

Üst Servikal Bölgenin Cerrahi Anatomisi

Surgical Anatomy of the Upper Cervical Region

Öz

Üst servikal bölge beyin sapı ile spinal kord arasındaki geçiş bölgesi, vertebrobaziler bileşke ve alt kraniyal sinirler nedeniyle benzersiz ve komplike bir anatomik yapıya sahiptir. Üst servikal bölge olarak adlandırılan oksipito-atlanto-aksiyel bölge, oksipital kemiğe ligamanlar ile bağlanan atlas, aksis ve bu bölgedeki nörovasküler yapılardan oluşur. Başın üç boyutlu hareketine (fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve lateral eğilme) izin verir. C1 vertebra anterior ve posterior arkuslar ile lateral kitlelerden oluşur ve korpusu yoktur. C2 odontoid proses, vertebra korpusu ve superior artiküler fasetlerden oluşur. C1'in alt faseti ile C2'nin üst faseti birlikte faset eklemi oluşturur. C1 ve C2 arasında intervertebral disk olmadığından, üst servikal bölgenin stabilitesini ve hareketini faset eklemler ve ligamanlar sağlar. Atlantoaksiyel eklemden instabilite, spinal kord basısı nedeniyle ciddi nöroloji defisitlere neden olur. Atlantoaksiyel eklemin stabilizasyonu amacıyla servikal ortez ve halo uygulamaları, pedikül, lamina ve transartiküler vida ile fiksasyon, C1-C2 telleme, sublaminar kanca gibi teknikler tanımlanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Anatomi, Atlantoaksiyel bölge, Üst servikal omurga

ABSTRACT

The upper cervical region has a unique and complicated anatomical structure due to the transition region between brain stem and spinal cord, vertebrobasilar junction and lower cranial nerves. The occipito-atlanto-axial region, called the upper cervical region, consists of the atlas and axis connected to the occipital bone by ligaments and the neurovascular structures in this region. It allows three-dimensional head movement (flexion, extension, rotation and lateral bending). C1 vertebrae consists of the anterior and posterior arches and lateral masses, and has no corpus. C2 consists of the odontoid process, vertebral corpus and superior articular facets. The lower facet of C1 and the upper facet of C2 come together to form the facet joint. Since there is no intervertebral disc between C1 and C2, the facet joints and ligaments provide the stability and movement of the upper cervical region. Instability of the atlantoaxial joint causes severe neurological deficits due to spinal cord compression. Many techniques such as cervical orthosis and halo applications, pedicle, laminar and transarticular screw fixation, C1-C2 wiring, sublaminar hook have been described for stabilization of the atlantoaxial joint.

Keywords: Anatomy, Atlantoaxial region, Upper cervical spine

GİRİŞ

Servikal bölge 7 vertebradan oluşur ve omurganın diğer bölümlerine göre daha hareketlidir. Üst servikal bölge başın üç boyutlu hareketine izin verir. Bölgenin kompleks anatomisi fleksiyon, ekstansiyon, rotasyon ve başın lateral eğilme hareketlerine olanak sağlamaktadır (2). Ayrıca hayati nörovasküler yapılara olan komşuluğu ve benzersiz anatomik yapısı üst servikal bölgeyi omurganın diğer bölümlerinden farklı kılar.

Atlantoaksiyel bölge (AAB), lezyonlarının derin yerleşimi, beyin sapı ile spinal kord arası geçiş bölgesi olması, vertebrobaziler bileşke ile alt kraniyal ve üst spinal sinirleri barındırması nedeniyle cerrahi açıdan zorlu bir bölgedir

(6,17,18,21,22). Atlantoaksiyel eklemden instabilite spinal kord basısı nedeniyle ciddi nörolojik defisitlere neden olabilir. AAB'deki patolojiler konjenital, gelişimsel veya edinsel olarak görülebilir (16,17). Bu bölgenin patolojileri içerisinde baziler invajinasyon, platibazi, Chiari malformasyonu gibi konjenital patolojiler; ankilozan spondilit ve romatoid artrit gibi romatolojik hastalıklar; tüberküloz, Brusella ve Grisel sendromu gibi enfeksiyöz hastalıklar; akondroplazi, Paget hastalığı, osteomalazi gibi metabolik hastalıklar; oksipital kondil, atlas (C1), aksis (C2), vertebral arter yaralanmaları ve AAB'yi içeren tümörler sayılabilir (14,17,19,23,24).

Atlantoaksiyel eklemin stabilizasyonu amacıyla servikal ortez ve halo uygulamaları, pedikül, lamina ve transartiküler vidalar ile fiksasyon, C1-C2 telleme, sublaminar kanca gibi

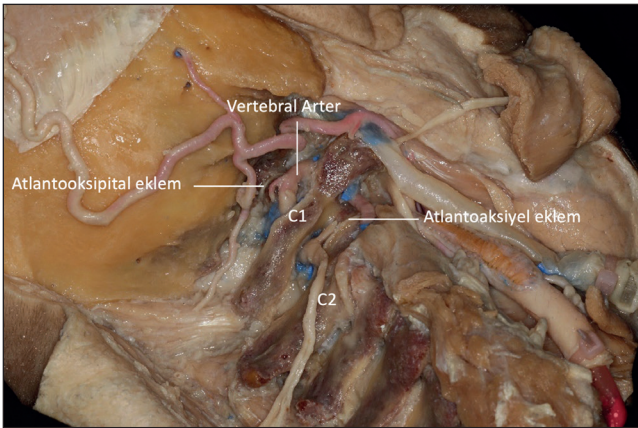
birçok teknik tanımlanmıştır. Goel ve ark. tarafından 1994 yılında C1 lateral mass vidalama yöntemi tanımlanmış ve zaman içerisinde oldukça popüler hâle gelmiştir (9–12,25,27). AAB karmaşık anatomiye sahip önemli nörovasküler yapıları barındıran bir bölge olduğundan, C1-C2 vidalama için AAB anatomisinin detaylıca bilinmesi büyük önem arz eder.

Anatomi

Üst servikal bölge olarak adlandırılan oksipito-atlanto-aksiyel bölge, oksipital kemiğe ligamanlar ile bağlanan C1 ve C2 ile bu bölgedeki nörovasküler yapılardan oluşur (Şekil 1). Üst servikal bölgenin cerrahisi C1 ve C2'nin benzersiz anatomik yapısı, önemli nörovasküler yapılar ile ilişkisi ve cerrahi tekniklerin çeşitliliği nedeniyle zorlu ve karmaşıktır.

AAB'deki önemli vasküler yapılardan birisi olan vertebral arter C2 forameninden çıktıktan sonra yukarıya doğru ilerler, C1'in transvers forameninden geçtikten sonra posterior arkusunu çaprazlar ve ardından superomediale doğru uzanarak kafa tabanında atlantookspital membranı deler (Şekil 1).

C1 vertebraşı anterior ve posterior arkuslar ile lateral kitle-



Şekil 1: Kadavraya sağ taraftan oblik bakış. Kas diseksiyonu aşaması tamamlandıktan sonra üst servikal bölge ve vertebral arterin seyri görülmekte.

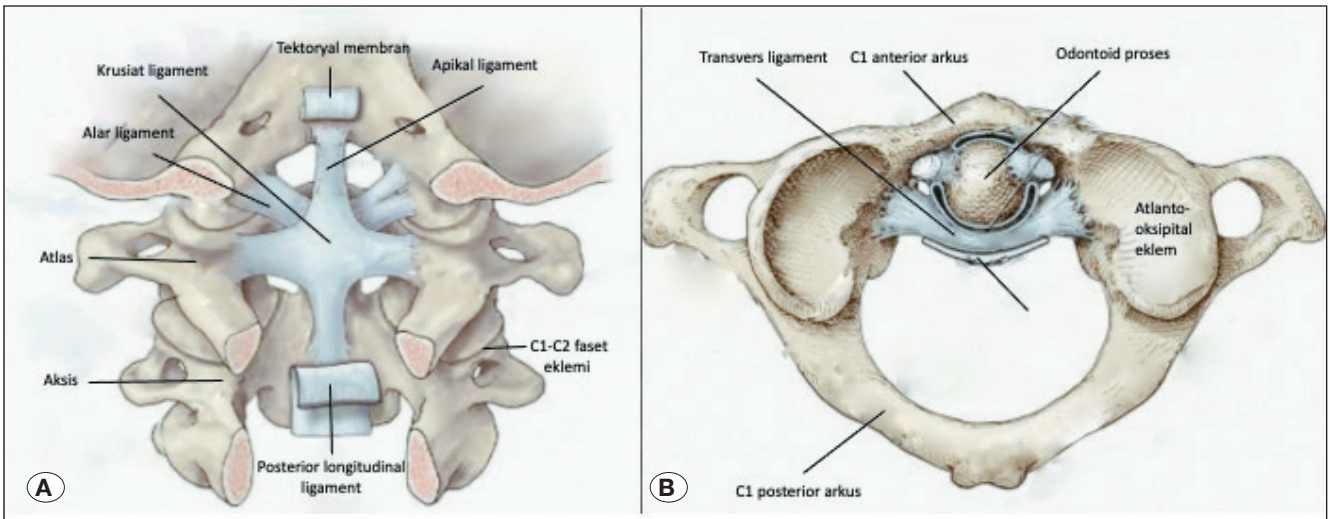
lerden oluşur ve vertebra korpusu yoktur (Şekil 2A, B). C2 odontoid proses, vertebra korpusu ve superior artiküler fasetlerden oluşur. C1'in alt faseti C2'nin üst faseti ile birlikte faset eklemi oluşturur. C1 ve C2 arasında intervertebral disk dokusu bulunmadığından üst servikal bölgenin stabilitesini ve hareketini faset eklemleri ve ligamanlar sağlar.

Anterior ve posterior longitudinal ligamentler, krusiat ligament ve lateral kitleler üzerindeki faset eklemler C1 ve C2'yi birbirine bağlamaktadır (Şekil 2A) (18,22). Posterior longitudinal ligament kranialde krusiat ligamentin transvers kısmı ile klivusa, kaudalde C2 gövdesinin arka yüzeyine bağlanır (Şekil 1A). Krusiat ligament densin posteriorunda yer alır, transvers ve vertikal bölümlerden oluşur. Transvers veya horizontal bölüm transvers ligament olarak adlandırılır ve C1'in lateral kitesinin iç bölümünden başlayıp odontoid prosesi anterior ark ile temas hâlinde tutan kalın ve güçlü bir yapıdır (Şekil 1B) (18,22). Spinal kanalın posteriorunda, C1 ve C2 laminalarının üst kenarlarını birbirine bağlayan ligamentum flavum bulunur. Bu ligament, ikinci servikal sinir kökü tarafından delinir (18,22). Alar ligamentler, odontoidin üst kısmından başlar ve oksipital kondillerin ortasında sonlanır. Apikal ligament ise anterior atlantookspital membran ile servikobaziler ligament arasında bulunur ve odontoidin üst kısmı ile foramen magnumun anterior kenarını birbirine bağlar (Şekil 1A).

Üst Servikal Bölgenin Anterior Cerrahi Anatomisi

Üst servikal omurgaya anterior yaklaşım standart anterior servikal yaklaşımın bir uzantısı olarak tanımlanmıştır ancak hipoglossal, süperior laringeal ve fasiyal sinirlerin komşuluğu, kasların ve vasküler yapıların kafa tabanına yakınlığı üst servikal omurganın anatomisini benzersiz kılar ve ameliyatları komplikasyona açık hâle getirir. Bu nedenle cerrahi yaklaşımın anatomik nüanslarının bilinmesi önem arz eder.

Anterior boyun bölgesi yüzeysel ve derin fasiyal tabakalardan oluşmaktadır. Üst servikal bölgeye anterior servikal yaklaşımlarda en yüzeyde yüzeysel servikal fasiya ve platizma bulunur. Fasiyal sinirin mandibular dalı mandibula açısının altında platizmanın derininde seyretmektedir, bu nedenle sinirin



Şekil 2: Posteriordan bakış. C1 ve C2 laminaları kesilmiş. Apikal, alar ve krusiat ligamentlerin görünümü. Posterior longitudinal ligament ve tektoryal membran kesilmiş olarak görülmekte (A). C1, odontoid proses ve transvers ligamentin aksiyel planda görünümü (B).

hasar görmemesi için cilt insizyonunun mandibula alt sınırının 2 cm aşağısında tutulması tavsiye edilmektedir (8,26). Ayrıca cerrahi görüşü artırmak için uygulanan subplatismal diseksiyonda submandibular bezin alt sınırı, fasiyal arter ve ven karşımıza çıkabileceğinden dikkatli olunmalıdır. Daha iyi bir cerrahi görüş için fasiyal venler sakrifiye edilebilir (26).

Derin servikal fasiya 3 katmandan oluşmaktadır; sternoklomidomastoid (SKM) kası çevreleyen yüzeysel katman, pretrakeal katman olarak da adlandırılan orta katman (miyohyoid, sternohyoid, sternotiroid ve tiroid kaslarını, trakea, özofagus ve rekürren laringeal siniri çevreler), paravertebral katman olarak da adlandırılan derin katman (omurga ve omurga ile ilişkili kasları çevreler) (7,8).

Derin servikal fasiya açıldığında SKM, infrahyoid kaslar, larynx ve özofagus identifiye edilir. SKM'nin medial kenarı, derin servikal fasiyanın insizyonu için landmark olarak kullanılır (8). Superior tiroideal arter ve ven sıklıkla bu seviyede görülür ve ven ekspozuru genişletmek için sakrifiye edilebilir. Bu damarların superior laringeal sinirin dalları ile yakın ilişkisi bulunduğu için özel dikkat gerekir (1,8). Superior laringeal sinir vagus sinirinden kaynaklanır, internal karotid arterin derinine doğru ilerler ve superior faringeal konstrüktör kasın bitişiğinde hyoid kemiğin superioruna doğru superior tiroideal artere eşlik eder (15).

Digastrik kasın anterior bölümü mandibulanın inferior kenarının altında yer alır. Hipoglossal sinir digastrik tendona paralel şekilde derine ve inferiora doğru seyrederek. Görüş açısını genişletmek ve hipoglossal siniri yukarıya, karotisi ise laterale ekarte edebilmek için digastrik kas tendinöz kısmından kesilebilir ve cerrahi tamamlandığında birleştirilmesi gerekir (7,8). Hipoglossal sinirin hasar görmemesini önlemek için diseksiyon digastrik kasın altından yapılmalı ve sinirin aşırı traksiyonundan kaçınılmalıdır (1,3).

Lateralde SKM ile karotid kılıfı ve medialde hipofarinks, trakea ve özofagus arasındaki derin fasiyal katmanın geniş diseksiyonu üst servikal omurganın daha iyi açığa çıkmasını sağlar. Rekürren laringeal sinir trakeoözofageal olukta, tiroid bezinin altında yer alır (7). Bu aşamada retraktörün trakeo-özofageal oluktan uzağa yerleştirilmesi, rekürren laringeal sinirin hasar görmemesini önlemek açısından kritik öneme sahiptir. Ancak üst servikal yaklaşımlarda cerrahi koridor tiroid kıkırdağının üzerinde olduğundan bu yaralanma nadir görülür. Rekürren laringeal sinir en sık alt servikal yaklaşımlarda yaranılır (7). Karotid kılıfın medial, trakea ve özofagusun lateralinde bulunan aralıkta stilomastoid forameninden çıkarken fasiyal sinirin zedelenmesinin önlenmesi için stilohyoid kasın aşırı retraksiyonundan kaçınılmalıdır (8).

Cerrahi esnada fasiyal katmanların künt diseksiyon ile nazikçe açılması çevredeki yapıların korunması, gerilmeye bağlı nörovasküler hasar riskinin azaltılması ve önemli mihenk noktaları gözden kaçırılmadan omurganın en iyi şekilde görülmesini sağlar (4,8,20).

Vertebral kolon anteriorundan görülecek şekilde paravertebral fasiya ve kas tabakaları disseke edildiğinde, her iki tarafta lateralde longus kolli kasları görülür (26). Longus kolli kaslarının arasındaki bölge omurgada orta hattı belirler ve bu aşamada omurganın anteriorunda anterior longitudinal ligaman

görünür hâle gelir. Servikal sempatik zincirin ve vertebral arterin ventral bölümleri longus kolli kasının arkasında yer alır, diseksiyon sırasında yaralanmalarının önlenmesi için dikkatli olunmalıdır.

Üst Servikal Bölgenin Posterior Cerrahi Anatomisi

Üst servikal omurga posteriyorda da anteriorunda olduğu gibi kas katmanları ile örtülüdür. En yüzeyde nukhal fasiya tarafından örtülen SKM ve trapezius kasları yer alır (5). Trapezius kası kranial bölümünde superior nukhal çizgi ve eksternal oksipital protuberans seviyesinde oksiputa yapışır (5). Derinleştiğinde splenius kapitis kası ile karşılaşılır. Muskulus splenius kapitis C3'ün spinöz prosesi, C3'den C7'ye spinöz proseslerin arasındaki nukhal ve suprasinal ligamentler, C7 ve T1-4 arası spinöz proseslerden orijin alır kranialde oksipital kemik ve mastoid çıkıntıya tutunmak üzere superolateral olarak genişler (5).

Splenius kası derin nukhal fasiya ile örtülüdür ve hemen altında semispinalis kası bulunur. Muskulus semispinalis kapitis orta hatta paralel bir seyir gösterir, ilk 6 veya 7 torakal vertebralar ile C7'nin transvers prosesleri ve C3-C6'nın inferior artiküler proseslerinden orijin alır, kraniale doğru geniş bir kas kütlesi oluşturarak superior ve inferior nukhal çizgi arasında oksiputa yapışır (5).

Posterior servikal bölgenin kas katmanlarının en derininde suboksipital kaslar yer alır. Her biri yağ dokusundan oluşan kendi fasiyası ile çevrilidir. Muskulus rektus kapitis posterior minör, atlasın posterior tüberkülünden orijin alır ve kraniale doğru ilerleyerek inferior nukhal çizgi ile foramen magnum arasında oksiputa yapışır. Diğer dört kas ise suboksipital üçgeni oluşturur (5). Üçgenin kranial ve medial sınırı musculus rektus kapitis posterior majör tarafından oluşturulur. Bu kas aksisin prosesus spinosusundan köken alır, kraniale ve laterale doğru inferior nukhal çizginin hemen altında oksiputa yapışır. Üçgenin kranial ve lateral sınırı musculus obliquus capitis superior tarafından oluşturulur. Bu kas atlasın transvers prosesinin süperior yüzeyinden köken alır, kranial yönde ilerleyerek superior ve inferior nukhal çizgi arasında musculus rektus kapitis posterior majörün yapışma yerinin lateralinde oksiputa yapışır. Üçgenin tabanı musculus obliquus capitis inferior tarafından oluşturulur. Bu kas C2'nin spinöz prosesinden ve laminasından orijin alır ve C1'in transvers prosesinin inferioruna yapışır. Atlasın posterior arkusu ve vertebral arter üçgenin içerisinde bulunur (5,13).

Vertebral arterin horizontal segmenti obliquus capitis inferior kasının lateral bölümünde kraniale doğru uzanır. Bu kas aynı zamanda atlantoaksiyal eklemin posteriorunda yer alan C2 ganglionunu da sarmaktadır. C2-C3 bileşkesi de bu kasın ortasının altında yer alır (5). Vertebral arterin V3 segmentinin vertikal kısmı C2'nin transvers foramenlerinden çıkar ve kraniale doğru ilerleyerek C1'in transvers foramenlerine girer. Vertebral arterin bu bölümü de kısmen obliquus capitis inferior tarafından örtülmüştür.

C2 spinal sinirin dorsal ramusunun medial dalı olan majör oksipital sinir obliquus capitis inferior kasının altından çıkar ve orta hatta doğru dönerek semispinalis kasını deler.

KAYNAKLAR

1. Alshafai NS, Gunness VRN: The high cervical anterolateral retropharyngeal approach. In: *Acta Neurochirurgica, Supplementum*, vol: 125. Springer-Verlag Wien, 2019:147-149.
2. Aydın AL, Günerbüyük C, Aygün MY, Çerezci Ö, Öktenoğlu T: Cervical spinal biomechanics. *Türk Nöroşir Derg* 32:314-319, 2022
3. Bademci G, Batay F, Vural E, Avci E, Al-Mefty O, Yaşargil MG: Microsurgical anatomical landmarks associated with high bifurcation carotid artery surgery and related to hypoglossal nerve. *Cerebrovascular Diseases* 19:404-406, 2005
4. Bilecenoglu B, Onul M, Altay OT, Yakul BU: Cervicofacial emphysema after dental treatment with emphasis on the anatomy of the cervical fascia. *J Craniofac Surg* 23(6):e544-548, 2012
5. Bodon G, Patonay L, Baksa G, Olerud C: Applied anatomy of a minimally invasive muscle-splitting approach to posterior C1-C2 fusion: An anatomical feasibility study. *Surg Radiol Anat* 36:1063-1069, 2014
6. Dlouhy BJ, Dahdaleh NS, Menezes AH: Evolution of transoral approaches, endoscopic endonasal approaches, and reduction strategies for treatment of craniocervical junction pathology: A treatment algorithm update. *Neurosurg Focus* 38:E8, 2015
7. Fard SA, Patel AS, Avila MJ, Sattarov KV, Walter CM, Skoch J, Baaj AA: Anatomic considerations of the anterior upper cervical spine during decompression and instrumentation: A cadaveric based study. *J Clin Neurosci* 22:181-1815, 2015
8. Finn MA, MacDonald JD: C2-C3 anterior cervical fusion. *Clin Spine Surg* 29:E536-E541, 2016
9. Goel A, Desai KI, Muzumdar DP: Atlantoaxial fixation using plate and screw method: A report of 160 treated patients. *Neurosurgery* 51:1351-1356; discussion 1356-1357, 2002
10. Goel A, Laheri V: Plate and screw fixation for atlanto-axial subluxation. *Acta Neurochir (Wien)* 129:47-53, 1994
11. Gupta T: Cadaveric morphometric anatomy of C-1 vertebra in relation to lateral mass screw placement. *Surg Radiol Anat* 30:589-593, 2008
12. Harms J, Melcher RP: Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine (Phila Pa 1976)* 26:2467-2471, 2001
13. Karam YR, Menezes AH, Traynelis VC: Posterolateral approaches to the craniocervical junction. *Neurosurgery* 66(3 Suppl):135-140, 2010
14. Knutson GA: Vectored upper cervical manipulation for chronic sleep bruxism, headache, and cervical spine pain in a child. *J Manipulative Physiol Ther* 26:395, 2003
15. Melamed H, Harris MB, Awasthi D: Anatomic considerations of superior laryngeal nerve during anterior cervical spine procedures. *Spine (Phila Pa 1976)* 27:E83-E86, 2002
16. Menezes AH: Craniocervical developmental anatomy and its implications. *Child's Nervous System* 24:1109-1122, 2008
17. Oktay K, Cetinalp NE: Kraniovertebral bileşke: Anterior cerrahi yaklaşımlar craniocervikal junction. *Türk Nöroşirurji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Bülteni* 93: 43-49, 2021
18. de Oliveira E, Rhoton AL, Peace D: Microsurgical anatomy of the region of the foramen magnum. *Surg Neurol* 24:293-352, 1985
19. Panjabi MM, White AA: Basic biomechanics of the spine. *Neurosurgery* 7:76-93, 1980
20. Park SH, Sung JK, Lee SH, Park J, Hwang JH, Hwang SK: High anterior cervical approach to the upper cervical spine. *Surg Neurol* 68:519-524, 2007
21. Rhoton AL: The far-lateral approach and its transcondylar, supracondylar, and paracondylar extensions. *Neurosurgery* 47:S195-S209, 2000
22. Rhoton AL: The foramen magnum. *Neurosurgery* 47:S29-S68, 2000
23. Seaman DR, Winterstein JF: Dysafferentation: A novel term to describe the neuropathophysiological effects of joint complex dysfunction. A look at likely mechanisms of symptom generation. *J Manipulative Physiol Ther* 21:267-280, 1998
24. Ünal M: Üst servikal omurga: Anatomi, patofizyoloji ve klinik tablo. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi* 6:117-120, 2021
25. Wang MY, Samudrala S: Cadaveric morphometric analysis for atlantal lateral mass screw placement. *Neurosurgery* 54: 1436-1440, 2004
26. Woltmann M, De Faveri R, Sgrott EA: Anatomical study of the marginal mandibular branch of the facial nerve for submandibular surgical approach. *Braz Dent J* 17:71-74, 2006
27. Xie Y, Li Z, Tang H, Li M, Guan Z: Posterior C1 lateral mass and C2 pedicle screw internal fixation for atlantoaxial instability. *J Clin Neurosci* 16:1592-1594, 2009