

Servikal Disk Protezi

Cervical Disc Prosthesis

ÖZ

Servikal disk protezi, servikal disk hernisi hastalığının cerrahi tedavisinde kullanılan en yeni metoddur. Protezlerin avantajı diskektomiden sonra fonksiyonel segmentte hareketi korunması ve füzyondan sonra sıklıkla gelişen komşu segment hastalığını engellemesidir. Son 1 yıl içerisinde ameliyat edilen 20 hasta VAS ve NDI skalaları ile değerlendirilmiştir. Bir yıllık takip içerisinde sonuçlar başarılıdır.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Servikal disk hernisi, Servikal disk protezi, Anterior servikal mikrodiskektomi.

ABSTRACT

Cervical disc prosthesis is the newest technique for surgical treatment of cervical disc herniation disease. The advantages of this operation are preserving the movement of functional segment after the discectomy and preventing neighborhood segmental disease which commonly occurs after the fusion. Twenty patients were operated in the last one year and the results were evaluated with VAS, NDI scales. Satisfactory outcomes were obtained in one year followup period.

KEY WORDS: Cervical disc disease, Cervical disc prosthesis, Anterior cervical microdiscectomy.

A. Fahir ÖZER¹
Tunç ÖKTENOĞLU²
Mehdi SASANI³
Hakan BOZKUŞ⁴
Nazan CANBULAT⁵
Ali Cetin SARIOĞLU⁶

1,2,3,4,6 VKV Amerikan Hastanesi
Nöroşirürji Bölümü, İstanbul
5 VKV Amerikan Hastanesi
Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon
Bölümü, İstanbul

Geliş Tarihi: 17.02.2005
Kabul Tarihi: 09.11.2005

Yazışma adresi:
VKV Amerikan Hastanesi Nöroşirürji
Bölümü, Nişantaşı, İstanbul

GİRİŞ

Servikal disk herniasyonunun neden olduğu myelopati ve/veya radikülopatinin cerrahi tedavisinde anterior dekompresyon uzun yıllardır kabul gören bir tedavi yöntemidir. Dekompresyonu takiben genellikle mesafeye füzyon işlemi uygulanır. (7,12,23,25,30). Patolojik seviyenin bu cerrahi teknikle tedavisi başarılı sonuç vermektedir. Ancak, son yıllarda, bu hastalarda gelişen komşu segment hastalığını tedavi edebilmek için tekrar bir cerrahi girişime gerek görüldüğünü bildiren çalışmalar yayınlanmıştır (17,19,20,24,36). Bunun yanında füzyon cerrahisi, instrumana ait komplikasyonlar, füzyon gelişmeme riski gibi dezavantajlar içerir. Tüm bunlar bütünüyle değerlendirildiğinde, son yıllarda, servikal bölgede anterior dekompresyonu takiben disk protezi kullanılması konusunda çalışmalar hız kazanmıştır (10,16,31,37).

Spinal cerrahide ekleme hareket kazandırmak kavram olarak eski olmasına karşın pratikte uygulanması son beş yılda ortaya çıkmıştır. Servikal bölgede seri halde ilk olgu serisi lomber bölgede olduğu gibi Fernstrom tarafından bildirilmiştir (13). Servikal bölge için ilk geliştirilen disk protezi olması nedeniyle en fazla kullanılan Bryan disk protezi olmasına karşın, kullanımı çok zor olduğu için son iki üç yıldır PCM, Prodisc gibi, kullanımı daha kolay disk protezlerinin uygulanması yaygınlaşmıştır (2,6,15).

Bu çalışmada, kendi deneyimlerimizde katarak servikal disk protezlerini, literatüründe gözden geçirerek tartışacağız.

MATERYAL VE METOD

Hastanemiz Nöroşirürji Departmanında 2003-2004 yılları içerisinde toplam 20 olguya servikal disk protezi uygulanmıştır. Hastaların 11'i bayan 9'u erkek olup, yaş dağılımları 23-55 (ortalama 39,1) arasındadır.

Tüm hastalarda tek seviyede radikülopatiye neden olan disk herniasyonu saptanmıştır. Olgulardan 9 tanesi ileri nörolojik defisitleri olması nedeniyle konservatif tedavi uygulanmadan opere edilmişlerdir. Diğer 11 olgu ise, 2-3 hafta arasında değişen sürelerde konservatif tedavi almışlar ancak yarar görmemişlerdir. Olgu seçiminde mutlak kontrendikasyon yaratacak olan faktörler; a) hamilelik, b) romatizmal hastalıklar, c) operasyon düzeyini etkileyen daha önce geçirilmiş kırık, d) metabolik veya sistemik hastalıklar, e) metal alerjisi f) orta-ağır myelopati, g) vertebra korpusunun

dorsal kısmının neden olduğu spinal kord basısı, h) kronik enfeksiyon, i) osteoporoz ve j) faset eklem artropatisi, tüm hastalarda sorgulanmıştır.

Bütün olgular ameliyat öncesi ve sonrası dönemde (6 hafta, 6 ay) Fizik tedavi ve rehabilitasyon bölümünce "Vizuel Analog Ağrı Skalası (VAS)" ve "Neck Disability Index (NDI)" skalası kullanılarak takip edilmiştir. Ameliyat sonrası takip skalaları, ameliyat öncesi değerler ile Wilcoxon analiz yöntemi kullanılarak karşılaştırılmıştır.

CERRAHİ TEKNİK

Tüm olgular anterior servikal mikrodiskektomi tekniği uygulanarak opere edilmişlerdir. Olgulardan 10 tanesine Bryan disk protezi (Medtronic Sofamor-Danek, Memphis, TM,USA) (Şekil 1) ve 10 tanesinede PCM (Cervitech, Rockaway, NJ, USA) disk protezi (Şekil 2) uygulanmıştır. Ameliyat süreleri kaydedilmiştir.

Hastaların cerrahi bilgileri (Tablo I)'de sunulmuştur.

SONUÇLAR

Tüm olgular cerrahi yaklaşımdan fayda görmüşlerdir.

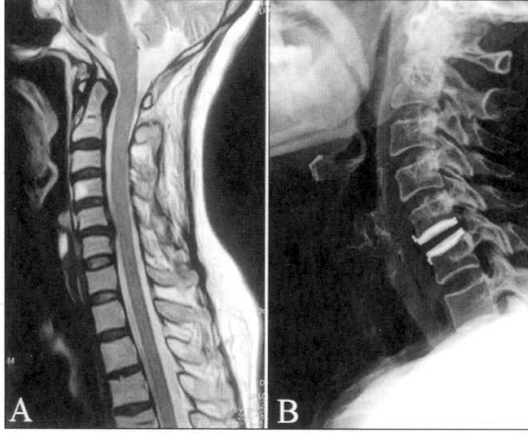
Hastaların VAS ve NDI takip skalalarında belirgin düzelme saptanmıştır (Tablo II ve Tablo III).

Bryan disk protezi uygulanan hastalarda ameliyat öncesi dönemde VAS ve NDI ortalama değerleri 9 ve 64 olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası dönemde 6. haftada ortalama VAS değeri 2,6 ve NDI skoru 27,6 olarak saptanmıştır. Ameliyat sonrası 6. ayda ortalama VAS değeri 2,6 ve NDI skoru 26,4 olarak saptanmıştır. Her iki takip sonucunda ameliyat öncesi döneme göre belirgin düzelme görülmüştür [VAS (6.hafta) $p < 0,05$, VAS (6.ay) $p < 0,05$, NDI (6.hafta) $p < 0,05$, NDI (6.ay) $p < 0,05$].

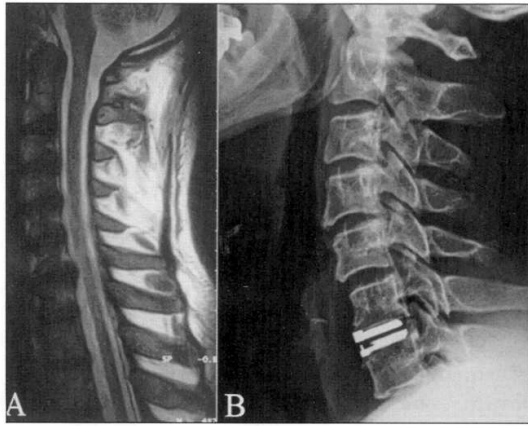
PCM disk protezi uygulanan hastalarda ameliyat öncesi dönemde VAS ve NDI ortalama değerleri 8,6 ve 71,8 olarak bulunmuştur. Ameliyat sonrası dönemde 6 haftada ortalama VAS değeri 2,8 ve NDI skoru 25,4 olarak saptanmıştır. Ameliyat sonrası 6. ayda ortalama VAS değeri 2,4 ve NDI skoru 24,4 olarak saptanmıştır. Her iki takip sonucunda ameliyat öncesi döneme göre belirgin düzelme görülmüştür [VAS (6.hafta) $p < 0,05$, VAS (6.ay) $p < 0,05$, NDI (6.hafta) $p < 0,05$, NDI (6.ay) $p < 0,05$].

TARTIŞMA

Servikal diskektomiden sonra diskektomi yapılan mesafe ile ilgili, 2000'li yıllara kadar literatür



Şekil 1: A) MR görüntülerinde C5-6 servikal disk herniasyonu. B) Postop dönemde uygulanmış disk protezi (Bryan disc).



Şekil 2: A) MR görüntülerinde C5-6 servikal disk herniasyonu. B) Postop dönemde uygulanmış disk protezi (PCM).

izlendiğinde iki temel görüş vardı. Bu görüşlerden biri mesafeye hiç birşey koymadan olduğu gibi bırakmaktı (5,9,11,18,21,22,29). Bu görüşü savunanlar diskektomi mesafesine hiçbir şey konmamasına rağmen, hastaların klinik olarak iyi olduğunu ve füzyon ameliyatı yapılanlarla aralarında bir fark olmadığını savunuyorlardı. Karşıt görüş ise, mesafeye kemik greft veya kafes gibi yüksekliği koruyacak bir materyal konması gerektiğini savunuyordu (33,34). Bu görüşü savunanlar bu teknik ile foramenin yüksekliğinin korunacağını ve böylece radiküler bulgu

Tablo I: Olguların cerrahi bilgileri

Olgu No:	Operasyon Seviyesi	Disk Protezi	Disk Protezi Uygulama Süresi (Dakika)
1	C4-5	Bryan	40
2	C4-5	Bryan	40
3	C5-6	Bryan	30
4	C4-5	Bryan	40
5	C5-6	Bryan	30
6	C6-7	Bryan	30
7	C5-6	Bryan	25
8	C5-6	PCM	20
9	C6-7	PCM	20
10	C6-7	PCM	15
11	C4-5	Bryan	20
12	C5-6	PCM	10
13	C4-5	PCM	10
14	C5-6	PCM	10
15	C5-6	Bryan	25
16	C4-5	PCM	5
17	C5-6	Bryan	20
18	C5-6	PCM	5
19	C6-7	PCM	7
20	C5-6	PCM	5

gelişmesinin önleneyeğini, öne angulasyonun engelleneceğini, diskektomi yapılan seviyede ameliyat sonrası oluşabilecek patolojik hareketlere mani olunacağını ve şekil bozukluğuna bağlı servikal ağrı gelişimini önlemenin mümkün olabileceğini öne sürüyorlardı (11,32).

Ancak bizimde yaptığımız ancak henüz sonuçlarını yayınlamadığımız bir çalışma ve literatür de incelendiğinde sonuçta ameliyattan sonra bir miktar çökmenin kaçınılmaz olduğu gerçeğidir. Başlangıçtaki foramen yüksekliğinin mesafeye ne konursa konsun korunamadığı ve bir müddet sonra çökmeye bağlı foramen yüksekliğinde azalma olduğu gösterilmiştir (3,26).

Her iki görüşünde haklı olduğu noktalar olsa da, sonuçta her ikisinde de ortak olarak mesafede zamanla füzyon gelişmesi beklenmekte ve hareket ortadan kalkmaktadır (5,11,21,29). Bu şekilde, tıpkı lomber bölgede olduğu gibi servikal bölgede de füzyona bağlı hareketin yok olmasıyla yeni sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Üst veya alt mesafede erken dejenerasyon, spondilolistesis, yeni bir disk herniasyonu gelişmesi ayrıca psödoartrosis gelişmesi gibi ağırlı boyun sendromları

Tablo II: Bryan Disk Protezi Uygulanan Hastalar

VAS: Visual Analog Scale

Cinsiyet	Yaş	Preop Konservatif Tedavi	Preop VAS	Postop 6. hafta VAS	Postop 6. hafta VAS	Preop NDI	Postop 6. hafta NDI	Postop 6. ay NDI
K	34	2 hafta	10	2	2	70	16	16
K	41	2 hafta	9	3	3	66	18	20
E	36	-	9	3	2	68	24	22
K	29	-	8	2	3	72	26	20
E	23	-	9	4	4	64	24	20
K	27	3 hafta	9	3	3	60	30	32
E	42	3 hafta	8	3	3	52	32	34
E	55	-	9	2	2	56	36	34
K	51	-	10	1	1	80	38	36
E	46	2 hafta	9	3	3	52	32	30
Ortalama:			9	2,6	2,6	64	27,6	26,4

NDI: Neck Disability Index

Tablo III: PCM Disk Protezi Uygulanan Hastalar

Cinsiyet	Yaş	Preop Konservatif Tedavi	Preop VAS	Postop 6. hafta VAS	Postop 6. hafta VAS	Preop NDI	Postop 6. hafta NDI	Postop 6. ay NDI
E	44	2 hafta	9	4	4	80	24	18
K	35	-	10	6	4	82	22	24
K	43	2 hafta	9	4	3	84	26	26
K	28	3 hafta	8	3	3	68	18	20
K	44	2 hafta	8	1	1	72	20	20
E	47	-	9	1	1	60	20	18
E	33	-	9	1	1	66	22	18
K	53	2 hafta	8	4	3	74	34	34
K	33	3 hafta	7	2	2	72	38	34
E	38	-	9	2	2	60	30	32
Ortalama:			8,6	2,8	2,4	71,8	25,4	24,4

VAS: Visual Analog Scale

NDI: Neck Disability Index

görülebilmektedir. Hilibrand ve ark. (17), yaptıkları uzun süreli takipleri içeren bir çalışmada, servikal anterior dekompresyon ve füzyon tekniği uygulanan hastalarda komşu segment hastalığı gelişme riskini yıllık %2,9 olarak bulmuşlardır.

Cerrahide füzyonla elde edilen eklemdaki hareketin yok olmasının sonucu olarak ortaya çıkan bu yan etkiler, araştırmacıları yeni çözümler üretmeye itmiştir. Eklemda hareketi yok edeceğine ve bu şekilde sorunları çözeceğine, eklem hareketini korumaya çalışarak sorunları çözmek tartışmasız ideal çözüm yolu olacaktır. Bu şekilde ilk kez 1960'da John Charnley (8) kalça protezini geliştirmiş

ve tedavide devrim yaratmıştır. Bunu takiben diğer eklemler içinde zamanla protez çözümleri gelişmiş ve pratik uygulamaya girmiştir. İntervertebral disk patolojilerinde protez uygulamak, kavram olarak ilk kez 1950 yılında patent alınmasına karşın, klinik kullanıma etkin giriş 2000'li yıllarda olmuştur (35).

Literatürdeki ilk disk protezi bir ortopedik cerrah tarafından uygulanmıştır. Unipolar olan disk protezinin üst tarafı sferik bir yüze sahip olup, bir vida ile alt vertebraya tutturuluyordu (27). Ancak vaka serisi halinde servikal disk protezi uygulamasını ilk kez Fernstrom lomber disk protezleri ile birlikte yayınlamıştır. Servikal disk

protezi cerrahisinde öncü Fernstrom'dur (13). Ameliyat ettiği vakalardan 13 tanesi servikal diskektomi yapılmış hastalardı. Fernstrom lomber bölgede olduğu gibi servikalde de bu hastalarda diskektomi seviyesine çelik bilye koymuş ve hareketi korumaya çalışmıştır. Fernstrom'un hastalarının sonuçlarının belli olmamasına karşın daha sonra aynı ameliyatı yapan Reitz ve Joubert (28) sonuçlarının iyi olduğunu bildirmelerine karşın uzun takip bilgileri yoktur. Bilindiği gibi bu ameliyatlarda çelik bilye, spongiöz doku içerisine girerek bir süre sonra eklemde hareket kaybına ve füzyona gitmesine neden olmuştur. Alemo ve Hammad (1) mesafeye akrilik dökerek füzyonu engelleyip hareketi koruduklarını ifade etmişler ve bu teknik özellikle Almanya'da olmak üzere Avrupa'da yaygın olarak kullanılmıştır. Ancak bilinçli bir protez demek çok zordur. 1989'da Cummins, Frenchay diskini tasarlamıştır. Protez, temel olarak "ball ve soket" prensibine uygundur. İlk protez bir vidayla üst ve alt vertebraya tutturulmaktaydı. Frenchay protezinin ve modifikasyon şeklinin de sonuçları beklendiği gibi olmamıştır. Bunu takip eden yıllarda Bryan disk, Prestige disk, Prodisc C gibi birçok protez tasarlanmış, bunların içinden Bryan disk protezi ilk tasarlanan olması nedeniyle çok kullanılmıştır. Bryan disk protezinin kullanımı teknik olarak zor olduğu için çok yaygınlaşmamıştır. Şu anda PCM ve Prodisc C gibi disk protezleri yaygın olarak kullanıma girmiştir.

Disk protezi ile ameliyat edilen olgularda bu seviyede hareket korunduğundan füzyon cerrahisine bağlı yan etkiler ortadan kalkmaktadır. Servikal bölgenin bir avantajı ise, disk protezini yerleştirmenin lomber bölge ile kıyaslandığında daha kolay olmasıdır. Bir komplikasyon çıktığında revizyonu daha kolay olmaktadır. Bu nedenle servikal disk protezleri lomber bölgeye oranla daha çok kullanılmıştır (2,6,15). Şu ana kadar tüm dünyada daha önce tasarlanmış olması nedeniyle Bryan disk protezi fazla kullanılmıştır. Ancak daha sonra Prodisc C ve PCM geliştirilmiş ve klinik uygulanımı başlamıştır. Wigfield ve ark. (37-39), Prestige disk protezi uyguladıkları 15 olgunun 2 yıllık sonuçlarının umut verici olduğunu yayınladılar. Benzer olumlu sonuçları Goffin ve ark. (14,15) 146 hastada Bryan disk protezi ve Bertagnoli ve ark. (4) Prodisc-C protezi uyguladıkları 16 hastada yayınladılar.

Bu çalışmada, kliniğimizde kullanılan iki değişik tip disk protezi ile ilgili deneyimlerimiz vurgulanmıştır. Her iki disk protezide temel olarak hareketi korumakla birlikte diğer biyomekanik özellikleri farklıdır. Bryan disk protezi temelde hareketi kısmen kısıtlayan (semiconstrained) bir yapıdır. Bunun yanında, iki metal plak arasında bulunan ve içerisi steril serum fizyolojik ile doldurulan silikon bölüm, protezin hem hareketliliğini sağlamakta ve hemde en azından teorik olarak, proteze şok absorbe edici yeteneği sağlamaktadır. PCM disk protezi ise dizayn olarak çok farklıdır. İki metal plaka arasında bulunan ve birbiri ile kontakt kuran poliüretan yüzeylerden oluşmaktadır. PCM disk protezi hareketi kısıtlamayan (nonconstrained) bir yapıdır ve şok absorbe edici özelliği bulunmamaktadır.

Hasta sayılarının azlığı ve takip sürelerinin kısa olması da gözönüne alınarak, kullanılan disk protezleri arasında bir karşılaştırma yapılmamıştır.

Bizim sonuçlarımızda literatürdeki bulgularla paralellik göstermektedir. Komplikasyonumuz olmayıp revizyona ihtiyaç duymadığımız gibi, hastaların ameliyat sonrası yaşam kaliteside yüksektir.

Bryan disk protezinin teknik olarak yerleştirilmesi zaman almakla beraber tecrübe arttıkça ameliyat süresi oldukça kısalmıştır. Ancak son yıllarda üretilen disk tasarımlarında ise süre olarak füzyon ameliyatlarından bir fark yoktur.

Sonuç olarak, servikal disk protezleri hakkında kesin bir yargıda bulunmak için henüz yeterli bilgi birikimi yoktur. Randomize, kontrollü, prospektif çalışmalara ve en önemlisi uzun süreli takip sonuçlarına ihtiyaç vardır. Diğer yandan, şu ana dek yayınlanan çalışmaların sonuçlarının olumlu olması ve füzyon cerrahisinin dezavantajlarında göz önünde bulundurulduğunda disk protezinin öncelikle seçilmesi gereken bir cerrahi yöntem olduğuna inanmakta ve önermekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Alemo-Hammad S: Use of acrylic in anterior cervical discectomy: technical note. *Neurosurgery* 17:94-96, 1985
2. Anderson PA, Sasso RC, Rouleau JP, Carlson CS, Goffin J: The Bryan cervical disc: wear properties and early clinical results. *Spine J.* 2004 Nov- Dec; 4(6 suppl): 303-309
3. Benzel EC: Subsidence and dynamic spine stabilization (ch 29) in *Biomechanics of spine stabilization.* (ed) AANS Ralling Illinois: Mcadox, 2001
4. Bertagnoli R, Yue JJ, Pfeiffer F, et al: Early results after ProDisc-C cervical disc replacement. *J. Neurosurg: Spine* 2: 403-410, 2005

5. Bertalanffy H, Eggert HR: Clinical long-term results of anterior discectomy without fusion for treatment of cervical radiculopathy and myelopathy. A follow-up of 164 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 90: 127-135, 1988
6. Bryan VE Jr: Cervical motion segment replacement. *Eur Spine J*. 2002 Oct;11 Suppl 2: S92-7
7. Carol MP, Ducker TB: Cervical spondylitic myelopathies: Surgical treatment. *J. Spinal Disord* 1:59-65,1988
8. Charnley J: Anchorage of the femoral head prosthesis to the shaft of the femur. *J. Bone Joint Surg Br*. 1960. Feb; 42-B: 28-30
9. Cuatico W: Anterior cervical discectomy without interbody fusion: An analysis of 81 cases. *Acta Neurochir (Wien)* 57: 269-274, 1981
10. Cummins BH, Robertson JT, Gill SS: Surgical experience with an implanted artificial cervical joint. *J Neurosurg* 88: 943-948,1998
11. Dunsker SB: Anterior cervical discectomy with and without fusion. *Clin Neurosurg* 24:516-520, 1977
12. Ebersold MJ, Pare MC, Quast Lm: Surgical treatment for cervical spondylitic myelopathy. *J. Neurosurg* 82: 745-751, 1995
13. Fernstrom U: Arthroplasty with intercorporeal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc. *Acta Chir Scand Suppl* 355:154-159, 1966
14. Goffin J, Casey A, Kehr P, et al: Preliminary clinical experience with the Bryan Cervical Disc Prosthesis. *Neurosurgery* 51: 840-847, 2002
15. Goffin J, Van Calenbergh F, Van Loon J, Casey A, Kehr P, Liebig K, Lind B, Logroscino C, Sgrambiglia R, Pointillart V: Intermediate follow-up after treatment of degenerative disc disease with the Bryan cervical disc prosthesis: single-level and bi-level. *Spine*. 2003 Dec 15; 28(24):2673-8, 2003
16. Guyer Rd, Ohnmeiss DD: Intervertebral disc prostheses. *Spine* 28: (Suppl 15): S15-S23, 2003
17. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH: Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J. Bone Joint Surg Am* 81: 519-528, 1999
18. Hoff JT, Wilson CB: Microsurgical approach to the anterior cervical spine and spinal cord. *Clin Neurosurg* 26: 513-528, 1979
19. Hunter LY, Braunstein EM, Bailey RW: Radiographic changes following anterior cervical fusion. *Spine* 5: 399-401, 1980
20. Iseda T, Goya T, Nakano S, Kodama T, Moriyama T, Wakisaka S: Serial changes in signal intensities of the adjacent discs on T2 weighted sagittal images after surgical treatment of cervical spondylosis: Anterior interbody fusion versus expansive laminoplasty. *Acta Neurochir* 143: 707-710, 2001
21. Klaiber RD, Von Ammon K, Sarioglu AC: Anterior microsurgical approach for degenerative cervical disc disease. *Acta Neurochir (Wien)* 114:36-42, 1992
22. Lunsford LD, Bissonette DJ, Janetta PJ, Sheptak PE, Zorub DS: Anterior surgery for cervical disc disease. Part I: Treatment of lateral cervical disc herniation in 253 cases. *J. Neurosurg* 53: 1-11, 1980
23. Macdonald RL, Fehlings MG, Tator CH, Lazano A, Fleming JR, Gentili F, et al: Multilevel anterior cervical corpectomy and fibular allograft fusion for cervical myelopathy. *J. Neurosurg* 86: 990-997, 1997
24. Matsunaga S, Kabayama S, Yamamoto T, et al: Strain on intervertebral discs after anterior cervical decompression and fusion. *Spine* 24: 670-675, 1999
25. Mayr MT, subach BR, Comey CH, Rodts GE, Haid RW Jr: Cervical spinal stenosis: Outcome after anterior corpectomy, allograft reconstruction, and instrumentation. *J. Neurosurg* 96: 10-16, 2002
26. Murphy M.A, Trimble M.B, piedmale M.R, Kalfas IH: Changes in the cervical foraminal area after anterior discectomy with and without a graft *Neurosurgery* 34: (1) 93-96, 1994
27. Pointillart V, Cernier A, Vital JM, et al: Anterior discectomy without interbody fusion for cervical disc herniation. *Eur Spine J* 1995;4:45-51
28. Reitz H, Joubert MJ: Intractable headache and cervicobrachialgia treated by complete replacement of cervical intervertebral discs with a metal prosthesis. *S Afr Med J* 38:881-884, 1964
29. Rosenorn J, Hansen EB, Rosenorn MA: Anterior cervical discectomy with and without fusion. A prospective study. *J Neurosurg* 59: 252-255, 1983
30. Saunders RL, Bernini PM, Shireffs TG Jr, Reeves AG: Central corpectomy for cervical spondylotic myelopathy: A consecutive series with long-term follow-up evaluation. *J. Neurosurg* 74: 163-170, 1991
31. Sekhon LH: Cervical arthroplasty in the management of spondylotic myelopathy. *J. Spinal Disord Tech* 16: 307-313, 2003
32. Simeone FA, Rothman RH: cervical disc disease, in Rothman RH, Simeone FA (eds): *The Spine*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1975, p: 387-433
33. Simmons EH, Bhalla SK: Anterior cervical discectomy and fusion. A clinical and biomechanical study with eight-year follow-up. *Bone Joint Surg (Br)* 51: 225-237, 1969
34. Smith GW, Robinson RA: The treatment of certain cervical spinal disorders by anterior removal of the intervertebral disc and interbody fusion. *J. Bone Joint Surg (Am)* 40: 607-624, 1958
35. Van Streenburghe MH: Improvements in joint prosthesis. French Patent 1,122,634. 28 May 1951
36. Wang MY, Green BA, Vitarbo E, Levi AD: Adjacent segment disease: An uncommon complication after cervical expansive laminoplasty: Case report. *Neurosurgery* 53: 770-773, 2003
37. Wigfield CC, Gill SS, Nelson R, et al: Influence of an artificial cervical joint compared with fusion on adjacent-level motion in the treatment of degenerative cervical disc disease. *J. Neurosurg (Spine)* 96: 17-21, 2002
38. Wigfield CC, Gill SS, Nelson RJ, et al: The new Frenchay artificial cervical joint: results from a two year pilot study. *Spine* 27:2446-2452, 2002
39. Wigfield CC, Skrzypiec D, Jackowski A, et al: Internal stress distribution in cervical intervertebral discs: The influence of an artificial cervical joint and simulated anterior interbody fusion. *J spinal Disord Tech* 16: 441-449, 2003