T7	0	34	28	24	36
10.	10	K	T4	3	42	38	54	132
11.	12	K	L1	0	30	22	26	120
12.	4	K	L1	0	30	28	26	48
13.	2	E	L1	0	40	16	7	60
14.	10	K	T6	4	40	22	22	72
15.	13	K	T6	5	48	36	36	72
16.	16	E	T12	5	32	10	10	12
17.	5	K	T12	0	64	40	52	24
18.	10	K	T4	4	45	20	25	72
19.	16	K	T4	5	53	24	36	108

Cerrahi müdahale öncesi ile postoperatif ve geç postoperatif ortalama Cobb açıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu belirlenmiştir ( $p=0.000$ ). Torakal ve lomber bölgede hemivertebra olan olgularda preoperatif, postoperatif ve geç postoperatif olarak ölçülen Cobb açıları arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır ( $p>0.05$ ) Hastaların genel kifoz ve lordoz açılarında önemli derecede bir değişiklik görülmemiştir. Preoperatif ortalama gövde dekompansasyonu 26 mm ( 7–58 mm) iken postoperatif değerler 14 mm (2-48 mm) olarak bulunmuştur.

Bir hastada postoperatif yüzeysel yara yeri enfeksiyonu saptanmıştır. Antibiyotik tedavisi ve yara bakımı ile iyileşmiştir. Bir olgumuzda

vida gevşemesi ve psödoartroz görüldü. İmlantasyon revizyonu ve psödoartroz tamarı sonrasında füzyon sağlanmıştır. Hastalarımızın hiçbirinde nörolojik komplikasyon gelişmemiştir.

### TARTIŞMA:

Konjenital skolyoz embriyolojik gelişim sırasında meydana gelmektedir. Konjenital skolyozlardaki yapısal anomaliler formasyon defekti, segmentasyon defekti ve karışık tip olmak üzere üçe ayrılmaktadır <sup>(13,29)</sup>. Formasyon defekti nedeniyle ortaya çıkan en sık anomali hemivertebradır.

Konjenital skolyoz tedavisinin amacı deformitenin vücut dengesini bozacak düzeyde ilerlemesini önlemektir. Tedavi

seçimindeki temel ilke, eğriliğin konkav tarafının büyümeye izin verirken konveks tarafın büyümeyi engelleyecek yöntemin seçimi olmalıdır. Bu yüzden hastaya erkenden ve büyümeye potansiyeli olduğu dönemde tanı koymak gerekmektedir.

Konservatif tedavi yöntemlerinin konjenital omurga deformitelerindeki yeri oldukça sınırlıdır. Konservatif tedavinin bu sınırlı endikasyonları nedeniyle cerrahi tedavi konjenital omurga eğriliklerinde ana tedavi yöntemi haline gelmiştir.

Konjenital skolyozla birlikte ona eşlik eden kalp, böbrek, spinal kord malformasyonu gibi başka malformasyonlar da oluşabilmektedir<sup>(1)</sup>. O nedenle bu hastalarda ameliyat öncesi sistemik inceleme yapılmalıdır. Çalışmamızda 7 hastada konjenital skolyoza eşlik eden farklı malformasyonlar bulunmaktadır.

Konjenital skolyozlarda cerrahi tedavi idiopatik skolyozlara göre daha fazla nörolojik lezyon oluşturma riski taşımaktadır<sup>(16)</sup>. Holte ve arkadaşları, omurganın myelografi incelemesinde hastalarının % 33'ünde anormallikler saptamış ve preoperatif MRG veya myelografi tavsiye etmiştir<sup>(14)</sup>. Peroperatif nörolojik defisit gelişme riski rutin preoperatif MRG kullanılarak intraspinal patolojinin önceden saptanması ve tedavi edilmesiyle azaltılabilir. Çalışmamızda preoperatif split kord malformasyonu tespit edilen 3 olgu skolyoz cerrahisi öncesi ayrı operasyonlarla, 1 olgu da skolyoz cerrahisi sırasında opere edilerek tedavi edildi. Ameliyat sırasında nöromonitorizasyon yöntemleri de kullanılarak intraoperatif nörolojik defisit oluşum riski azaltıldı.

Konjenital skolyoz tedavisinde amaç düz, fizyolojik sagittal profile sahip ve mümkün olduğunda kısa bir füzyon segmenti elde etmektir<sup>(21)</sup>. Konjenital hemivertebra

tedavisinde in situ füzyon, konveks epifizyode ve hemivertebrektomi kullanılan yöntemlerdir. Eğriliğin ilerlemesine, gövde imbalansı oluşumuna yol açan izole hemivertebra olgularının tedavisinde hemivertebra eksizyonu etkili bir yöntemdir. Hemivertebra eksizyonu kısa bir füzyon segmentinin üzerinde neredeyse tama yakın eğrilik düzeltmesini sağlayabilmektedir<sup>(10)</sup>. In situ füzyon ve konveks epifizyode büyümeyen durmasına ve eğriliğin ilerlemesine engel olmakta ancak deformitenin düzeltmesini, gövde imbalansının ortadan kaldırılmasını sağlamamaktadır<sup>(24,27)</sup>.

Hemivertebra eksizyonu ilk olarak Royle<sup>(20)</sup> tarafından 1928'de yapılmış daha sonra Wiles<sup>(26)</sup>, Winter<sup>(28)</sup>, Holte<sup>(14)</sup> gibi otörler tarafından takip edilmiştir. Hemivertebra eksizyonu yüksek cerrahi riske rağmen daha iyi düzeltme sağlamakta ve çıkarılan hemivertebra greft materyali olarak posterior girişimlerde kullanılabilmektedir.

Hemivertebra rezeksyonu özellikle 5 yaş altı, gövde imbalansının eşlik ettiği torakolomber, lomber veya lumbosakral hemivertbralarda önerilmektedir<sup>(11)</sup>. Ancak yine de hemivertebra eksizyonu için optimal endikasyonlar tartışmalıdır<sup>(5)</sup>.

Hemivertebra eksizyonu, skolyoza neden olan patolojinin ortadan kaldırılması ile birlikte deformitenin de aynı anda düzeltmesini sağlayan bir girişimdir. Yöntem sadece posterior girişimle hemivertebranın boşaltılması (egg-shell) ya da anterior ve posterior kombine girişimlerle hemivertebranın çıkartılması şeklinde uygulanabilir<sup>(15,21-22)</sup>.

Son yıllarda sadece posterior girişim ile hemivertebranın çıkartılması oldukça popülerdir. Zhang ve arkadaşları, 28 hemivertebra olgusuna sadece posterior girişim ile hemivertebra eksizyonu uygulamış

ve sadece 2 olguda pnömotoraks geliştiğini, herhangi bir nörolojik defisit ya da enfeksiyon gelişmediğini bildirmiştir<sup>(31)</sup>.

Ruf ve Harms ortalama Cobb açıları 45 derece olan 6 yaştan küçük hastalarında sadece posterior yaklaşımı uyguladıkları hemivertebra rezeksyonu ve segmental transpediküler enstrümantasyonla mükemmel sonuçlar elde etmiştir<sup>(21)</sup>. Shono ve arkadaşları da adölesanlarda posterior hemivertebra eksizyonu ve segmental enstrümantasyon uygulamış ve % 64 correksiyon orANIyla nörolojik defisit olmaksızın füzyon elde edebilmişlerdir<sup>(23)</sup>.

Hall ve arkadaşları, Harrington enstrümanları kullanarak posterior spinal artrodezle tedavi ettikleri 18 hastada ortalama 22° correksiyon saptamıştır<sup>(8)</sup>. Winter ise 290 hastalık serilerinde posterior spinal füzyonla % 36 correksiyon elde etmiştir<sup>(30)</sup>.

Aydınlı ve arkadaşları hemivertebra olgularında transpediküler egg shell osteotomiyle kombiné anterior posterior yaklaşımı karşılaştırdıkları çalışmalarında transpediküler egg shell osteotomisi uygulanan hasta grubunda % 51 correksiyon, % 8 correksiyon kaybı saptamış, olgularında "crank shaft" fenomeni görmemiştir<sup>(2)</sup>.

Benli ve arkadaşlarının çalışmalarında, formasyon kusuru olan hastalarda, ameliyat öncesi, ortalama 60.7° ± 15.6° olan frontal plandaki eğriliğin ameliyat sonrasında ortalama 35.3° ± 12.3°'ye düşüğü ve % 44.2±23.4 düzeyinde düzelleme sağlandığı bildirilmiştir<sup>(4)</sup>. Farklı cerrahi tiplerinin uygulandığı bu hastalarda son kontrolde deformitenin ortalama 28.6° ± 14.3°'ye düşüğü ve correksiyon oranının % 54.0 ± 19.4'e yükseldiği saptanmıştır<sup>(4)</sup>. Benzer patolojiye sahip hasta grubunda yaptığımız cerrahi tedavi sonrasında % 36.1 oranında

korreksiyon elde ettik. Bir olgumuzda preoperatif 40 derece olan Cobb açısı cerrahi sonrası 16°'ye ve 60. aydaki kontrolünde 7°'ye düşmüştür. Bununla beraber tüm olgular beraber değerlendirildiğinde correksiyonun son kontrollerde istatistiksel olarak farklılık göstermediğini gözlemledik. Yaş ortalaması 11.63 ± 1.66 olan ve 10'u jüvenil grubu giren olgularımızın hiçbirinde "crank shaft" fenomeni gelişmediği gözlemlenmiştir.

Posterior hemivertebra rezeksyonu tecrübeli ellerde minimal nörolojik riskle iyi bir correksiyon oranı sağlamaktadır. Hemivertebra çıkartıldıktan sonra açığa çıkan boşluğu kapatmak için kompresyona ve bitişik vertebralara sağlam bir şekilde fiksasyona olanak sağlayan enstrümantasyon gereklidir. Spinal enstrümantasyon kullanımının konjenital skoliozlu küçük çocuklarda güvenli, etkili, füzyon oranını artıran ve breys veya alçı içinde postoperatorif dönemde geçirilmesi gereken zamanı azaltan faydalı bir uygulama olduğu gösterilmiştir<sup>(11)</sup>. Özellikle küçük ebatlı ve düşük profilli pedikül vidaları ve çengelleri kullandığımız olgularımızda spinal enstrümantasyon sonrasında üç ay süreyle çelik balenli korse kullanılmıştır.

Ruf ve Harms, posterior hemivertebra rezeksyonuyla transpediküler enstrümantasyonun çocuklardaki correksiyon için ideal, daha az invazif ve sekonder eğriliğin ortaya çıkışını engelleyici bir işlem olduğunu bildirmiştir<sup>(11,21)</sup>.

İliak kemikten bol miktarda otogref almanın mümkün olmadığı küçük çocuklarda allogreft kullanımı yeterli füzyon elde edilmesinde kullanılabilirliktedir<sup>(12)</sup>. Olgularımızın çoğunda otogreft olarak kullanılacak kemik stoku az olduğu için elde ettiğimiz otogreftleri allogreftlerle karıştırarak kullanılmıştır.

Winter ve arkadaşları, Harrington enstrümantasyonuyla tedavi ettikleri konjenital

skolyoz olgularında torasik ve torakolomber eğrilikleri lomber eğriliklere göre daha esnek ve düzeltilebilir bulmuşlar (% 29 ve % 19 düzelleme), ancak düşük hasta sayıları nedeniyle buna bir açıklama getirememiştir<sup>(29)</sup>. Çalışmamızda bu gruplar arasında correksiyon oranları açısından istatistiksel anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Literatürle uyumlu bir şekilde konjenital hemivertebra olgularımızda posterior egg shell hemivertebra eksizyonu, konveks taraf posterior enstrümantasyon ve füzyon iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir. Torasik ve torakolomber eğriliklerin correksiyonu lomber eğriliklerin correksiyonuna göre fark göstermemiştir. İntaoperatif nörolojik defisit gelişiminden kaçınmak için preoperatif MRG ve intraoperatif nöromonitorizasyon kullanımı önem taşımaktadır. Anterior girişime gerek olmaksızın sadece posterior girişimle hemivertebra eksizyonu düşük komplikasyon oranıyla başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Üçüncü jenerasyon enstrümantasyon sistemleriyle konveks tarafın tespiti elde edilen düzeltmenin korunmasını ve füzyonunu sağlamaktadır.

#### KAYNAKLAR:

1. Arlet V, Odent T, Aebi M. Congenital scoliosis. *Eur Spine J* 2003; 12: 456–463.
2. Aydınlı U, Ozturk C, Temiz A, Akesen B. Comparison of two techniques in hemivertebra resection: transpedicular eggshell osteotomy versus standard anterior-posterior approach. *Eur J Orthop Surg Traum* 2007; 17(1): 1-5.
3. Banagan KE, Sponseller PD. Surgical treatment of congenital scoliosis. *Curr Opin Orthop* 2007; 18: 248–252.
4. Benli UT, Duman E, Akalın S, Kış M, Aydin E, Ün A. An evaluation of the types and the results of surgical treatment for congenital scoliosis. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2003; 37(4): 284-298.
5. Chen YT, Wang ST, Liu CL, Chen TH. Treatment of congenital scoliosis with single-level hemivertebrae. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009; 129(4): 431-438.
6. Farley FA, Hall J, Goldstein SA. Characteristics of congenital scoliosis in a mouse model. *J Pediatr Orthop* 2006; 26: 341–346.
7. Guille JT, Sarwark JF, Sherk HH, Kumar SJ. Congenital and developmental deformities of the spine in children with myelomeningocele. *J Am Acad Orthop Surg* 2006; 14: 294–302.
8. Hall JE, Herndon WA, Levine CR. Surgical treatment of congenital scoliosis with or without Harrington instrumentation. *J Bone Joint Surg* 1981;63-A: 608–619.
9. Hedequist D, Emans J. Congenital scoliosis: a review and update. *J Pediatr Orthop* 2007; 27(1):106-116.
10. Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. Hemivertebra excision in children via simultaneous anterior and posterior exposures. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 60–63.
11. Hedequist DJ, Hall JE, Emans JB. The safety and efficacy of spinal instrumentation in children with congenital spine deformities. *Spine* 2004; 29: 2081-2086.
12. Hedequist DJ, Yeon H, Emans JB. The use of allograft as a bone graft substitute in patients with congenital spine deformities. Presented at the *40th Annual Meeting of the Scoliosis Research Society*, Miami, 2005.
13. Hedequist D, Emans J. Congenital scoliosis. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 266-275.
14. Holte DC, Winter RB, Lonstein JE et al. Excision of hemivertebrae and wedge resection in the treatment of congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A: 150–171.
15. Klemme WR, Polly DW Jr, Orchowski JR. Hemivertebral excision for congenital scoliosis in very young children. *J Pediatr Orthop* 2001; 21: 761-764.
16. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K. Acute neurological complications in the treatment of scoliosis. A report of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 404-408.
17. McMaster MJ, David CV. Hemivertebra as a cause of scoliosis. A study of 104 patients. *J Bone Joint Surg Br* 1986; 68-B: 588–595.

18. McMaster MJ, Ohtsuka K. The natural history of congenital scoliosis. A study of two hundred and fifty-one patients. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-A: 1128–1147.
19. Nasca RJ, Stelling FH, Steel HH. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars. *J Bone Joint Surg* 1975; 57-A: 456–466.
20. Royle ND. The operative removal of an accessory vertebra. *Med J Aust* 1928; 1: 467–468.
21. Ruf M, Harms J. Posterior hemivertebra resection with transpedicular instrumentation: early correction in children aged 1 to 6 years. *Spine* 2003; 28: 2132–2138.
22. Shimode M, Kojima T, Sowa K. Spinal wedge osteotomy by a single posterior approach for correction of severe and rigid kyphosis or kyphoscoliosis. *Spine* 2002; 27: 2260-2267.
23. Shono Y, Abumi K, Kaneda K. One-stage posterior hemivertebra resection and correction using segmental posterior instrumentation. *Spine* 2001; 26: 752-757.
24. Thompson AG, Marks DS, Sayampanathan SR, et al. Long-term results of combined anterior and posterior convex epiphysiodesis for congenital scoliosis due to hemivertebrae. *Spine* 1995; 20: 1380-1385.
25. Tsirikos AI, McMaster MJ. Goldenhar-associated conditions (hemifacial microsomia) and congenital deformities of the spine. *Spine* 2006; 31: 400–407.
26. Wiles P. Resection of dorsal vertebrae in congenital scoliosis. *J Bone Joint Surg* 1951; 33-A: 151–154.
27. Winter RB, Lonstein JE, Denis F, et al. Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebrae. *J Pediatr Orthop* 1988; 8: 633-638.
28. Winter RB. Congenital kyphosis with paralysis following hemivertebra excision. *Clin Orthop* 1976; 119: 116–125.
29. Winter RB, Moe JH, Eilers VE. Congenital scoliosis. A study of 234 patients treated and untreated. *J Bone Joint Surg* 1968;50-A: 1–47.
30. Winter RB, Moe JH, Lonstein JE. Posterior arthrodesis for congenital scoliosis. An analysis of the cases of two hundred and ninety patients, Five to nineteen years old. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A: 1188–1197.
31. Zhang YG, Wang Y, Zhang XS, Mao KY, Wang Z. Safety and efficacy of resection of hemivertebrae by posterior approach in treatment of thoracolumbar kyphoscoliosis in adolescents. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi* 2006; 86(27): 1881-1884 (Abstract).



## LONG-SEGMENT POSTERIOR INSTRUMENTATION FOLLOWING POSTERIOR CLOSING WEDGE OSTEOTOMY FOR THE TREATMENT OF KYPHOTIC DEFORMITY IN THE PATIENTS WITH ANKYLOSING SPONDYLITIS

*ANKİLOZAN SPONDİLTİ HASTALARDAKİ KİFOTİK DEFORMİTENİN TEDAVİSİ İÇİN POSTERİOR KAPALI KAMA OSTEOTOMİSİNİ TAKİBEN UZUN SEGMENT POSTERİOR ENSTRÜMANTASYON UYGULAMASI*

Onat ÜZÜMCÜĞİL\*, Ali Volkan ÖZLÜK\*\*, Murat MERT\*\*, Yunus ATICI\*\*\*,  
Mustafa CANIKLİOĞLU\*\*\*\*, İ. Teoman BENLİ\*\*\*\*\*, Alper KAYA\*\*\*\*\*

### SUMMARY:

The resulting spinal kyphosis due to the progressive flexion deformity in ankylosing spondylitis is a challenging issue where thoracolumbar osteotomies are to be of consideration in the correction of the global sagittal and gaze alignment as treatment modalities. The purpose of this retrospective clinical study was to evaluate the clinical and radiological results of posterior closing wedge osteotomy that we performed in the treatment of kyphotic deformities in the patients with ankylosing spondylitis. Eleven patients having kyphotic thoracolumbar deformities due to ankylosing spondylitis were included in the study and they were treated with posterior transpedicular closing wedge osteotomy

followed by long-segment posterior instrumentation. After a mean follow-up period of  $43.5 \pm 18.7$  months patients were evaluated in terms of Cobb angle measurements and clinical results. Additionally, 7 of 11 patients were assessed in terms of SRS-22 questionnaire for pain, self image and satisfaction of treatment. The mean preoperative thoracic kyphosis which was  $87.3^\circ \pm 4.3^\circ$  improved to  $54.0^\circ \pm 9.5^\circ$  postoperatively ( $p<0.05$ ). At the final follow-up it was  $58.2^\circ \pm 9.1^\circ$  with an average correction loss of  $4.2^\circ \pm 2.5^\circ$ . The mean preoperative lumbar lordosis was  $19.6^\circ \pm 6.3^\circ$ . Then it improved to  $39.6^\circ \pm 5.7^\circ$  ( $p<0.05$ ) postoperatively and were  $37.0^\circ \pm 5.5^\circ$  at the final follow-up with an average correction loss of  $2.6^\circ \pm 2.3^\circ$ . Preoperative,

- (\*) Orthopaedic Surgeon, Chief Ass. of Residency Program, Department of Orthopaedics and Traumatology, Istanbul Education and Research Hospital, Istanbul.  
(\*\*) Orthopaedic surgeon, Department of Orthopaedics and Traumatology, Istanbul Education and Research Hospital, Istanbul.  
(\*\*\*) Resident, Department of Orthopaedics and Traumatology, Istanbul Education and Research Hospital, Istanbul.  
(\*\*\*\*) Orthopaedic Surgeon, Chief of Department, Ass. Prof., Department of Orthopaedics and Traumatology, Istanbul Education and Research Hospital, Istanbul.  
(\*\*\*\*\*) Orthopaedic Surgeon, Prof., Ufuk University Medical Faculty, Department of Orthopaedics and Traumatology, Ankara.  
(\*\*\*\*\*\*) Orthopaedic Surgeon, Ass. Prof., Ufuk University Medical Faculty, Department of Orthopaedics and Traumatology, Ankara.

**Corresponding Address:** Onat Üzümçügil, Ataköy 9. Kısım A-16/A Blok No: 41 Bakırköy / İstanbul

**Phone:** +90 (533) 522 04 59

**Fax:** +90 (212) 561 15 21

**e-mail:** onat.dr@gmail.com

*postoperative and final mean sagittal balance values were  $6.6 \pm 2.3$  cm,  $3.1 \pm 1.5$  cm ( $p<0.05$ ) and  $3.4 \pm 1.6$  cm, respectively. Loss of correction in sagittal balance was  $0.23 \pm 0.26$  cm in the last control visit. In all patients whom were applied SRS-22 questionnaire; the levels of pain, appearance, mental status, function and satisfaction of treatment revealed results of minimum 4 points. There was no death, neurological compromise, implant failure, pseudoarthrosis or infection, but one pulmonary embolism and one postoperative thoracic kyphosis proximally to the osteotomy level. We concluded that; posterior transpedicular closing wedge osteotomy followed by long-segment posterior instrumentation in the management of kyphotic deformities due to ankylosing spondylitis seems to be an effective procedure in terms of satisfactory sagittal balance and implant survival.*

**Key Words:** Ankylosing spondylitis, closing wedge osteotomy, and treatment.

**Level of Evidence:** Level III, retrospective clinical study

## ÖZET:

Ankilozan spondilit hastalığına bağlı omurgada görülen ilerleyici fleksiyon deformitesi sonucu gelişen kifozun tedavisi oldukça güçtür ve sagittal denge ve karşa düz bakışın sağlanabilmesi için torakolomber osteotomiler göz önüne alınması gereken tedavi seçeneklerindendir. Bu geriye dönük çalışmada amac, ankilozan spondilite bağlı olarak gelişmiş omurga kifozu tedavisi için uygulanan posterior kapali kama osteotomisinin radyolojik ve klinik sonuçlarını

değerlendirmektir. Bu çalışmaya 11 hasta dahil edilmiştir. Ortalama  $43.5 \pm 18.7$  aylık takip sonrası hastaların Cobb açısı ölçümleri ve klinik sonuçları değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmaya dahil edilen 11 hastadan 7'sinde SRS-22 anketiyle ağrı, klinik görünüm ve tedaviden tatmin düzeyleri de değerlendirilmiştir. Ameliyattan önce ortalama  $87.3^\circ \pm 4.3^\circ$  olan torakal kifozun, ameliyat sonrası  $54.0^\circ \pm 9.5^\circ$  ye indirildiği ( $p<0.05$ ) ve son takipte  $4.2^\circ \pm 2.5^\circ$  düzeltme kaybıyla  $58.2^\circ \pm 9.1^\circ$  olarak ölçüldüğü saptanmıştır. Ameliyattan önce ortalama  $19.6^\circ \pm 6.3^\circ$  olan lomber lordozun, ameliyat sonrası  $39.6^\circ \pm 5.7^\circ$  ye yükseldiği ve son takipte ortalama  $2.6^\circ \pm 2.3^\circ$  kayıpla beraber  $37.0^\circ \pm 5.5^\circ$  olarak ölçüldüğü belirlenmiştir. Preoperatif, postoperatif ve final sagittal denge değerleri sırasıyla  $6.6 \pm 2.3$  cm,  $3.1 \pm 1.5$  cm ve  $3.4 \pm 1.6$  cm olup, elde edilen düzelenin istatistikî olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ( $p<0.05$ ). Sagittal dengedeki düzelseme kaybı, son kontrolde  $0.23 \pm 0.26$  cm gibi oldukça düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Hiçbir hastada ölüm, nörolojik defisit, implant yetmezliği, enfeksiyon veya psödoartroz görülmedi, fakat bir hastada pulmoner emboli ve bir hastada kavşak kifozu tespit edildi. SRS-22 anketi uygulanan hastaların tamamında ağrı, görünüm, mental durum, fonksiyon ve tedaviden tatmin düzeylerinin 4 ve üzeri olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak ankilozan spondilite bağlı omurga kifozunun tedavisinde uygulanan kapali kama osteotomisi ile birlikte uzun segment enstrümantasyon tatmin edici sagittal denge ve implant sağ kalımı açısından etkin bir yöntem olduğu fikri elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ankilozan Spondilit, kapali kama osteotomisi, tedavi.

**Kanıt Düzeyi:** Düzey III, retrospektif klinik çalışma

**INTRODUCTION:**

Ankylosing spondylitis (AS) is a chronic inflammatory disease that affects the axial skeleton<sup>(3,9)</sup>. The inflammation leads to a profound tendency for ossification of involved ligaments and joints with fusion of the spine, sometimes with a fixed kyphosis causing sagittal imbalance<sup>(10)</sup>. The kyphotic deformity may restrict activities of daily living and the major complaint is an inability to look straight ahead<sup>(6)</sup>. Thoracolumbar osteotomies can be performed to correct sagittal imbalance and gaze alignment<sup>(9)</sup>. Presently there are 3 commonly used methods of osteotomy, namely opening wedge, multilevel and closing wedge osteotomy. Vascular complications and high rate of loss of correction associated with opening wedge osteotomy make the closing wedge superior among the others in terms of radiological and clinical outcomes<sup>(8)</sup>.

The purpose of this retrospective clinical study was to evaluate the clinical and radiological results of posterior closing wedge osteotomy that we performed with long-segment posterior instrumentation in the treatment of kyphotic deformities due to AS. SRS-22 questionnaire was performed in 7 patients via telephone calls in order to define the final clinical status and satisfaction of treatment during the last control visits.

**MATERIALS-METHODS**

Between 2003 and 2008, 11 patients having kyphotic spinal deformities due to AS were treated with posterior closing wedge osteotomy followed by long-segment posterior instrumentation in two different clinics and they were included in the study. Patients were evaluated in terms of radiological and clinical outcomes retrospectively.

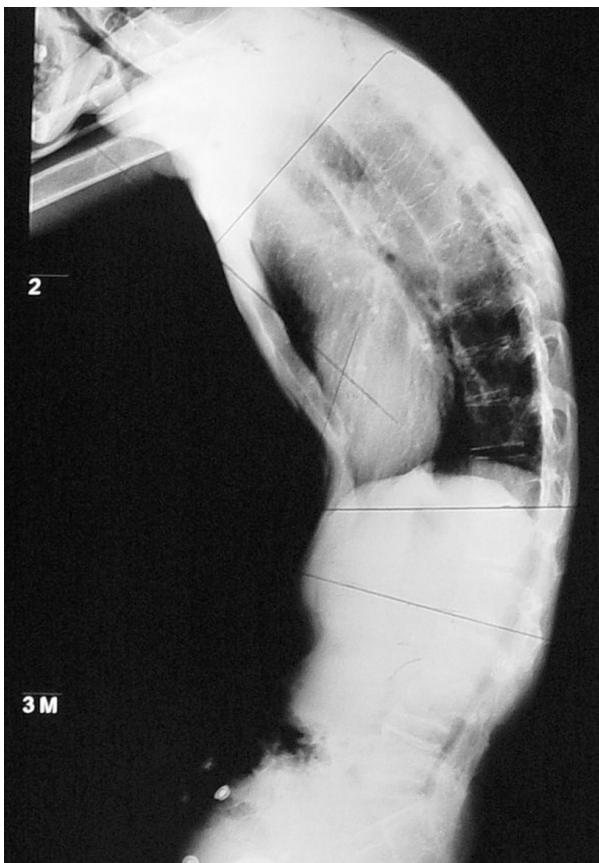
Clinical, radiological and laboratory studies were performed in order to confirm the diagnosis AS. AS was diagnosed with preoperative laboratory and radiological analysis consisting of; elevated erythrocyte sedimentation rate, periarticular osteoporosis, loss of intervertebral disc spaces, anterior longitudinal ligament fibrosis due to subchondral sclerosis and paravertebral ossification<sup>(3)</sup>. HLA-B27 antigen was positive in 5 cases. A total global kyphosis covering both thoracal and lumbar region with a deteriorated horizontal gaze accompanying no response to medical therapy for back pain were determined. Deterioration in all respiratory function tests with decreased head-wall and chest circumference measurements was also noted.

All of the patients were men and the mean age at the operation time was  $43.9 \pm 7.3$  (range 32-55). The average hospitalization period was  $8.0 \pm 1.6$  days (range 6-19 days) (Table-1).

**Table - 1.** Demographics and operational data of the patients (n: number of the patient).

n	Age	Gender	Operation time (hour)	Hospitalization (days)	Blood loss (cc)	Osteotomy level	Follow-up (Months)
1	47	Male	3	10	2250	L-2	12
2	35	Male	3	7	2250	L-2	30
3	32	Male	3	9	1350	T-12	52
4	40	Male	3	9	1350	L-1	36
5	39	Male	2,2	10	1950	T-10	72
6	49	Male	2,4	7	1900	T-11	62
7	44	Male	3,5	10	1470	T-12	60
8	54	Male	3	7	1550	T-12	54
9	41	Male	2,5	6	1200	L-1	48
10	55	Male	3,1	6	1100	T-10	28
11	47	Male	2,1	7	1100	T-12	24
<b>TOTAL</b>	<b><math>43,9 \pm 7,3</math></b>	-	<b><math>2,8 \pm 0,4</math></b>	<b><math>8,0 \pm 1,6</math></b>	<b><math>1588,2 \pm 431,3</math></b>	-	<b><math>43,5 \pm 18,7</math></b>

A detailed physical examination of columna vertebralis and peripheral joints in terms of range of motion was performed. Radiological assessment of the patients consisted of good-quality standing anteroposterior-lateral orthoroentgenograms, computerized tomography and magnetic resonance imaging studies (Figure-1).



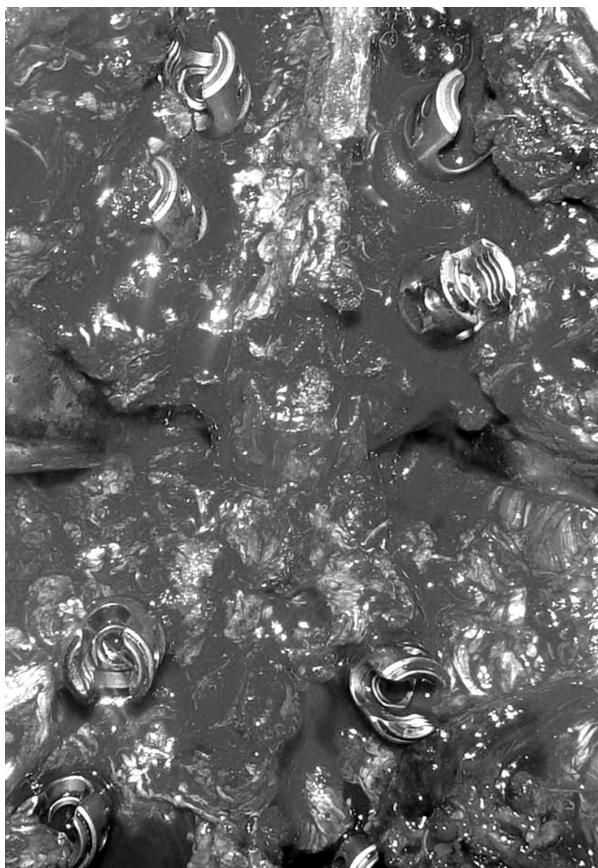
**Figure-1.** Lateral view of a 40 years old male with anklosing spondylitis (Case-4).

On the lateral standing x-rays; preoperative, postoperative and final follow-up global thoracic kyphosis and lumbar lordosis values were noted using Cobb method. The deviation in the sagittal plane was defined as the sagittal distance of the center of C-7 to the center of the body of S-1. The cervical plumb line remained anterior to the S-1 body defined

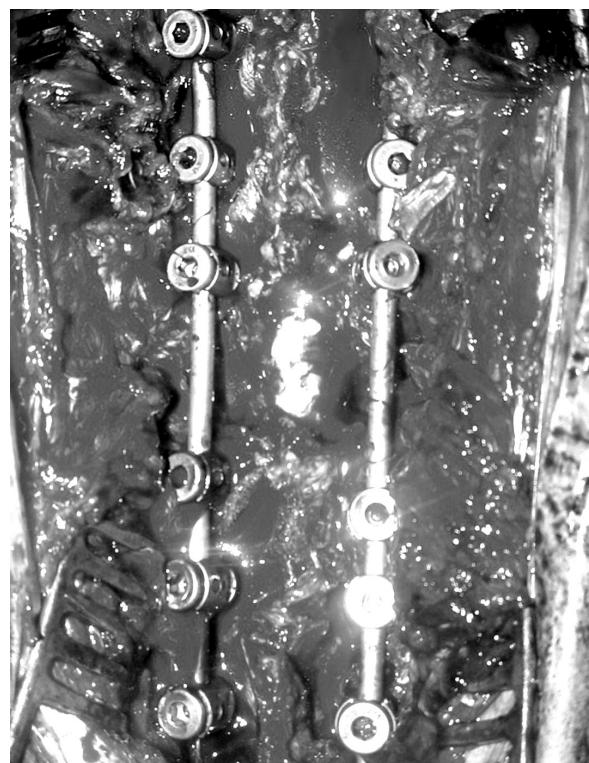
as a positive sagittal axis deviation in all of the patients preoperatively. One patient having Type I kyphosis with normal thoracic kyphosis and localized kyphotic deformity in lumbar region according to the description of Hammerberg was excluded from the study<sup>(3)</sup>. Eleven patients having Type II kyphosis which was spreading from the thoracic region to the lumbar area with reduced lumbar lordosis were included in the study. The indications for surgical intervention consisted of obvious horizontal gaze restriction and serious back-pain which was regardless of medical therapy. It was decided to perform long-segment posterior instrumentation following posterior closing wedge osteotomy which was supposed to be performed in the apical points of global kyphotic deformities consisting of; lower thoracic (T-10: 2 patients, T-11: 1 patient), thoracolumbar (T-12: 4 patients, L-1: 2 patients) and lumbar region (L-2: 2 patients) (Table-1).

All of the operations were performed by the senior authors in two different institutions using the same surgical technique. Osteotomies involved removal of the posterior elements (facet joints, pedicles, transverse processes and laminae) of one vertebra and removal of a posterior wedge of the vertebral body by a decancellation procedure. Angle curettes were used in both creating a cavity and thinning of the lateral and posterior cortex of the vertebral body. Both pedicles were enucleated using a small osteotome and posterior cortex was pushed down in to the body. Then posterior transpedicular segmental instrumentation with contoured dual rods after the closure of the osteotomy with a gentle extension maneuver was performed (Figure-2, 3, 4). The reason of

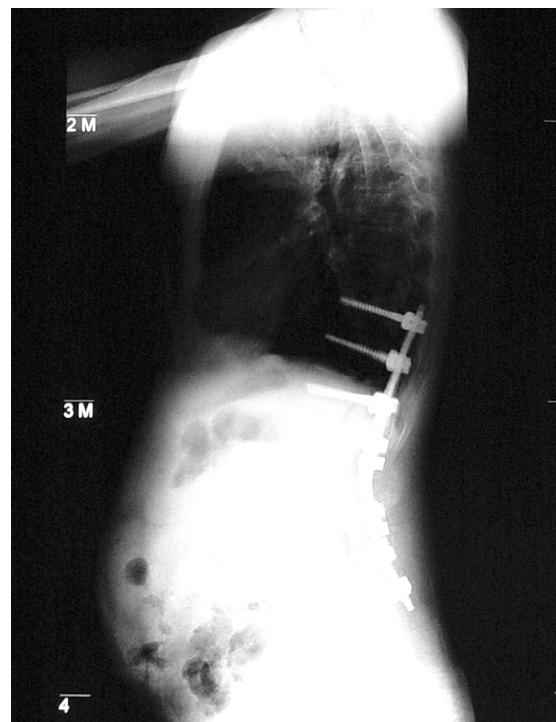
long-segment instrumentation was to avoid junctional kyphosis proximally to the implantation and to restore the sagittal imbalance in an effort to maintain the entire correction. Two transverse connectors were adapted to the rods to complete the frame and the resected posterior elements were used as autografts for fusion both in the osteotomy site and the decorticated instrumented levels. No braces were applied to any of the patients in the postoperative period. Cell-saver was used in 7 patients for autologous blood transfusion. The average amount of blood loss was  $1588.2 \pm 431.3$  cc (range 1350-2250 cc). Main operation time was  $2.8 \pm 0.4$  hours.



**Figure-2.** Intraoperative view of the osteotomy site at L-2 level.



**Figure-3.** Intraoperative view of the osteotomy site after posterior instrumentation.



**Figure-4.** Postoperative lateral standing x-ray of the Case-1.

All of the controls were made in the outpatient clinics of the two different institutions and patients were evaluated in terms of loss of correction, implant failure, clinical complaints and fusion under the light of the data obtained from the physical examinations and Cobb measurements on the lateral standing x-rays. Preoperative, postoperative and final follow-up radiographic findings and complications were noted. SRS-22 questionnaire was performed in 7 patients via telephone calls in order to define the levels of pain, function, mental status, self image (cosmetic) and satisfaction of treatment. They were evaluated upon 5 questions and patients scoring  $\geq 4$  were graded 'good' where  $\geq 4.5$  were graded as 'perfect' respectively.

Student t-test in SPSS 9.0 for Windows was used for statistical analysis and 0.05 was defined as the significant value.

## RESULTS

Preoperative, postoperative and final thoracal and lumbar Cobb measurements with

sagittal balance values are given in Table-2. The mean preoperative thoracic kyphosis which was  $87.3^\circ \pm 14.3^\circ$  (range  $70^\circ - 115^\circ$ ) improved to  $54.0^\circ \pm 9.1^\circ$  (range  $45^\circ - 71^\circ$ ) postoperatively with statistically significant ( $t: 14.7, p < 0.05$ ). At the final follow-up it was  $58.2^\circ \pm 9.1^\circ$  with an average correction loss of  $4.2^\circ \pm 2.5^\circ$  (Table-3). There was significance between the mean final thoracic kyphosis and preoperative kyphosis ( $p < 0.05$ ), but there was no significance when compared with postoperative kyphosis ( $p > 0.05$ ). The mean preoperative lumbar lordosis was  $19.6^\circ \pm 6.3^\circ$  (range  $10^\circ - 30^\circ$ ). Than it improved to  $39.6^\circ \pm 5.7^\circ$  (range  $30^\circ - 50^\circ$ ) postoperatively with statistically significant ( $t: -9.1, p < 0.05$ ) and was  $37.0^\circ \pm 5.5^\circ$  (range  $24^\circ - 44^\circ$ ) at the final follow-up with an average correction loss of  $2.6^\circ \pm 2.3^\circ$  (Table-3). There was a significance between final lumbar lordosis and preoperative lordosis ( $p < 0.05$ ), but there was no significance when compared with postoperative lordosis in lumbar region ( $p > 0.05$ ).

**Table - 2.** Preoperative, postoperative and final thoracic and lumbar sagittal contours and sagittal balance values of the patient.

No.	PREOP.	THORACIC POSTOP.	FINAL	PREOP.	LUMBAR POSTOP.	FINAL	PREOP.	SAGITTAL POSTOP.	BALANCE FINAL
1	$110^\circ$	$71^\circ$	$75^\circ$	$20^\circ$	$40^\circ$	$40^\circ$	5	2,5	2,5
2	$83^\circ$	$60^\circ$	$61^\circ$	$10^\circ$	$40^\circ$	$39^\circ$	6	1,5	1,5
3	$74^\circ$	$48^\circ$	$50^\circ$	$15^\circ$	$30^\circ$	$24^\circ$	9	4	4
4	$70^\circ$	$45^\circ$	$47^\circ$	$12^\circ$	$40^\circ$	$36^\circ$	3	1	1
5	$95^\circ$	$50^\circ$	$60^\circ$	$30^\circ$	$40^\circ$	$38^\circ$	8	4	4,5
6	$90^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$	$25^\circ$	$45^\circ$	$40^\circ$	8	4	4,5
7	$80^\circ$	$50^\circ$	$55^\circ$	$20^\circ$	$50^\circ$	$44^\circ$	6	3,5	4
8	$78^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$25^\circ$	$40^\circ$	$38^\circ$	5	2	2,5
9	$80^\circ$	$45^\circ$	$50^\circ$	$15^\circ$	$40^\circ$	$40^\circ$	5	2	2
10	$85^\circ$	$55^\circ$	$60^\circ$	$18^\circ$	$30^\circ$	$30^\circ$	6	4	4
11	$115^\circ$	$70^\circ$	$72^\circ$	$25^\circ$	$40^\circ$	$38^\circ$	11	6	6,5
TOTAL	$87,3^\circ \pm 14,3^\circ$	$54,0^\circ \pm 9,5^\circ$	$58,2^\circ \pm 9,1^\circ$	$19,6^\circ \pm 6,3^\circ$	$39,6^\circ \pm 5,7^\circ$	$37,0^\circ \pm 5,5^\circ$	$6,6 \pm 2,3$	$3,1 \pm 1,5$	$3,4 \pm 1,6$

**Table - 3.** Average values of thoracic and lumbar sagittal contours and balance of the patients.

	PREOP.	POSTOP.	t	p	FINAL	t	p	LC
THORACIC	87,3° ± 4,3°	54,0° ± 9,5°	14,7	< 0,05	58,2° ± 9,1°	15,0	< 0,05	4,2° ± 2,5°
LUMBAR	19,6° ± 6,3°	39,6° ± 5,7°	-9,1	< 0,05	37,0° ± 5,5°	-8,0	< 0,05	2,6° ± 2,3°
SAGITTAL BALANCE (cm)	6,6 ± 2,3	3,1 ± 1,5	9,9	< 0,05	3,4 ± 1,6	9,6	< 0,05	0,23 ± 0,26

PREOP.: Preoperative, POSTOP.: Postoperative, LC: Loss of correction

Any of the patients had a physiological thoracic kyphosis or lumbar lordosis preoperatively. In the postoperative period, we were able to restore the physiological sagittal contours of 9 patients (81.8%) in both thoracal and lumbar regions. The preoperative thoracal kyphosis of 2 patients which were 110° and 115° were reduced to 70° and 71° in the postoperative period and the restriction in horizontal gaze was totally eliminated respectively.

The cervical plumb line remained anterior to the S-1 body defined as a positive sagittal axis deviation in all of the patients preoperatively and the mean deviation in the sagittal plane was 6.6 ± 2.3 cm (range 3-11 cm). Postoperative sagittal balance value which was 3.1 ± 1.5 cm regarded as a significant improvement (t: 9,9, p<0.05). There was a significance between the final sagittal balance value which was 3.4 ± 1.6 cm and preoperative balance (t: 9.6, p<0.05), but no significance was noted between the final and postoperative sagittal balance values respectively (p>0.05). The mean loss of correction in sagittal balance during the last controls revealed 0.23 ± 0.26 cm which may be defined as a little difference. (Table-3) Solid fusion was achieved without recurrence or progression of the deformity in all of the patients in the study.

According to the evaluation performed in the last follow up, the levels of pain, function, mental status, self image (cosmetic) and satisfaction of treatment were listed in order as following; 4 .2 ± 0.4, 4.1 ± 0.2, 4.6 ± 0.4, 4.2 ± 0.2 and 4.6 ± 0.6 points respectively.

There was no death, neurological compromise, pseudoarthrosis or infection, but one pulmonary embolism and one postoperative thoracic kyphosis proximally to the osteotomy level. The patient with pulmonary embolism was treated with anti-embolic medication for 5 months. The patient having junctional kyphosis rejected the proposed reoperation and did well at the end of the 17th month. There were no cases of failure of instrumentation in terms of breakage, bending or loosening of the pedicle screws or the rods. There was no implant removal in any of cases. At the final follow-up, a subjective leveled horizontal gaze and improvement in daily living activities were achieved in all of the patients.

## DISCUSSION

In the current retrospective study, the clinical and radiological results of long-segment posterior instrumentation following posterior closing wedge osteotomy which was performed in 11 patients with Type II global kyphosis due to AS were evaluated.

Deteriorated horizontal gaze and back-pain having no response to medical therapy were the common features. The mean preoperative thoracic kyphosis was  $87.3^\circ \pm 14.3^\circ$  and the mean lumbar lordosis was  $19.6^\circ \pm 6.3^\circ$ . The reason of long-segment instrumentation was to avoid junctional kyphosis proximally to the implantation and to restore the sagittal imbalance in an effort to maintain the entire correction. The mean postoperative thoracic kyphosis improved to  $54.0^\circ \pm 9.5^\circ$  and lumbar lordosis was measured as  $39.6^\circ \pm 5.7^\circ$  respectively. Any of the patients had a physiological thoracic kyphosis or lumbar lordosis preoperatively. In the postoperative period, we were able to restore the physiological sagittal contours of 9 patients (81.8%) in both thoracic and lumbar regions. The restriction in horizontal gaze was totally eliminated postoperatively. A solid union mass was achieved in all of the patients. Postoperative sagittal balance value which was  $3.1 \pm 1.5$  cm regarded as a significant improvement ( $p<0.05$ ). The mean loss of correction in sagittal balance during the last controls revealed  $0.23 \pm 0.26$  cm which may be defined as a little difference. Correction rates achieved in sagittal contouring and balancing correlated with the results in the literature<sup>(1-10)</sup>. Under the light of the data obtained from the current study, this technique is thought to be a safe and effective procedure in terms of sagittal balance and horizontal gaze restoration in AS patients.

In the study of Gülsen et al., it is reported that; as a result of the early failure of correction via one above-one below posterior transpedicular instrumentation in the beginning, they reversed in to two above-two below posterior approach in order to maintain the correction and the sagittal balance<sup>(2)</sup>.

According to another data from the same study was that; the mean sagittal axis deviation was 28.5 mm preoperatively and it improved to 9.8 mm in the early postoperative period. At the final follow-up period 20.5 mm was the mean value of sagittal axis deviation<sup>(2)</sup>. In the study of Karel et al., it is reported that the average rate of implant failure via posterior closing wedge lumbar osteotomy followed by posterior transpedicular instrumentation performed in 62 patients was 10 cases (% 16) even though the average correction of lordosis between L-1 and S-1 was  $27.3^\circ$  respectively<sup>(9)</sup>. Brox et al. used the posterior closing lumbar wedge osteotomy for the treatment of 20 cases with kyphotic deformities due to AS and they instrumented 3 levels above and 3 levels below the osteotomy level by pedicle screws to ensure the stability and consolidation<sup>(1)</sup>. Two patients had a revision operation because of the early implant failure and extension of the instrumentation one level above and below was performed on one patient due to implant failure<sup>(1)</sup>. In the large series of Ing-Ho et al. consisting of 78 patients who were applied posterior transpedicular osteotomy followed by two above and two below approach for the spinal deformity due to AS, it is reported that only two patients had reoperations via anterior approach because of the screw pull-out in the early postoperative period and one patient was treated by extension of instrumentation for immediate loss of fixation due to implant failure.<sup>(3)</sup> In our study, there were no cases of failure of instrumentation in terms of breakage, bending or loosening of the pedicle screws or the rods. There was no implant removal in any of cases.

The average amount of blood loss in the current study was 1800 cc (range 1350-2250 cc). Gülsen et al. reported 750 cc (range 400

cc - 1400 cc) as an average amount of blood loss through 20 AS patients treated by posterior closing wedge osteotomy<sup>(2)</sup>. In the series of Ing-Ho et al. consisting of 78 patients treated by the same technique the average loss of blood was 1150 cc (range 250 cc - 3200 cc) respectively<sup>(4)</sup>. In the other series of 7 patients who were applied spinal wedge osteotomy for severe kyphosis correction, the mean blood loss value was 1381 cc (range 850 cc - 2000 cc)<sup>(7)</sup>. Thus, a predictable high loss of blood is associated with the long-segment posterior instrumentation than the relatively short fusion techniques.

Opening wedge osteotomy (OWO) for the correction of kyphosis in the patients with AS is the other modality of treatment. Kao-Wha et al. used OWO in 127 patients with AS and the mean preoperative sagittal imbalance which was 144 mm declined to 37 mm postoperatively, it increased to 107 mm at the final follow-up respectively<sup>(5)</sup>. Additionally, a certain determination of sagittal translation at the osteotomy level (27 %) was pointed out in the study. Also 15 % of the patients with sagittal translation had neurological complications<sup>(5)</sup>. Neither sagittal translation nor neurological complication was associated with the current study.

In the postoperative period, the mortality rates are 8-10 % and the risk of neurological deficit is approximately 30 %. Other important complications after surgical treatment consist of; postoperative ileus, gastrointestinal system bleeding and urinary retention<sup>(3)</sup>. In our study, there was no death or neurological compromise as well as the other mentioned complications. We had one patient with pulmonary embolism who was treated with anti-embolic medication for 5 months.

The clinical results of this study were evaluated via SRS-22 questionnaire as a unique method in the literature. According to the evaluation performed in the last controls, the levels of pain, function, mental status, appearance (cosmetic) and satisfaction of treatment were listed in order as following; 4.2 ± 0.4, 4.1 ± 0.2, 4.6 ± 0.4, 4.2 ± 0.2 and 4.6 ± 0.6 points respectively. All of the patients in the study had an improvement in terms of clinical results postoperatively. Pain scores were found more than 4, whereas cosmetic appearance and level of satisfaction from treatment we found than 4.5 in all patients. According these datas, the clinical results of the patients were noted as 'good' or 'excellent'.

Kyphotic deformity due to AS is a rare condition. The number of surgical intervention as a treatment modality for this condition is limited in our country. For that reason, a retrospective clinical study was performed by the combination of patients who were treated with the same technique in two different institutions. The less number of patients and the inability to perform the SRS-22 questionnaire for the entire patient group may be considered as the weak points of the study. Limitations of this study are the less number of patients, measurements done by different doctors, and no applying the SRS-22 questionnaire in all patients.

As a conclusion, according to the results of our study we concluded that closing posterior wedge osteotomy and long-segment posterior instrumentation for the treatment of kyphotic deformities due to Ankylosing spondylitis was a safe and effective procedure in terms of sagittal balance and implant related complications.

**REFERENCES**

- 1- Brox JI, Helle A, Sorensen R, Gunderson R, Riise R, Reikeras O. Functional outcome after lumbar closing wedge osteotomy in ankylosing spondylitis. International Orthopaedics (SICOT) 2008, May 28 (e-published), [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18506442](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18506442) (abstract).
- 2- Gülsen M, Özkan C, Altın M. Lumbar transpedicular close wedge osteotomy for the treatment of kyphotic deformity due to ankylosing spondylitis. *J Turkish Spinal Surg* 2008; 19(4): 397-406.
- 3- Hammerberg KW. Anklosing Spondylitis. In: Bridwell KH, DeWald RL. *Textbook of Spinal Surgery*, 2<sup>nd</sup> Ed., Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1997, pp: 1109-1127.
- 4- Ing-Ho C, Jui-Teng C, Tzai-Chiu Y. Transpedicular wedge osteotomy for correction of thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis. *Spine* 2001; 26(16): 354-360.
- 5- Kao-Wha C, Hung-Chang C, Ying-Yu C, Chien-Chung L, Hsiang-Lan H, You-Hong C. Sagittal translation in opening wedge osteotomy for the correction of the thoracolumbar kyphotic deformity in ankylosing spondylitis. *Spine* 2006; 31(10): 1137-1142.
- 6- Kao-Wha C, Ying-Yu C, Chien-Chung L, Hsiang-Lan H, Ke-Chun P. Closing wedge osteotomy versus opening wedge osteotomy in ankylosing spondylitis with thoracolumbar kyphotic deformity. *Spine* 2005; 30(14):1584-1593.
- 7- Masanori S, Tatsuya K, Kensei S. Spinal wedge osteotomy by a single posterior approach for correction of severe and rigid kyphosis or kyphoscoliosis. *Spine* 2002; 27(20): 2260-2267.
- 8- Min K, Hahn F, Leonardi M. Lumbar spinal osteotomy for kyphosis in ankylosing spondylitis: the significance of the whole body kyphosis angle. *J Spinal Disord Tech* 2007; 20:149-153.
- 9- Patel NM, Jenis LG. Inflammatory arthritis of the spine. In: *OKU Spine-3* by American Academy of Orthopaedic Surgeons, Rosemont, Chapter 36, 2006, pp: 339-350.
- 10-Williams KF, Slot GH, Anderson PG, Pavlov PW, Kleuver M. Spinal osteotomy in patients with ankylosing spondylitis: complications during first postoperative year. *Spine* 2004; 30(1): 101-107.



## CASE REPORT / OLGU SUNUMU

## OCCIPITOCERVICAL FIXATION AFTER TRANSORAL RESECTION OF UPPER CERVICAL AND CRANIOCERVICAL JUNCTION PATHOLOGIES: CLINICAL EXPERIENCE IN 6 CASES

### ÜST SERVİKAL VE KRANİOSERVİKAL BİLEŞKE PATOLOJİLERİNİN TRANSORAL REZEKSİYONU SONRASI OKSİPİTOSERVİKAL FİKSASYON: 6 OLGUDAKI KLINİK DENEYİMİMİZ

Fatma ÖZLEN\*, Mustafa Onur ULU\*\*, Lale Şaşmaz HANCI\*\*\*, Galip Zihni SANUS\*\*\*\*

#### SUMMARY:

The transoral approach provides direct access to the upper cervical vertebrae and the craniocervical junction (CCJ) pathologies. However, this approach causes additional destruction to the normal anatomical structures and interferes with normal stability of the CCJ, which also warrants occipitocervical (OC) fixation in most of the cases. Different technique of OC fixation has been described previously. In this study, we retrospectively evaluated the clinical results of 6 consecutive patients (male/female: 3/3; mean age:49) with upper cervical and CCJ pathologies (chordoma in 3 patients, pannus formation secondary to rheumatoid arthritis in 2 patients and malpositioned type II dens fracture in 1 patient) who were operated via transoral resection and subsequently underwent rigid posterior OC fixation with cervical laminar hooks and occipital screws (Vertex™ Reconstruction System; Medtronic, Sofamor Danek). The patients were followed

up in a mean time of 31 months (range 14-48 mo). Except for one patient, pain relief was achieved in all patients with preoperative complaint of neck pain. In 3 of the 4 patients with preoperative neurological compromise, the neurological status was improved and none of the patients showed neurological deterioration postoperatively. The integrity of the construct was maintained in all the patients for the duration of the follow-up period and there were no instrumentation failure.

In conclusion, transoral decompression of upper cervical spine pathologies necessitates safe and effective stabilization of the CCJ. Rigid OC fixation with sublaminar hooks and occipital screws provided immediate stability of the CCJ with favorable postoperative fusion rates and clinical outcomes.

**Key Words:** Cervical spine, craniocervical junction, occipitocervical fixation, transoral resection

**Level of Evidence:** Level IV, Case Report

(\*) M.D., Attending Neurosurgeon, İstanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Neurosurgery, İstanbul, Turkey

(\*\*) M.D., Attending Neurosurgeon, Sakarya ToyotaSA State Hospital, Department of Neurosurgery, Sakarya, Turkey

(\*\*\*) M.D., Attending Neurosurgeon, Metin Sabancı Baltalimanı State Hospital, Department of Neurosurgery, İstanbul, Turkey

(\*\*\*\*) M.D., Associate Professor, İstanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Neurosurgery, İstanbul, Turkey

**Corresponding Address:** Doç. Dr. Galip Zihni SANUS. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Nöroşirürji Anabilim Dalı 34301 Cerrahpaşa / İstanbul  
Phone : + 90 (212) 414 30 00 (22455)

e-mail: galipzihni.sanus@yahoo.com

**ÖZET:**

Transoral yaklaşım, üst servikal omurga ve kranioservikal bileşke (KSB) patolojilerine direkt ulaşım sağlamaktadır. Buna karşın bu yaklaşımıyla normal anatomik yapılara da ek zararlar verilmekte, KSB'nin normal stabilitesi bozulmakta ve birçok olguda oksipitoservikal (OS) fiksasyon gereksinimi doğmaktadır. Farklı OS fiksasyon teknikleri tanımlanmıştır. Bu çalışmada çeşitli üst servikal ve KSB patolojileri (3 olguda kordoma, 2 olguda romatoid artrite sekonder pannus, 1 olguda malpozisyone tip II dens fraktürü) bulunan ve transoral rezeksyon sonrası servikal lamina kancaları ve oksipital vidalar kullanılarak (Vertex™ Reconstruction System; Medtronic, Sofamor Danek) OS fiksasyon uygulanan ardışık 6 hastanın (erkek/kadın: 3/3; ortalama yaşı: 49) verileri retrospektif olarak incelenmiştir. Olgular ortalama 31 ay süreyle (aralık 14-48 ay) takip edilmiştir. Bir

olguda haricinde preoperatif boyun ağrısı şikayeti bütün olgularda düzelmıştır. Preoperatif nörolojik defisiği olan 4 olgunun 3'ünde postoperatif olarak iyileşme sağlanmış ve hiçbir olguda postoperatif nörolojik kötüleşme görülmemiştir. Takip sürecinde fiksasyon sisteminin bütünlüğü korunmuş olup, enstrümentasyon bozukluğuna rastlanmamıştır.

Sonuç olarak üst servikal omurga patolojilerinin transoral yaklaşımıyla rezeksyonu sonrası KSB'nin güvenli ve etkili bir şekilde stabilize edilmesi gerekmektedir. Sublaminar kancalar ve oksipital vidalar kullanılarak uygulanan rigid OS fiksasyon, tatminkar postoperatif füzyon ve klinik sonuçla beraberdir.

**Anahtar Kelimeler:** Kranioservikal Bileşke, Servikal Omurga, Oksipitoservikal Fiksasyon, Transoral Rezeksiyon

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV, Olgu Sunumu

## INTRODUCTION:

Occipitocervical (OC) instability is a challenging disorder with potentially life-threatening consequences. It is most commonly seen secondary to traumatic events which involve upper cervical vertebrae and the main structures of the craniocervical junction (CCJ) namely the atlantooccipital joint, the occipital condyles, the atlas, and the axis. Survivors are prone to suffering repeated luxations and often suddenly die of complications related to such instability. Patients with nontraumatic upper cervical instabilities, on the other hand, usually present with progressive neurological deterioration, which may be due to the compression of the upper cervical cord, medulla, and / or lower brainstem <sup>(10,32)</sup>. Infections, inflammatory diseases such as rheumatoid arthritis (RA), metabolic disorders, congenital malformations and tumors constitute the most common pathologies in this group <sup>(5,11,15,32)</sup>. Whether they require surgical decompression or not the common denominator for both groups is the need for permanent fixation. Although in the majority of the patients with upper cervical instability the fusion can be acquired via posterior C1-C2 fixation, in conditions where there is concomitant OC instability, severe C1-C2 luxation, tumor invasion, spinal cord compression or opening of the posterior CCJ, OC fixation is indicated <sup>(9-11,27)</sup>.

The transoral approach provides direct access to the upper cervical vertebrae and the CCJ. The most common indications for this approach have been the resections of the odontoid process, basilar invagination caused by rheumatoid arthritis, and tumors involving

the CCJ <sup>(7,17-18)</sup>. This approach causes additional destruction to the normal anatomical structures and interferes with normal stability of the CCJ, which also warrants OC fixation in most of the cases. Different techniques of OC fixation have been described previously <sup>(2,4-5,8-9,12-13,19, 25-30,33,34)</sup>. In this study, we retrospectively evaluated the clinical results of 6 consecutive patients with upper cervical and CCJ pathologies, who were operated via transoral resection and subsequently underwent rigid posterior OC fixation with cervical laminar hooks and occipital screws.

## MATERIAL AND METHODS:

Between February 2004 and March 2008, 6 consecutive patients (male / female: 3 / 3; mean age: 49) underwent OC fusion surgery after transoral resection of upper cervical and CCJ pathologies at Cerrahpasa Medical Faculty, Department of Neurosurgery. The preoperative diagnosis were chordoma in 3 patients, pannus formation secondary to RA in 2 patients and malpositioned type II dens fracture in 1 patient. All patients were evaluated preoperatively by anteroposterior and lateral radiographs of the OC region, including flexion-extension views to assess stability. The extent of ventral compression of the cervicomedullary region was assessed by magnetic resonance imaging (MRI) in all patients. For determining the bony anatomy of CCJ structures all patients underwent multislice computerized tomography (CT) scanning with sagittal and coronal reconstructions. The characteristics of the patient population are summarized in Table-1.

**Table - 1.** The summary of patients who underwent occipitocervical fusion subsequent to transoral resection of upper cervical pathologies

Case #	Age / Sex	Etiology	Symptoms	Preoperative Neurological Status	Follow up / months	Comp.	Postoperative Outcome
1	65 / F	RA	Neck Pain	Quadripareisis	40	T	PR, Same
2	42 / M	Chordoma	None	CN 12 palsy	14	None	Good, improved
3	51 / F	RA	Neck Pain	Quadripareisis	48	Wi	PR, improved
4	27 / M	Chordoma	None	intact	18	None	Neck Pain
5	50 / M	Chordoma	Neck Pain	intact	32	None	PR, Good
6	59 / F	DF	Neck Pain	Right hemiparesia	36	None	PR, improved

Abbreviations: RA: Rheumatoid Arthritis; DF: Dens fracture type II; Comp: Complication; Wi: Wound infection; PR: Pain relief; CN: Cranial never; T: Tracheostomy

For all patients, but one, a two-staged operation was planned. In the first session, the patients underwent transoral resection of their pathologies and OC fixation was done in another session. In all patients standard transoral approach without splitting the soft or hard palate was sufficient to decompress the craniocervical region ventrally. There were no peroperative complications. For protecting the spinal cord in the postoperative period until the second session, all patients were placed in a halo vest in the operating room after the first session except for Case #6 who underwent transoral resection and posterior OC fusion in the same session. The patients were intubated orally and extubated within 48 hours after the operation. In one patient (Case #1), secondary tracheostomy became necessary due to postoperative local complications. Nasogastric tube feedings were maintained for the first 5 days. Over several days, it was advanced to a full liquid diet and, subsequently, to a soft diet.

### Surgical Technique: Occipitocervical Fusion:

Before OC fixation surgery, the proper cervical curvature is maintained by manipulating the halo vest and satisfactory alignment of CCJ is confirmed by radiological imaging. This step is repeated peroperatively with fluoroscopy before stable fixation. The patients were intubated and prone positioned with their halo vest. A midline incision from occipital protuberance to the level of C7 spinous process was performed. The paravertebral muscles were dissected to expose external occipital protuberance, suboccipital area and cervical laminae. After ligamentum flavum dissection, the interlaminar hooks were placed between C2 and C3 in all patients. C1 is not included in the hardware system for mainly three reasons: 1) since the anterior arc of C1 has been removed via transoral approach, the inclusion of C1 to the hardware system does not seem to be reliable. 2) The attempt to connect its' deeply located posterior arc to the rod, may cause

subluxation of C1 in the axial plane. 3) The thin and weak lamina of C1 makes it impossible to put more than one claw application, which is usually not sufficient especially in long segment constructions. Furthermore, since only one hook can be applied to C1, there is a potential risk of serious cord injury if it gets disconnected in the postoperative period. Subsequently, the rod plates were positioned with an OC bend angle, adjusted for each patient by using both rod holder benders. If there is a need of head extension after the peroperative fluoroscopy control, this can be done by manipulating the halo vest before rigid fixation. However, extension of the head may cause anterior migration of the deeply located posterior arc of C1. In such cases, the relationship of the posterior arc and the dura should be evaluated and the posterior arc can be widely resected if needed. Since the construction begins from the occiput and ends in C3, C1 can safely be left out from the system. The occipital end of the rod plates were fixed before the cervical end with two screws placed on each side of the occipital protuberance (4 screws in total) where the bone is thickest. For all patients, the rod plates were linked at the cervical level using a device for transverse traction (DTT) holder and autologous iliac crest bone graft and Grafton® Putty are packed along the previously decorticated posterior vertebral surfaces to fill in the gaps between the implant and the spine to facilitate the fusion. In cases where two DTT's were placed, placing the hooks over C2 and below C3 and the use of a longer rod can make the construction stronger. A Philadelphia collar was routinely used for postoperative

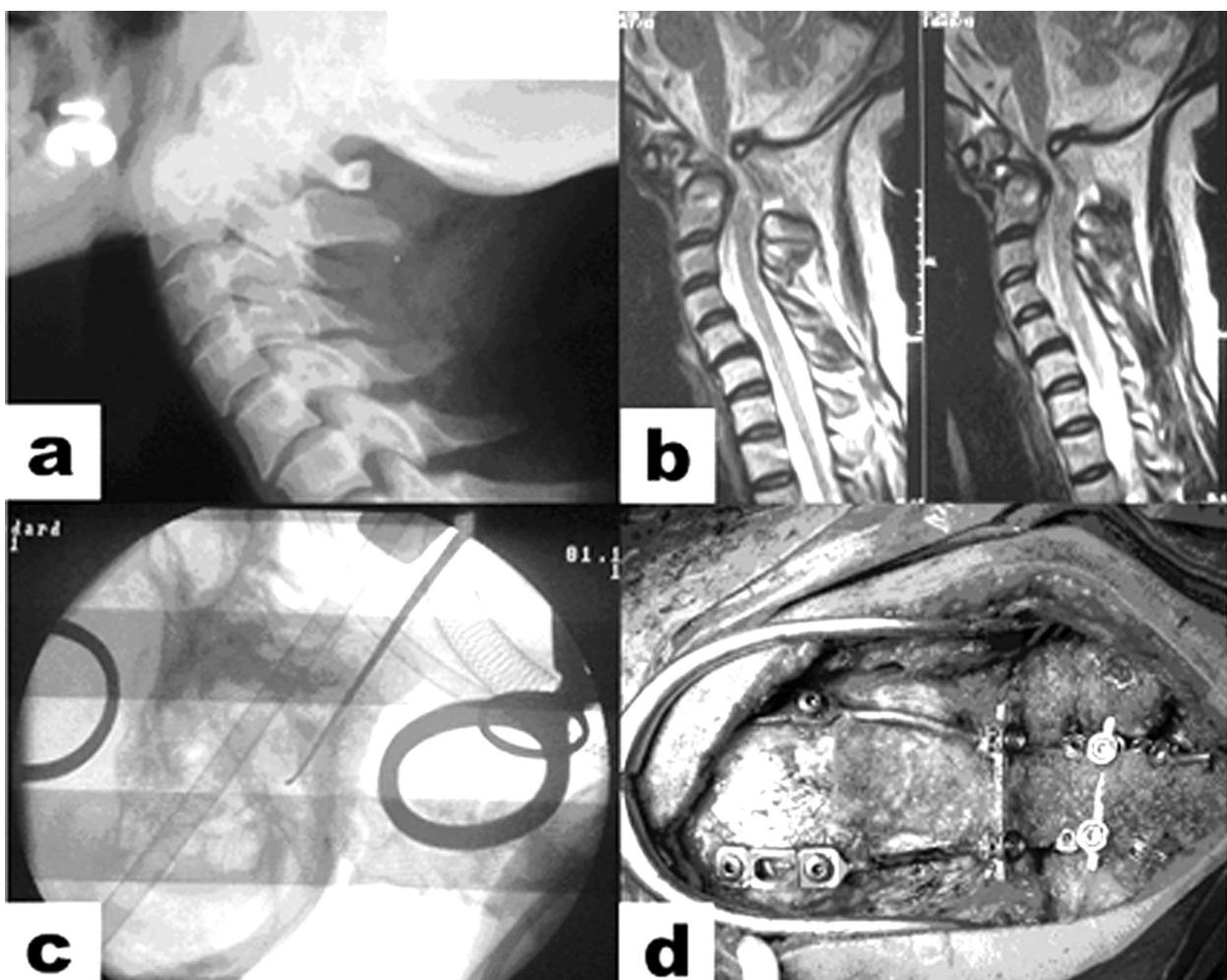
immobilization for 5 weeks. In the follow up period, all patients underwent postoperative radiological investigations including MRI, plain X-ray and CT imaging for evaluating the fusion and the alignment of the hardware.

## RESULTS:

The amount of time between two surgery sessions ranged between 0 - 14 days (mean 9,6 days). The mean follow-up period was 31 months (range 14-48 mo). Pain relief was achieved in all patients with preoperative complaint of neck pain. However one patient (Case #4) experienced persistent postoperative neck pain in the follow up period, although postoperative radiological investigations revealed no abnormality. In 3 of the 4 patients with preoperative neurological compromise, the neurological status was improved. None of the patients showed neurological deterioration postoperatively and in only one patient (Case #1) the preoperative neurological deficit persisted despite physical therapy and rehabilitation. One patient experienced superficial wound infection which did not require debridement and resolved with IV antibiotics. The integrity of the construct was maintained in all the patients for the duration of the follow-up period and there were no instrumentation failure. An illustrative case (Case #6) is presented in Figures-1.a-d and 2.a-b.

## DISCUSSION:

The CCJ is the most mobile portion of the cervical spine and constitutes two important synovial articulations; namely the atlanto-occipital and atlantoaxial joints. They are both devoid of intervertebral discs and instead



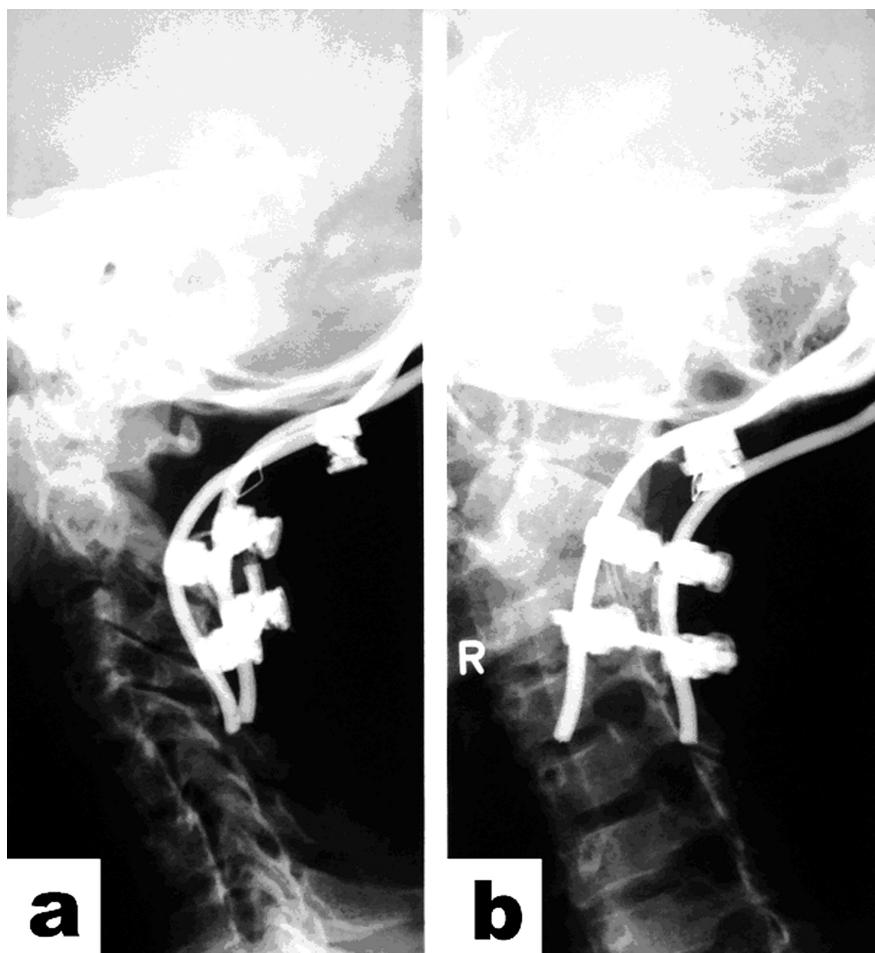
**Figure-1.** A 59 years old female admitted to our emergency department with the complaint of neck pain after a motor vehicle accident. Neurological examination revealed right global hemiparesia with motor power of 4/5. The plain X-ray (a) and cervical MRI sections (b) revealed a type II odontoid fracture causing severe the spinal cord compression anteriorly. A halo vest was placed in the operating room and she underwent transoral resection of the odontoid and posterior occipitocervical fusion in the same session. A peroperative fluoroscopy view after transoral resection and intraoperative photo after occipitocervical fixation are shown in figures (c) and (d) respectively.

supported by capsuloligamentous attachments. All these bony and ligamentous structures allow for a variety of complex movements at the CCJ. However, the anatomical structures that allow this increased mobility also predispose the joints to OC instability. A number of factors detected in preoperative radiological investigations suggest upper cervical and CCJ instability (Table-2)<sup>(3,23,31)</sup> which require OC or atlantoaxial fixation.

**Table - 2.** Diagnostic clues suggesting upper cervical and CCJ instability

Diagnostic clues suggesting upper cervical and CCJ instability
Anterior/Posterior Arch and/or lateral mass fractures of C1
Basion-dental interval > 12mm on lateral plain X-ray or midsagittal CT
Avulsion fractures of occipital condyles
Subluxation of C1 over C2 > 6.9 mm on AP plain X-ray
Atlantodental distance > 3.5 mm on lateral plain X-ray or CT
Rupture or bony avulsion of the transverse ligament on MRI
Dislocation of type II odontoid fracture > 6 mm
Flexion / Extension between C1 - C3 > 11°

Modified from (3, 23, 31)



**Figure-2.** Postoperative lateral (a) and oblique (b) plain X-ray views one week after occipitocervical fixation.

In this series, rigid OC fixation with sublaminar hooks and occipital screws provided immediate stability of the CCJ with favorable postoperative fusion rates and clinical outcome. The laminar hooks are attached directly to the rod which facilitates the setup of the implant and the stability of the fixation while avoiding the usual complications of screwing or wiring. The procedure is easy handling and safer than the other fixation systems, allowing immediate removal of external fixation devices such as halo vests. The disadvantages are similar and comparable to the general disadvantages of the OC fixation systems<sup>(26)</sup>.

A variety of surgical techniques have been described for OC instability which included both anterior and posterior approaches<sup>(2,4-5,8-9,12-13,19,25-30,33-34)</sup>. Anterior approaches with bone graft without internal fixation required prolonged halo immobilization and reported with poor clinical results<sup>(2,33)</sup>. Posterior approaches involving simple posterior onlay bone grafts and halo immobilization, on the other hand, have resulted in high pseudoarthrosis rates<sup>(19)</sup> and have gradually been replaced by rigid posterior fusion involving instrumentation and bone grafts. For providing immediate stability and enhancing the rate of arthrodesis several internal fixation

methods have been proposed. In summary, the internal fixation techniques include occipital and sublaminar wiring and the use of a rectangular rod, occipital screws and C2 lamina claw hooks and rod, occipital screws and C1-C2 transarticular screws and rod, occipital screws and C1-C2 transarticular screws and Y-plate, as well as occipital screws and C2 pedicle screws and rod<sup>(26,32)</sup>. One of the simplest techniques of achieving rigid internal fixation during OC fusion was reported by Clark et al which involves the use of methylmethacrylate supplemented by wire<sup>(5)</sup>. However this technique requires large amount of methylmethacrylate, which increase the deep infection rate and does not allow for correcting kyphotic deformity<sup>(4,34)</sup>. Several authors have described the use of plates that are fixed to the occiput and cervical spine by screws<sup>(12,17,25,29,30)</sup>. Rigid screw fixation of the OC junction has been shown to be biomechanically superior to wiring and combined wire–rod techniques. Grob et al. have investigated the advantages of screw fixation compared with wiring techniques in RA patients who underwent OC fusion<sup>(12)</sup>. The neurological improvement in the wiring group was 40 % whereas in the Y-plate fixation group, 86 % neurological improvement was observed. Moreover the pseudoarthrosis higher in the wiring group than the plate and screw fixation technique group (27 % compared to 6 %)<sup>(12)</sup>. However, early screw-based constructs, while providing increased stability and better outcomes when compared with prior instrumentations, also had limitations. The plates were constructed with slots or holes for screw placement, limiting screw entry points and trajectories, which could be frustrating when trying to plan transarticular screw trajectories parallel to the

predetermined slots. Although the latest generation of fixation devices with polyaxial screw heads and malleable rods has eliminated most of the shortcomings of the previous generation of OC plates, the potential complications regarding the use of wires and particularly the screws in this systems require caution<sup>(9,25)</sup>.

The complications of cervical screw dependant systems can be devastating and lateral mass screw implantation is shown to be associated with risks of nerve root injury and vertebral artery damage<sup>(1,16)</sup>. In 78 patients operated with posterior cervical plating and lateral mass screwing, immediate radicular symptoms were encountered in 7 (9 %), cerebellar infarction in one patient and anterior horn infarction in another<sup>(14)</sup>. The use of sublaminar hooks in OC fixation have been reported with good outcomes<sup>(13,27)</sup>. In our series, although the number of patients is limited, the fusion rates were consistently good, and no obvious pseudoarthrosis was noted on plain X-ray graphies or on CT. The integrity of the construct was maintained in all of the patients for the duration of the follow-up period and there were no instrumentation failure. When the potential problems of screw placement in elder population are considered, laminar hook based system is also particularly beneficial in the osteoporotic spine. For instance 4 of our 6 patients in this series were over the age of 50 and no complications related with the hook implantation during the procedure or in the follow-up period were encountered.

There is still controversy about the decision to include the occiput or the third cervical vertebra in surgical stabilization of the upper cervical vertebrae and the atlanto-axial joint pathologies. However it is obvious that when

the pathology involves the atlas, inclusion of the occiput in the fusion is necessary. We have decided to perform OC fixation in all cases for mainly 4 reasons: 1) in chordoma cases the tumor extension involved most of the anterior part of atlas and was removed. 2) In RA cases the anteriorly situated pannus was widely resected along with most of the C1. 3) To facilitate the positioning of the lower occipital hooks. 4) Either the pathology itself or the transoral approach caused body destruction or disruption of the capsuloligamentous attachments such as the alar ligaments, tectorial membrane, and/or transverse atlantal ligament, which demanded a more rigid fixation.

Rheumatoid arthritis is the most commonly seen inflammatory arthropathy affecting the high cervical spine, and although atlantoaxial and subaxial instability is its more common component, occipitooaxial instability can also occur with gross instability<sup>(24)</sup>. Conservative treatment usually has poor results with reported mortality results of 100 % at 8 years<sup>(20, 22)</sup>. In these patients surgical stabilization has been shown to be effective in both relieving the symptoms of pain and myelopathy in the long term and increasing the survival and functional outcome<sup>(21)</sup>. Both of the RA patients in this series have benefited

from surgical treatment with relieve of preoperative symptoms although preoperative quadripareisis in Case #1 persisted in the follow-up period. However this did not affected her daily functions and she can live independently and self-sufficiently. Considering the life expectancy of both patients surgical treatment is proved to be a wise decision with favorable postoperative outcomes. In this series, one patient with RA had superficial wound infection postoperatively and none developed an infection in the bone graft harvest site, which was comparable to the 5 % rate reported by others<sup>(6)</sup>. Moreover no injuries to the vertebral artery or spinal cord were encountered.

In conclusion, transoral decompression of upper cervical spine pathologies necessitates safe and effective stabilization of the CCJ. Rigid OC fixation with sublaminar hooks and occipital screws provided immediate stability of the CCJ with favorable postoperative fusion rates and clinical outcomes. Occipital screws at the cephalic end of the fusion may limit problems associated with occipital fixation. Before the procedure the patients must be informed about the potential disadvantages of this procedure such as the limitation of cervical motion or neck stiffness.

**REFERENCES:**

- 1- An HS, Gordin R, Renner K. Anatomic considerations for plate-screw fixation of the cervical spine. *Spine* 1991; 10: 548-551.
- 2- Bonney G. Stabilization of the upper cervical spine by the transpharyngeal route. *Proc R Soc Med* 1970; 63: 40-41.
- 3- Bono CM, Vaccaro AR, Fehlings M, Fisher C, Dvorak M, Ludwig S, Harrop J; Spine Trauma Study Group. Measurement techniques for upper cervical spine injuries: consensus statement of the Spine Trauma Study Group. *Spine* 2007; 32(5): 593-600.
- 4- Bryan WJ, Inglis AE, Sculpo TP, Ranawat CS. Methylmethacrylate stabilization for enhancement of posterior cervical arthrodesis in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg* 1982; 64A: 1045-1050.
- 5- Clark CR, Goetz DD, Menezes AH. Arthrodesis of the cervical spine in rheumatoid arthritis. *J Bone Joint Surg A* 1989; 71: 381-392.
- 6- Deutsch H, Haid RW Jr, Rodts GE Jr, Mummaneni PV. Occipitocervical fixation: long-term results. *Spine* 2005; 30: 530-535.
- 7- Dickman CA, Neil RC, Brantley AGU, Sonntag VKH. Biomechanical effects of transoral odontoidectomy. *Neurosurgery* 1995; 36: 1146-1152.
- 8- Fehlings MG, Errico T, Cooper P, Benjamin V, DiBartolo T. Occipitocervical fusion with a five-millimeter malleable rod and segmental fixation. *Neurosurgery* 1993; 32(2): 198-207.
- 9- Finn MA, Bishop FS, Dailey AT. Surgical treatment of occipitocervical instability. *Neurosurgery* 2008; 63(5): 961-968.
- 10-Gluf WM, Schmidt MH, Apfelbaum RI. Atlantoaxial transarticular screw fixation: a review of surgical indications, fusion rate, complications, and lessons learned in 191 adult patients. *J Neurosurg Spine* 2005; 2: 155-163.
- 11-Grob D, Dvorak J, Gschwend N, Froehlich M. Posterior occipito-cervical fusion in rheumatoid arthritis. *Arch Orthop Trauma Surg* 1990; 110(1): 38-44.
- 12-Grob D, Dvorak J, Panjabi M, Antinnes J. The role of plate and screw fixation in occipitocervical fusion in rheumatoid arthritis. *Spine* 1994; 19: 2545-2551.
- 13-Heidecke V, Rainov NG, Burkert W. Occipitocervical fusion with the cervical Cotrel-Dubousset rod system. *Acta Neurochir (Wien)* 1998; 140(9): 969-976.
- 14-Heller JG, Silcox DH 3rd, Sutterlin CE 3rd. Complications of posterior cervical plating. *Spine* 1995; 22: 2442-2448.
- 15-Hultquist R, Zygmunt S, Saveland H, Birchlensen M, Wollheim FA. Characterization and functional assessment of patients subjected to occipitocervical fusion for rheumatoid atlanto-axial dislocation. *Scand J Rheumatol* 1993; 22(1): 20-24.
- 16-Jonsson H Jr, Rausching W. Anatomical and morphometric studies in posterior cervical spinal screw-plate systems. *J Spinal Disord* 1994; 5:429-438.
- 17-Kerschbaumer F, Kandziora F, Klein C, Mittlmeier T, Starker M. Transoral decompression, anterior plate fixation, and posterior wire fusion for irreducible atlantoaxial kyphosis in rheumatoid arthritis. *Spine* 2000; 25(20): 2708-2715.
- 18-Laborde G, Gilsbach J, Bertalanffy H, Harders A, Hardenack M. Limits of the transoral approach in craniospinal malformations. *Skull Base Surg* 1992; 2(1): 6-10.
- 19-Lee P, Chun S, Leong J. Experience of posterior surgery in atlantoaxial instability. *Spine* 1984; 9: 231-239.
- 20-Marks JS, Sharp J. Rheumatoid cervical myelopathy. *Q J Med* 1981; 50: 307-319.
- 21-Matsunaga S, Ijiri K, Koga H. Results of a longer than 10-year follow-up of patients with rheumatoid arthritis treated by occipitocervical fusion. *Spine* 2000; 25: 1749-1753.
- 22-Matsunaga S, Sakou T, Onishi T, Hayashi K, Taketomi E, Sunahara N, Komiya S. Prognosis of patients with upper cervical lesions caused by rheumatoid arthritis: Comparison of occipitocervical fusion between C1 laminectomy and nonsurgical management. *Spine* 2003; 28: 1581-1587.

- 23-Menezes AH, Traynelis VC. Anatomy and biomechanics of normal craniocervical junction (a) and biomechanics of stabilization (b). *Childs Nerv Syst* 2008; 24(10): 1091-1100.
- 24-Mori T, Matsunaga S, Sunahara N, Sakou T. 3- to 11-year follow-up of occipitocervical fusion for rheumatoid arthritis. *Clin Orthop Rel Res* 1998; 351: 169-179.
- 25-Nockels RP, Shaffrey CI, Kanter AS, Azeem S, York JE. Occipitocervical fusion with rigid internal fixation: long-term follow-up data in 69 patients. *J Neurosurg Spine* 2007; 7(2): 117-123.
- 26-Oda I, Abumi K, Sell LC, Haggerty CJ, Cunningham BW, McAfee PC. Biomechanical evaluation of five different occipitoatlanto-axial fixation techniques. *Spine* 1999; 24: 2377-2382.
- 27-Paquis P, Breuil V, Lonjon M, Euller-Ziegler L, Grellier P. Occipitocervical fixation using hooks and screws for upper cervical instability. *Neurosurgery* 1999; 44(2): 324-330.
- 28-Sandhu FA, Pait TG, Benzel E, Henderson FC. Occipitocervical fusion for rheumatoid arthritis using the inside-outside stabilization technique. *Spine* 2003; 28: 414-419.
- 29-Sasso RC, Jeanneret B, Fischer K, Magerl F. Occipitocervical fusion with posterior plate and screw instrumentation. A long-term follow-up study. *Spine* 1994; 19: 2364-2368.
- 30-Smith MD, Anderson P, Grady MS. Occipitocervical arthrodesis using contoured plate fixation. An early report on a versatile fixation technique. *Spine* 1993; 18: 1984-1990.
- 31-Sonntag VKH, Hadley MN. Management of upper cervical spine instability. In: *Neurosurgery*. Eds : Wilkins RH, Rengachary SS, McGraw-Hill, Inc., New York, 1996, pp 2915-2926.
- 32-Tan KJ, Hee HT. Neurological recovery after occipitocervical fixation. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2007; 15(3): 323-326.
- 33-Thompson H. Transpharyngeal fusion of the upper cervical spine. *Proc R Soc Med* 1970; 63(9): 893-896.
- 34-Zygmunt SC, Ljunggren B, Alund M, Brattstrom H, Saveland HG, Holtas S, Larsson EM, Redlund-Johnell I. Realignment and surgical fixation of atlanto-axial and subaxial dislocations in rheumatoid arthritis (RA) patients. *Acta Neurochir* 1988; 79-84.





## CASE REPORT / OLGU SUNUMU

**THORACIC SPINAL CORD INJURY WITHOUT VERTEBRAL BODY FRACTURE OR MALALIGNMENT: A CASE REPORT AND REVIEW OF THE LITERATURE****VERTEBRAL CISİM KIRIĞI VEYA YANLIŞ DİZİLİM OLMAKSIZIN ORTAYA ÇIKAN TORASİK SPİNAL KORD YARALANMASI: OLGU SUNUMU VE LİTERATÜRÜN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ**

Selin Tural EMON\*, Deniz KONYA\*\*, Arzu GERCEK\*\*\*, Serdar OZGEN\*\*\*\*

**SUMMARY:**

A case of thoracic spinal cord injury without vertebral body fracture or malalignment has been reported. The patient was involved in an industrial compression accident. Spinal cord injury without bone lesion or any ligamentous injury is a rare condition in adult population. Evaluation of magnetic resonance images showed spinal cord contusion on T10-12 with no evidence of ligamentous damage. Similarly, no evidence of bone damage to the spine was found on the plain and computed tomography. In conclusion, it should be kept in mind that in trauma case, spinal cord injury may occur without any vertebral body fracture or malalignment.

**Key Words:** Adult spine, spinal cord injury (SCI), spinal cord injury without radiographic abnormality (SCIWORA), thoracic spine.

**Level of Evidence:** Level IV, case report

**ÖZET:**

Bu çalışmada, vertebral cisim kırığı veya dizilim bozukluğu olmaksızın torosik spinal kord yaralanması olan bir olgu sunulmuştur. Bu hasta, endüstriyel ezici bir kazaya maruz kalmıştır. Kemik lezyon veya ligamentöz yaralanma olmaksızın spinal kord yaralanması, erişkinlerde çok nadir bir durumdur. Manyetik rezonans görüntülerinin incelenmesi T10-12 düzeyinde ligamentöz harabiyet olmaksızın spinal kord kontüzyonu olduğunu ortaya koymuştur. Benzer olarak, bilgisayarize tomografide omurgada kemik yapıda bir hasar olmadığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, erişkin omurga travması olgularında vertebral cisim kırığı veya dizilim bozukluğu olmaksızın, spinal kord yaralanması olabileceği akılda tutulmalıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Erişkin omurga, spinal kord yaralanması (SCI), radyolojik bir anormallik olmaksızın görülen spinal kord yaralanması (SCIWORA).

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV, olgu sunumu.

(\*) MD. Department of Neurosurgery, Academic Hospital, Istanbul.

(\*\*) MD, Department of Neurosurgery, Marmara University, School of Medicine, Istanbul.

(\*\*\*) MD. Department of Anesthesiology, Marmara University, Institute of Neurological Sciences, Istanbul.

(\*\*\*\*) MD, Department of Neurosurgery, Marmara University, School of Medicine, Istanbul

**Corresponding Address:** Selin Tural Emon, MD. Nuhkuyusu Caddesi, No:88 34664 Uskudar Istanbul, Turkey

**Phone:** +90 (532) 525 38 99

**Fax:** +90 (216) 651 00 24

**e-mail:** turalselin@gmail.com

## INTRODUCTION:

Spinal cord injury without radiological abnormality (SCIWORA) is a syndrome of spinal cord trauma, describing post traumatic myelopathy without evidence of vertebral fracture or mal-alignment<sup>(1,2,6)</sup>. The injury is documented in children, probably due to increased elasticity of the pediatric spine. A few case with SCIWORA in adult patient is reported. Thoracic SCIWORA is also a rare condition, with few reported cases<sup>(3,4,6,7)</sup>. Because it is supported by the stiffness of the rib cage and chest wall musculature, the upper thoracic spine has greater stability than the cervical and lumbar regions, and thus its fracture or fracture dislocation is less frequent. This protective cage strengthens the spinal column and shields the spinal cord from all but the highest velocity forces. Injury in this region of the thoracic spine is frequently associated with significant neurological deficit<sup>(5)</sup>. It is not described clearly in adults with normal spinal canals although the elderly patients with osteoarthrotic spines and stenotic canal may suffer traumatic spinal cord damage without accompanying vertebral injury.

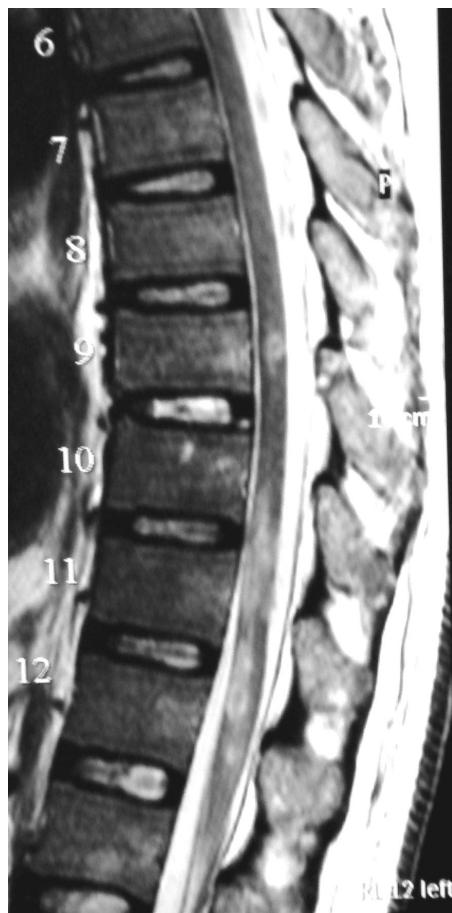
In this report, an adult case of thoracic spinal cord injury without compressive vertebral corpus fracture has been reported.

## CASE REPORT:

A 35-year-old male patient was admitted to our hospital with the complaint of acute paraplegia. The history of the patient revealed that the body of the patient was compressed between two lumbars while working with a saw bench four hours ago. Neurologically complete motor and sensory deficit distal to the level T10 was noted immediately after the injury. There was no anal sphincter tone.

The plain radiographs and computed tomography (CT) scan showed fracture line on T6-T7 spinous process but no abnormality of the vertebral bodies. Chest CT scan showed multiple rib fractures on bilateral thoracic cage and bilaterally existence of hemothorax. Magnetic resonance imaging (MRI)

showed multifocal hypo-/iso-intense lesions through the levels of 10th to 12th thoracic (T) vertebrae on T1 weighted images and hyperintensity on T2 weighted images, suggesting cord contusion and edema (Figure-1).



**Figure-1.** Magnetic resonance imaging, T2-weighted sagittal image of the thoracolumbar spine. High-intensity patchy area is seen in the cord between Thoracic10 and Thoracic12. Fracture lines on the spinous processes of T6 and T7 are also observed.

The patient was started on conservative treatment including administration of methyl prednisolone. A bolus dose of methyl prednisolone 30 mg/kg was followed by 23 hours of treatment with 5.4 mg/kg. (Prednol-L 250 mg ampule, Mustafa Nevzat, Turkey) and B complex vitamin (Neurogriseovit ampule containing vitamin B12 1 mg,

vitamin B1 100 mg, vitamin B6 100 mg, Deva, Turkey).

There was no vertebral column instability on dynamic flexion-extension films. After bed rest and medical treatment, the patient was transferred to the rehabilitation center. In the 6-month follow up, no clinical improvement or deterioration was observed.

## DISCUSSION:

Tator et al<sup>(5)</sup> have reported that 15 % of all spinal cord injuries occur at the thoracic levels. The thoracic vertebrae between T1 to T10 are protected by the rib cage and the back and chest wall musculature. This protective cage of ribs and muscle strengthens the spinal column and shields the spinal cord from all but the highest velocity forces. Nonetheless, injury in this region of the thoracic spine is frequently associated

with significant neurological deficit<sup>(5)</sup>. Although the thoracic spinal column is the most difficult to injure, the contained thoracic spinal cord is very susceptible to trauma, and when compared with other spinal regions, has the poorest prognosis for functional recovery<sup>(5)</sup>. Hirsh et al<sup>(3)</sup> first described thoracic spinal cord injury without spine fracture in an adult in 1993. Their case demonstrated that thoracic SCIWORA might occur in adults, perhaps suggesting that the thoracic spine may not be stable as is often taught<sup>(3)</sup>.

We conducted a detailed literature review of the 5 cases of thoracic spinal cord injury without vertebral bony lesion that have been reported to date (Table-1). Four of these patients were male and one was female, and the age range was 19 to 63 years (median: 29 years). The trauma in 4 these patients were due to a motorcycle accident and in the other patient, industrial accident.

**Table - 1.** Clinical parameters and findings for the 5 previously reported cases of thoracic spinal cord injury without vertebral bony fracture

Author (publication)	No of Cases	Age (years), Sex	Type of Trauma	Plain Radigraphs, CT, MRI Findings of Vertebrae	Level of Spinal Cord Damage on MRI	Other System Findings	Way of Spinal Cord Injury
Hirsh et al (1993)	1	20, male	Traffic accident (motorcycle)	Fractures of the transverse process of L1 through L4 vertebrae and damage of interspinous ligaments at the level of cord injury	Transection of the spinal cord at the T6-T7 level	Pneumothorax and retroperitoneal hematoma	Spinal hyperflexion with spinal cord distraction
Koizumi et al (2002)	2	19, female	Traffic accident (motorcycle)	Fracture dislocation of the costovertebral joints of the T4 and T5, fracture of the T4 spinous process	Spinal cord contusion at T5 level	Multiple rib fractures and hemothorax	For both of cases: Transient subluxation or displacement of thoracic vertebra
		63, male	Industry accident	Abnormal area posterior element between the T4 and T5	Spinal cord contusion at T4 and T5 levels	Amputation of both upper arms and multiple rib fractures and hemothorax	
Samsani et al (2003)	1	17, male	Traffic accident (motorcycle)	Fractures of the transverse process of L1 through L4 vertebrae and damage of interspinous ligaments at the level of cord injury	Spinal cord contusion at T10 and T11 levels	Fractures of pelvis, tibia, fibula and femur	Traction injury to the sciatic nerves
VanBuur et al (2008)	1	27, male	Traffic accident (motorcycle)	T4,T11,T12 and L1 superior end plate contusions	Spinal cord contusion at T3 and T5 levels, avulsion of the nerve root T4	Fractures of the 2nd to the 7th ribs and lung contusion, fracture of scapula and femur	Longitudinal traction of the spinal cord, sciatic nerve extention
Present study (2009)	1	35, male	Industry accident	Fracture of the T6 and T7 spinous process	Spinal cord contusion at T10 and T12 levels	Multiple rib fractures and hemothorax	Transient subluxation and longitudinal traction of the spinal cord

All of these cases had fractures on the transverse process or spinous process or corpus end plate contusions. They also had other serious systemic problems (Hemothorax, rib fractures, femur fractures) related to the severity of their trauma. Parallel to these cases; in our case CT scan and MRI showed fracture line on the spinous processes of T6 and T7. However, the contours of the vertebral bodies and discs were normal, and no fragment impingement was noted on the thoracic cord in the spinal canal. Our patient had T10-12 cord contusion and edema without fracture, which contradicts with the high incidence of the thoracolumbar junction fracture (T11-L1). There was no preexisting spinal canal stenosis (ossifications or disc protrusion).

Plain radiographs and computed tomography (CT) allow definition of the bony lesions. Dynamic flexion-extension films are important to evaluate instability. Magnetic resonance imaging can show ligamentous injuries in the spinal cord. The combination of plain radiographs, CT, and MRI allows definition of the bony and ligamentous injuries. The information from these studies facilitates classification of the injury, identification of the unstable injuries, and selection of the proper instrumentation to stabilize the unstable spinal column elements adequately<sup>(5)</sup>.

After Hirsh et al<sup>(3)</sup>, Koizumi et al<sup>(4)</sup> reported 2 cases. They concluded that transient subluxation or displacement might have caused the upper thoracic spinal cord injury after the support of the rib cages was temporarily lost upon application of excessive force, traction, and stretching of the spinal cord. In addition, midthoracic region has limited blood supply to the spinal cord. Thus, trauma can cause vascular spinal cord

infarctions<sup>(4)</sup>. Samsani et al<sup>(6)</sup> concluded that thoracic SCIWORA manifested as a result of traction injury to the sciatic nerves caused by bilateral violent lower limb injuries. In our case, the spinal cord injury might have been due to the transient subluxation and longitudinal traction of the spinal cord.

In conclusion, it should be kept in mind that in trauma case, spinal cord injury may occur without any vertebral body fracture or mal-alignment.

#### REFERENCES:

1. Bhatoe HS. Cervical spinal cord injury without radiological abnormality in adults. *Neurology India* 2002; 48: 243-248.
2. Gupta SK, Rajeev K, Khosla VK, Sharma BS, Paramjit , Mathuriya SN, Pathak A, Tewari MK, Kumar A. Spinal cord injury without radiographic abnormality in adults. *Spinal Cord* 1999; 37: 726-729.
3. Hirsh LF, Duarte L, Wolfson EH. Thoracic spinal cord injury without spine fracture in an adult: case report and literature review. *Surg Neurol* 1993; 40: 35-38.
4. Koizumi M, Ueda Y, Iida J, Matsuyama E, Yoshikawa T, Takakura Y, Hirai T, Murakami J. Upper thoracic spinal cord injury without vertebral bony lesion: a report of two cases. *Spine* 2002; 1: E467-E470.
5. Parley W, Madsen III, Eismont FJ, Green BA. Diagnosis and management of thoracic spine In: Winn HR, ed. *Youmans Neurological Surgery*, Vol. 4, Fifth edition, New York, Saunders, 2004, pp: 4951-4986.
6. Samsani SR, Calthorpe D, Geutjens G. Thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality in a skeletally mature patient: a case report. *Spine* 2003; 15: E78-E80.
7. Van Buul G, Oner FC. Thoracic spinal cord injury without radiographic abnormality in an adult patient. *Spine J* DOI: 10.1016/j.spinee .2008.03.003.

**CASE REPORT / OLGU SUNUMU****OSSIFIED THORACIC SPINAL MENINGIOMA:  
A CASE REPORT****OSSİFYE TORASİK SPİNAL MENENJİOMA: OLGU SUNUMU****Hakan HANIMOGLU\*, Lale HANCI\*\*, Murat HANCI\*\*\*, Buge OZ\*\*\*\*****SUMMARY:**

**Objective:** To present a new case of an ossified spinal meningioma which is extremely uncommon pathology, gives a sense of a real cancellous bone in surgery and to emphasize the importance of the physical shape of the tumor during the surgery.

**Clinical presentation:** A 63-years-old woman was complaining about progressive symmetrical weakness and numbness of lower extremities for about three years and had urinary incontinence over two months. Neurological examination revealed an incomplete paraplegia. Both patella and Achilles reflexes were hyperactive, a positive Babinski's sign and Achilles clonus were also present. The muscle tone of lower extremities was increased. The cervicodorsal MRI showed a hypo intense mass lesion both on T1 and T2-weighted images between the spinal levels of T1 and T4. This lesion had the maximal thickness at the level of T2 and T3 and caused a thin myelopathic signal. The dorsal CT scan with sagittal reconstruction revealed that the lesion had the same density with the bone.

**Method:** Total laminectomies were performed at the first four dorsal vertebrae. The

dura overlying the tumor was very hard and invaded by it. The sense of dura was like leaves of bamboo which are hard and longitudinally oriented. Although not easy, the dura could be detached from the tumor by a micro dissector. It was relatively easy to dissect the tumor from the spinal cord because; it was not so adherent unlike its dural attachment. The tumor was totally removed with the invaded parts of the dura which then was closed by an allograft. Postoperatively, the patient was complete paraplegic. Pathologic examination of the tumor revealed psammomatous meningioma with osseous metaplasia.

**Conclusion:** Ossified meningiomas are very rare tumors. This metaplasia can complicate the surgery and affect the surgical outcome. If predicted preoperatively, the CT scan, especially with reconstruction can show the exact shape of the tumor. This knowledge can be very useful during surgery, especially providing information about the counteracting moves remote from the microscopic field.

**Key Words:** Thoracic meningioma, osseous metaplasia, surgical treatment.

**Level of evidence:** Level IV, case report

(\*) M.D., Istanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Neurosurgery, Istanbul.

(\*\*) M.D., Balta Limani Bone and Joint Disorders Research and Education Hospital, Istanbul.

(\*\*\*) Prof.Dr., Istanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Neurosurgery, Istanbul.

(\*\*\*\*) Prof.Dr., Istanbul University, Cerrahpaşa Medical Faculty, Department of Pathology, Istanbul.

**Corresponding Address:** Hakan Hanimoglu P.K: 4 Cerrahpaşa, 34301, İstanbul, Turkey.

**Phone:** +90 (212) 543 19 95

**Fax:** +90 (212) 414 34 27

**e-mail:** drhakanhanimoglu@hotmail.com

**ÖZET:**

**Amaç:** Oldukça nadir olan ve cerrahi sırasında kansellöz kemik hissi veren bir ossifiye menenjiom vakasını takdim etmek ve cerrahi sırasında tümörün fiziksel şeklinin önemini vurgulamak.

**Klinik Sunum:** Olgu 3 yıldır alt ekstremitelerinde ilerleyici güçsüzlük ve 2 aydır idrar inkontinansından şikayet etmekte olan 63 yaşında kadın hasta idi. Nörolojik muayenesinde inkomplet parapleji vardı, patella ve aşıl refleksleri hiperaktif idi ve aynı zamanda aşıl klonusu mevcut idi. Servikodorsal MRG'sinde T1 seviyesinden T4 seviyesine uzanan T1 ve T2 ağırlıklı sekanslarda hipointens görünümlü miyelopatik sinyale sebep olmuş kitle lezyonu tespit edildi. Yapılan BT görüntülemesinde lezyon etraf kemik ile aynı dansitede idi.

**Metot:** İlk dört dorsal omurgaya tam laminektomi yapıldı. Tümörün üstündeki dura çok sert ve tümör tarafından invaze edilmişti. Yapışık

ve sertleşmiş olan dura açılıp tümörden ayrıldı. Omuriliğe çok fazla yapışık olmadığından omurilikten disseke etmek daha kolaylıkla yapıldı. Tümör ve invaze olmuş dura tamamen çıkartılıp allograft ile dura tamiri yapıldı. Operasyon sonrasında hasta tam paraplejik olarak uyandı. Tümörün patolojisi osseöz metaplazi gösteren psammomatöz menenjiom olarak geldi.

**Sonuç:** Ossifiye menenjiyomlar oldukça nadir tümörlerdir. Bu metaplazi cerrahiyi zorlaştırır ve klinik sunucu etkiler. Eğer preoperatif olarak tahmin edilirse özellikle rekonstrüksiyon yapılmış BT ile tam şekli görülebilir. Bu bilgi cerrahi sırasında yapılacak manipülasyonların özellikle mikroskopik alan dışındaki etkileri hakkında bilgi verir.

**Anahtar Kelimeler:** Dorsal menenjiyom, osseöz metaplazi, cerrahi tedavi.

**Kanıt Düzeyi:** Düzey IV, olgu sunumu.

## INTRODUCTION:

Meningiomas, together with schwannomas, represent the majority of intradural extramedullary spinal tumours<sup>(2)</sup>. The presence of microscopic psammoma bodies, gritty foci of calcification are frequently found in spinal meningiomas<sup>(1)</sup>. However, entire ossification of a spinal meningioma is extremely uncommon, and when encountered complicates the surgery, thus the postoperative course and prognosis<sup>(5)</sup>. To our knowledge, there are less than 20 reported cases of ossified spinal meningiomas in the english literature<sup>(1-6)</sup>. So, the aim of this article is to present a new case of an ossified spinal meningioma which gives a sense of a real cancellous bone in surgery.

## CASE REPORT:

A 63-years-old woman was admitted to our clinic complaining about progressive symmetrical weakness and numbness of lower extremities for about three years and had urinary incontinence over two months. Neurological examination revealed an incomplete paraparesis with a muscle strength of 2/5 and hypoesthesia below the level of T6. Both patella and Achilles reflexes were hyperactive, a positive Babinski's sign and Achilles clonus were also present. The muscle tone of lower extremities was increased. The cervicodorsal MRI showed a hypo intense mass lesion both on T1 and T2-weighted images between the spinal levels of T1 and T4. This lesion had the maximal thickness at the level of T2 and T3 and caused a thin myelopathic signal (fig.1). The dorsal CT scan with sagittal reconstruction revealed that the lesion had the same density with the bone (fig.2).



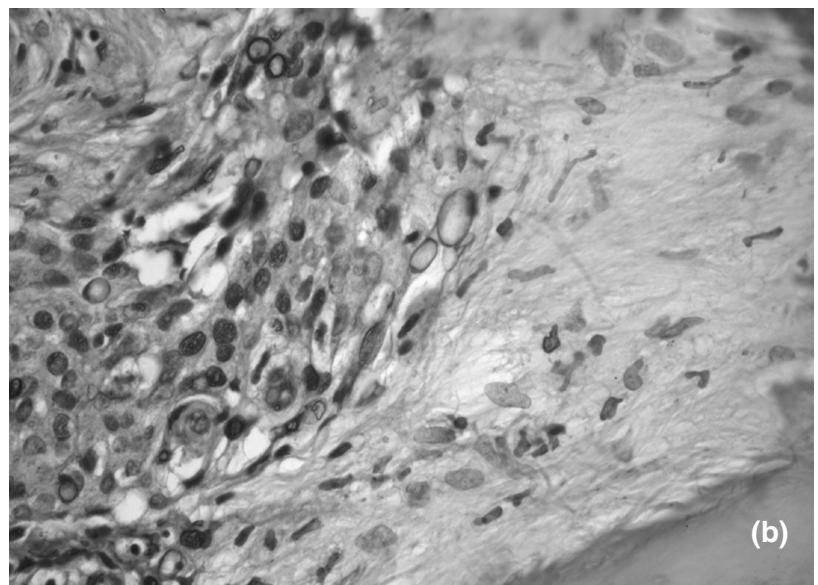
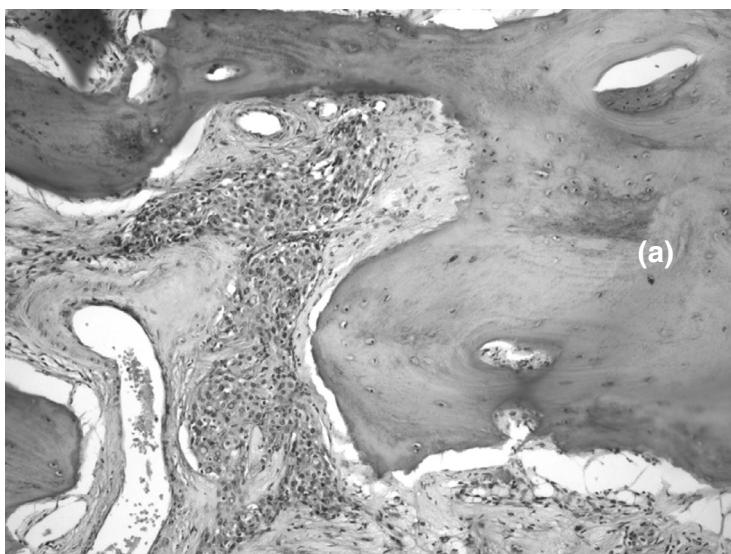
**Figure-1.** Sagittal T2-weighted MR image of the patient who shows a hypo intense lesion at the posterior of the spinal cord causing compression and myelopathic signal.



**Figure-2.** CT image with sagittal reconstruction, lesion is seen to have the same density with the bone.

Total laminectomies were performed at the first four dorsal vertebrae. There was no extradural pathology seen, but the dura overlying the tumor was very hard and invaded by it. The sense of dura was like leaves of bamboo which are hard and longitudinally oriented. Although not easy, the dura could be detached from the tumor by a micro dissector. It was relatively easy to dissect the tumor from the spinal cord because; it was not so adherent unlike its

dural attachment. The tumor was totally removed with the invaded parts of the dura which then was closed by an allograft. Postoperatively, the patient was complete paraplegic. Pathologic examination of the tumor revealed psammomatous meningioma with osseous metaplasia with no atypical nucleus and mitotic figures (Fig. 3a and 3b). Immunohistochemically, Ki 67 antibody was applied but no positive stain was obtained.



**Figure-3. a and b.** Microscopic appearance of tumor, reveals psammomatous meningioma with osseous metaplasia with no atypical nucleus and mitotic figures

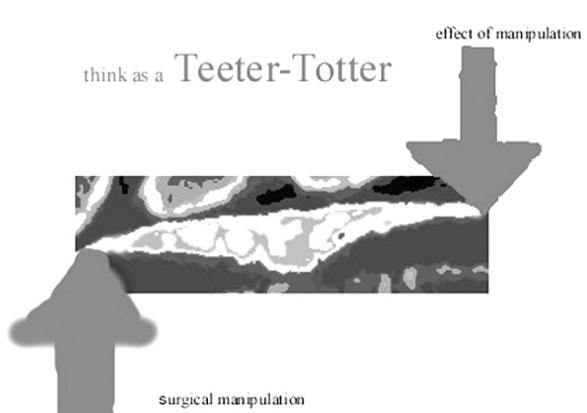
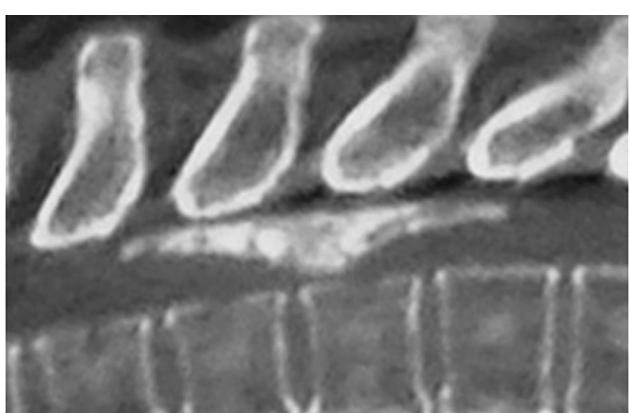
## DISCUSSION:

Although spinal meningioma is a common benign neoplasm, the ossified variant is rare<sup>(6)</sup>. The first case of ossified meningioma was reported by Roger in 1928 before the era of microsurgery<sup>(3)</sup>. Not more than 20 sporadic cases were reported in the English literature until today. Most of the reported cases are at the thoracic level as our case. Although some new cases have been reported, the incidence of ossified meningiomas, however, is not definitely known but may be estimated to be 0.7–5.5 % of all spinal meningiomas<sup>(1,3)</sup>.

The surgery of an ossified meningioma has some difficulties due to its rigid nature which effects the surgical outcome, especially in this pathology the shape of the tumor was also important. In our case, the tumor itself gives the sense of a cancellous bone consisting of an irregular shape. The thin edges, which may be former dural tails, as a speculation, were also not flexible which give the sensation of a broken shapeless wood. During surgery, the edges outermost from the manipulation site moved conjointly with surgeon's manipulative forces, like a teeter-totter.

The demographic properties of the patient and localization of the tumor was typical for a spinal meningioma. In spinal meningiomas, functional outcome greatly depends on the location and the extent of the tumor. Different long-term outcomes of ossified meningioma surgery have been reported. Roux et al. reported three ossified meningiomas out of 54 spinal meningiomas and emphasized the functional results<sup>(6)</sup>. They reported a total resection in two cases and a subtotal resection in one case, which then required a second surgery and radiation therapy. Both poor as well as favorable outcomes have been reported<sup>(3)</sup>.

In conclusion, ossified meningiomas are very rare tumors. This metaplasia can complicate the surgery and affect the surgical outcome. If predicted preoperatively, the CT scan, especially with reconstruction can show the exact shape of the tumor. This knowledge can be very useful during surgery, especially providing information about the counteracting moves remote from the microscopic field.



**Figure-4.** Preoperatif CT with a diagram: During surgery, the non flexible nature of the tumor will engender it to act as a teeter-totter.

**REFERENCES:**

1. Doita M, Harada T, Nishida K, Marui T, Kurosaka M, Yoshiya S. Recurrent Calcified Spinal Meningioma Detected by Plain Radiograph. *Spine* 2001; 26(11): E249–52
2. Gambardella G, Gervasio O, Zaccone C. Clinical Article. “Approaches and surgical results in the treatment of ventral thoracic meningiomas. Review of our experience with a postero-lateral combined transpedicular-transarticular approach.” *Acta Neurochir* 2003; 145: 385–392.
3. Klekamp J, Samii S. Surgical results for spinal meningiomas. *Surg Neurol* 1999; 52: 552–562.
4. Liu CL, Lai PL, Jung SM, Liao CC. Thoracic ossified meningioma and osteoporotic burst fracture: treatment with combined vertebroplasty and laminectomy without instrumentation: case report. *J Neurosurg Spine* 2006; 4(3): 256-259.
5. Naderi S, Yilmaz M, Canda T, Acar U. Ossified thoracic spinal meningioma in childhood. A case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg* 2001; 103: 247–249
6. Roux FX, Nataf F, Pinaudeau M, Borne O, Devaux B, Meder JF. Intraspinal meningiomas: review of 54 cases with discussion of poor prognosis factors and modern therapeutic management. *Surg Neurol* 1996; 46: 458–463.



## NON-SPESİFİK (PIYOJENİK) OMURGA ENFEKSİYONLARI

### NON-SPECIFIC (PYOGENIC) SPINAL INFECTIONS

Ebru US\*

#### ÖZET:

Omurga enfeksiyonları, vertebra cisimlerini, intervertebral diskleri, spinal kanalı ve paravertebral yumuşak dokuları etkiler. Çok sık görülmemekle beraber tanı koymadaki zorluklar tanının gecikmesine ve çok ciddi sonuçların ortayamasına yol açmaktadır. Gecikmiş tanı omurga deformitesine, önemli nörolojik komplikasyonlara hatta ölüme sebep olabilir. Yoğun çalışmalara rağmen omurga enfeksiyonlarının sınıflandırılması, tanısı ve tedavisinde hala karışıklıklar söz konusudur.

Osteomyelitin ortaya çıkışının hastanın yaşı, immün cevabı ve etken mikroorganizmaya bağlıdır. Uygun şartlar altında hemen hemen tüm enfektif organizmalar vertebral enfeksiyona yol açabilirler. Piyojenik formda en sık etken *Staphylococcus aureus*' tur. Bunun dışında koagulaz negatif stafilocoklar, *Enterobacteriaceae* ve diğer Gram-negatif

basiller, aerob Gram-negatif basiller (*Pseudomonas aeruginosa* gibi), hemolitik streptokoklar, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pyogenes*, *Salmonella* türleri tarafından meydana gelir.

Omurga enfeksiyonları, ciddi kas-iskelet ve nörolojik komplikasyonların engellenebilmesi için erken evrede tanı konması gereken ağır bir patolojik durumdur. Klinik bulgular açısından enfeksiyondan şüphelenildiği anda antimikrobiyal tedavinin en iyi şekilde yapılabilmesi için mikrobiyolojik kültür ve duyarlılık testleri uygulanmalıdır. Mikrobiyoloji teşhiste altın standarttır ve tanıyı doğrulamak için mutlaka gereklidir.

**Anahtar kelimeler:** Piyojenik omurga enfeksiyonları, osteomyelit, *Staphylococcus aureus*, mikrobiyolojik kültür ve duyarlılık testleri

**Kanıt Düzeyi:** Düzey V, Derleme

(\*) Uzm. Dr., Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Mikrobiyoloji ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı, Ankara.

**JOHN ROBERT COBB****JOHN ROBERT COBB****Esat KITER\*\*****ÖZET:**

*John Robert Cobb, skolyotik eğriliğin değerlendirilmesinde ve tedavisinde çok önemli katkıları olan ABD'li bir ortopedik cerrahıdır. Günümüzde skolyozun değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm yöntemi onun adıyla anılmaktadır.*

**Anahtar Kelimeler:** John Robert Cobb, Cobb metodu, idiopatik skolyoz

**Kanıt Düzeyi:** Düzey V, biyografi

**SUMMARY:**

*John Robert Cobb is an American orthopedic surgeon whose contributions on evaluation and treatment of scoliosis were very important . Recent scale for the evaluation of scoliotic curve is referred with his name.*

**Key words:** John Robert Cobb, Cobb metodu, idiopatik skolyoz

**Level of evidence:** Level V, biography

---

(\*) Doç. Dr., Ortopedi ve Travmatoloji Uzmanı, Denizli Pamukkale Üniversitesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Denizli

**Yazışma Adresi:** Esat Kiter, Yenişehir Mahallesi, Lalekent Sit. 592. Sok. No: 8 Severgazi - Denizli  
Tel.: (0-532) 374 51 72  
e-mail: ekiter@pau.edu.tr



**Şekil-1.** John Robert Cobb (1903-1967)

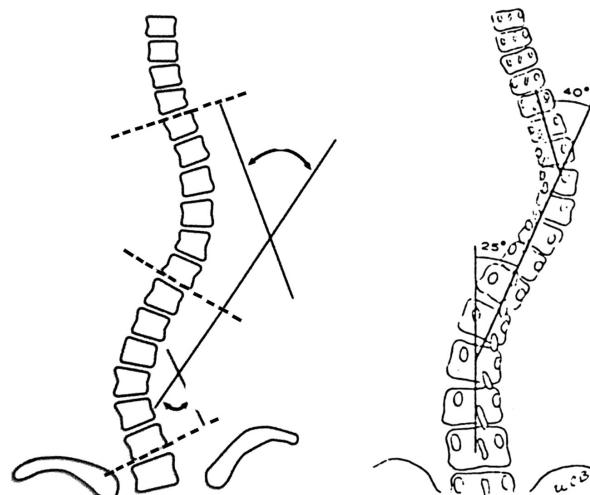
John Robert Cobb, 1903 yılında Amerika Birleşik Devletlerinde, Brooklyn'de doğmuştur. Disiplinli birisi olan babası tarafından ilk eğitimi askeri akademide başlamıştır. Üniversite yaşantısında ise Dr Cobb, ailesinin maddi imkânsızları nedeni ile yazıları çalışıp okul ücretlerini biriktirmek zorunda kalmıştır.

Kendisi iyi bir sporcudur. Güreş ve özellikle yüzme ile yakından ilgilenmiştir. Yüzme ile yakın uğraşı ona bu konuda para kazanmasını sağlamış ve uzun süre yaz sezonlarında cankurtaranlık yapmıştır.

Brown Üniversitesi İngiliz Edebiyatı bölümüne girmiştir ve 1925 yılında bu bölümden mezun olmuştur. Öğrenciliğinin son yıllarda tıp alanıyla ilgilenmeye başlamıştır. Tibba başlamadan önce bir yıl Harvard Üniversitesinde biyolojik bilimlerde, mezuniyet

sonrası öğrencisi olarak çalışmıştır. Takibinde Yale Tıp Fakültesine girer ve 1930 yılında doktor olarak mezun olur. Mekanik çizimlere olan yeteneği onu ortopedi alanına yaklaştırır ve mezuniyetinden iki yıl sonra New Haven Hastanesi Ortopedi Bölümünde asistanlığa başlar<sup>(4-6)</sup>.

1934 yılında, ilk ortopedi profesörü ünvanlı Virgil P. Gibney'in adının yaşatıldığı "Gibney Orthopaedic Fellowship" programına başvurmuştur<sup>(7)</sup>. New York'ta genç ve dinamik bir ekiple çalışmaya başlamıştır. Zamanla omurgaya ilgilenmeye başlamış ve bir süre sonra skolyoz kliniğini oluşturmuştur.



**Şekil-2.** Cobb Metodu

Skolyoz, o zamanlar daha çok bilinmezi içinde barındıran bir hastalık olarak birçok cerrah için gizemli bir uğraşı alanıydı. Tedavisi tam oturmamış uygulanan yöntemlerle yoğun tartışmaların sürdüğü bir dönemdi. O zamanın önde gelen isimleri Boston'da Robert Lovett ve Albert Brewster, New York'ta ise Russel Hibbs ve Joseph Risser'di. Farklı tedavi algoritmaları arasından Dr. Cobb'un en çok uyguladığı yöntem Turnbuckle alçısı ile füzyon uygulamasıydı. Kendisi eğrilik ölçümlerini

büyük bir titizlikle yapar hasta kayıtlarını özenle tutar onları uzun süre gözlemlerdi. Bu süreçte yaptığı hassas ölçümeler skolyozun her olguda ilerlemediğini fark etti. Bu konservatif tedavi adına çok önemli bir bulguydu.

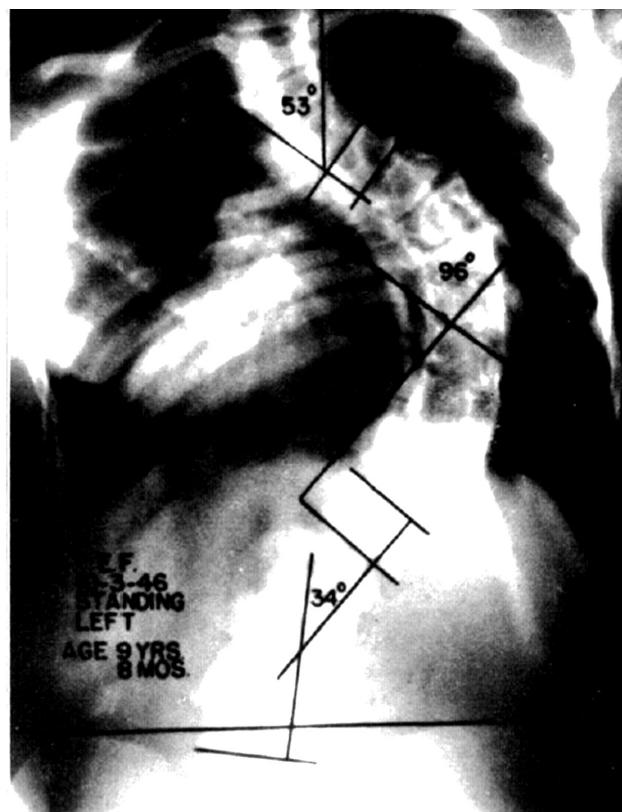
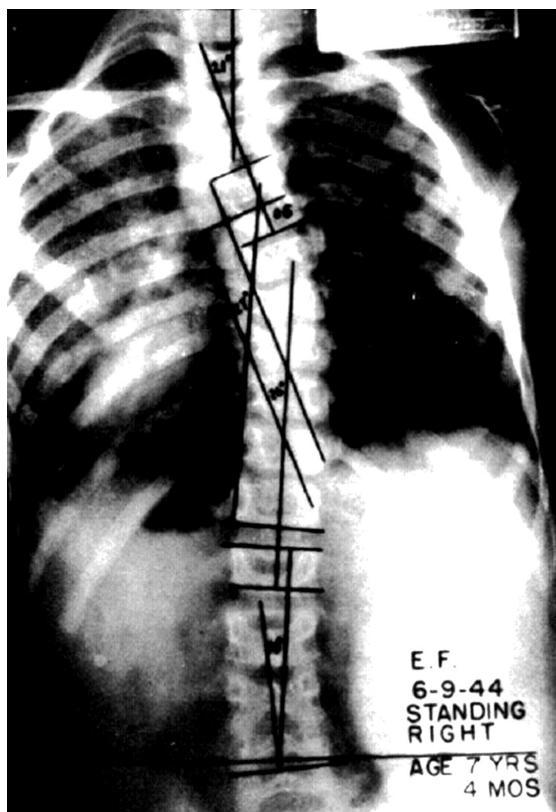
Gözlem ile takip kavramını Cobb'un bu saptaması pekiştirmiştir. Sonuç olarak hastaların sadece % 10'unun tedaviye ihtiyaç duyduğunu ifade etmiştir. Bununla birlikte Dr. Cobb çok sayıda ameliyat gerçekleştirmiştir. Kongenital ve nöromusküler skolyozla ilgili ayırcı tanıda tanımlamalar yapmıştır.

Nörofibromatozisli hastaların eğriliklerinin hızlı ilerlediğini gözlemlemiştir, bu hastalarda cerrahi tedaviyi öncelikle önermiştir. Tüm elde ettiği bulguları yayımlamadan önce

doğruluklarından emin olmak için takip sürelerini tamamlayana kadar beklemiştir<sup>(1-3)</sup>.

Malin hipertansiyon en büyük düşmanı olmuştur. Bu sağlık sorunu nedeniyle ikinci dünya savaşına katılmamıştır. 1954 yılında geçirdiği serebral vasküler atak nedeniyle bir süre yatağa bağlı kalmış, ancak iki yıl sonra tekrar iyileşip mesleğine tamamen geri dönmüştür. 1965 yılına kadar başarı ile çalışmış, ancak geçirdiği ikinci inme atağından sonra iyileşmemiştir ve 1967 yılında ölmüştür.

John Robert Cobb neredeyse tüm hayatını skolyoza adamış bir hekimdir. Ne hoş tesadüftür ki, kendisinin titizlikle yaptığı skolyotik eğrilik ölçümleri, şu an omurga cerrahisinin alfabesi gibi kullanılmakta ve onun adı sürekli yaşamaktadır<sup>(1)</sup>.



**Şekil-3.** Cobb'un orjinal ilk çizimleri. (J Bone Joint Surg 1960; 42-A: 1413-1425'den alınmıştır)

**KAYNAKLAR:**

1. Cobb JR. Outline for the Study of Scoliosis. The American Academy of Orthopaedic Surgeons, Instructional Course Lectures – 5, Ann Arbor, J. W. Edwards, 1948; pp: 261-275.
2. Cobb JR. Scoliosis; quo vadis. *J Bone Joint Surg* 1958; 40-A: 507-510.
3. Cobb JR. The Problem of the Primary Curve. *J Bone Joint Surg* 1960; 42-A: 1413-1425.
4. Gruber P, Boeni T. History of spinal disorders in Spinal Disorders. Ed's Boos N, Aebi M, Springer, 2008, p:8-9
5. Mostofi S B. Who's who in Orthopaedics. Eds.Springer, London, p:65-66, 2005
6. P. D. W. John Robert Cobb 1903–1967 *J Bone Joint Surg* 1968; 50-A: 1074-1076.
7. [www.hss.edu/history.asp#1887](http://www.hss.edu/history.asp#1887)