



# Lomber Segmental İnstabilite ve Deformite

## Lumbar Segmental Instability and Deformity

Tuncer SÜZER

Amerikan Hastanesi, Nöroşirürji Bölümü, İstanbul, Türkiye

Yazışma Adresi: Tuncer SÜZER / E-posta: tuncers@amerikanhastanesi.org

### ÖZ

Dejenerasyon başlayan omurgada zaman içerisinde stabilite bozulmakta ve instabilite gelişmektedir. Omurga segmentindeki değişikliklere bağlı olarak ortaya çıkan segmental instabilite kronik bel ağrısına yol açarak hastanın yaşam kalitesini bozmaktadır. İnstabilite sonrasında ortaya çıkan deformite hem sagittal hem koronal planda balans bozukluğu ile karşımıza çıkmaktadır. İnstabilite ve deformite tanısı için radyolojik incelemeler ve klinik bulgular önemlidir. Konservatif tedaviden fayda görmeyen hastalara stabilizasyon uygulanmaktadır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Deformite, Segmental instabilite, Enstrümantasyon

### ABSTRACT

Instability develops in lumbar spine as a result of degenerative process in time. Segmental instability causes chronic low back pain and decreases the quality of life of the patient. The deformity which develops secondary to lumbar instability is seen as coronal and sagittal imbalance. The diagnosis is made with the radiological and clinical findings. When conservative treatment modalities fail, surgery and stabilization is necessary for those patients.

**KEYWORDS:** Deformity, Segmental instability, Instrumentation

### LOMBER SEGMENTAL İNSTABİLİTE ve DEFORMİTE

Kronik lomber instabilite, uzun süreli bel ağrısı olan hasta grubu içinde oldukça önemli yer tutan bir sorundur. Omurga cerrahisi pratiğimizde tahmin ettiğimizden daha çok karşımıza çıkmasını beklediğimiz halde tanı ve tedavi yöntemlerinde altın standart olmadığı için yeterince ayrıntılı olarak tarif edilememiş ve hakettiği kadar göz önüne getirilememiştir. Zamanında tanı konulup tedavi edilmediği zaman omurgada deformiteye yol açarak daha ciddi problemlere neden olur.

#### Normal segmentin anatomik ve biomekanik özellikleri

Konunun yeterince anlaşılabilmesi için önce lomber omurga segmentinin ve omurgayı stabilize eden yapıların anatomik, fizyolojik ve biomekanik özelliklerinin bilinmesi gerekir.

Fonksiyonel Spinal Unit (FSU), tüm omurgadaki biomekanik özellikleri yansıtan en küçük fizyolojik hareket birimidir. FSU (hareket segmenti) komşu iki vertebra, intervertebral disk ve ligamentlerden oluşur. Bu segment hem üstüne binen fizyolojik ve aşırı yükleri taşır, hem de sagittal, koronal ve aksiyal düzlemdeki fleksiyon, ekstansiyon, yana eğilme (lateral bending) ve nötral rotasyonu sağlar. Omurgada her yöne olan hareketlerin belirli bir sınırı ve derecesi vardır ve Range of Motion (ROM) olarak tanımlanır. Hareketin fizyolojik sınırlarda kalması ve ROM (hareket esnekliği) korunması stabil bir omurga için çok önemlidir. Kasların aktif çalışması ile omurgada oluşan hareket, fasetler, disk, ön ve arka ligament yapıları tarafından sınırlanır ve aşırı hareketlilik engellenerek stabilite korunur (39).

Sagittal düzlemdeki fleksiyon hareketi sırasında diskin ön kısmında kompresyon ve faset eklemlerde açılma ortaya çıkar. Gelişebilecek bir aşırı hareketlilik ise özellikle posteriordaki ligamentler (interspinöz ve supraspinöz), faset eklemi ve kapsülü, intervertebral disk ve paraspinal kaslar tarafından engellenir (24,55). Ekstansiyon sırasında ise anterior longitudinal ligament, anulus fibrosus ön kısmı, faset eklemi ve rektus abdominus kası aşırı hareketi önler (13,45). Fizyolojik sınırlar üstünde rotasyon hareketi yine benzer şekilde disk ve faset eklemler tarafından sınırlanır.

#### Omurgayı stabilize eden sistemler

Aşırı yüklenmelere karşı omurgayı stabil olarak tutan 3 alt sistem Panjabi tarafından tanımlanmıştır (46,47):

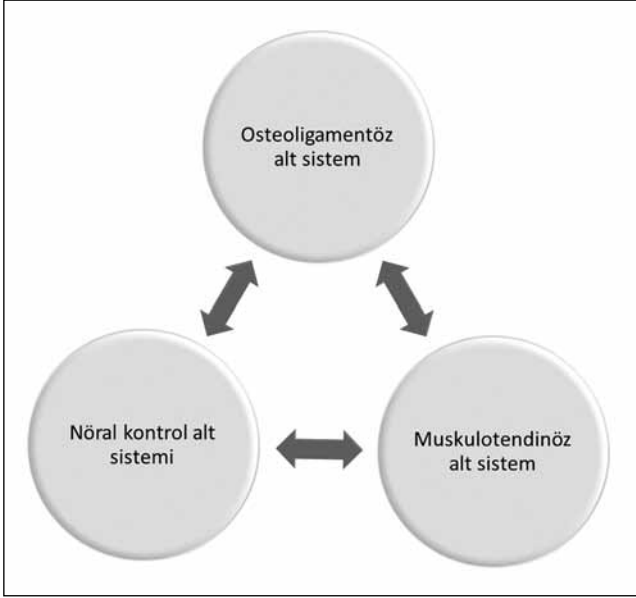
- 1) Aktif sistem (kas-tendonlar)
- 2) Pasif sistem (osteoligamentöz) vertebra, faset, disk
- 3) Nöral sistem

Bu 3 alt sistemin uyumlu çalışması sonucunda postür değişikliği sırasında ve statik veya dinamik yüklenmelerde omurgada yeterli stabilite sağlanabilir (Şekil 1).

**Aktif sistem:** Vertebral kolonu çevreleyen kas ve tendon yapıları stabilizasyon için çok önemlidir, eksiklik veya zayıflığında düşük yüklenmelerde bile stabilite sağlanamaz. Aktif alt sistem omurgaya yük bindiği zaman istemli veya refleks olarak kaslar yardımıyla stabilizasyonu sağlar (2,7). Gelişebilen kas disfonksiyonu sonucunda hem pasif sisteme yeterli destek sağlanamaz, hem de beklenmeyen ani yüklenmelerde

fizyolojik hareketi koruyacak olan gerekli stabilite ortaya çıkamaz. Aktif sistemin anatomik veya fonksiyonel bozukluk ve yetersizliklerinde omurga stabilizasyonunda ortaya çıkan sorunlar ile ilgili çeşitli çalışmalar literatürlerde bulunmaktadır (6,7,39,47).

**Pasif sistem:** İntervertebral disk, korpus vertebra, faset eklemler ve ligament yapılarından oluşur. Yüklenme sırasında ortaya çıkabilecek olan aşırı hareketi engelleyerek instabilite gelişmesini engeller. Ligamentlerde gerilme veya gevşeme, nükleus pulposus dejenerasyonu ve esnekliğini yitirmesi, anular yırtıklar ile diskin fibröz dış kısmının zayıflaması veya faset eklem anatomik yapısındaki bozulma gibi değişik



**Şekil 1:** Kas ve tendonlardan oluşan "aktif alt sistem", kemik, disk ve ligamentlerden oluşan "pasif alt sistem" ve kontrolü sağlayan "nöral alt sistem" beraberce çalışarak instabiliteyi engellerler.

sorunlar geliştiği zaman pasif alt sistem stabilize edici fonksiyonunu yerine getiremeyebilir.

**Nöral kontrol sistemi:** Aktif ve pasif sistemler olan kas, tendon ve ligamentlerden aldığı uyarılar ile mevcut durumun saptanması ve aktif sistem (spinal kaslar) yardımı ile spinal kolon stabilizasyonunu sağlayan alt sistemdir.

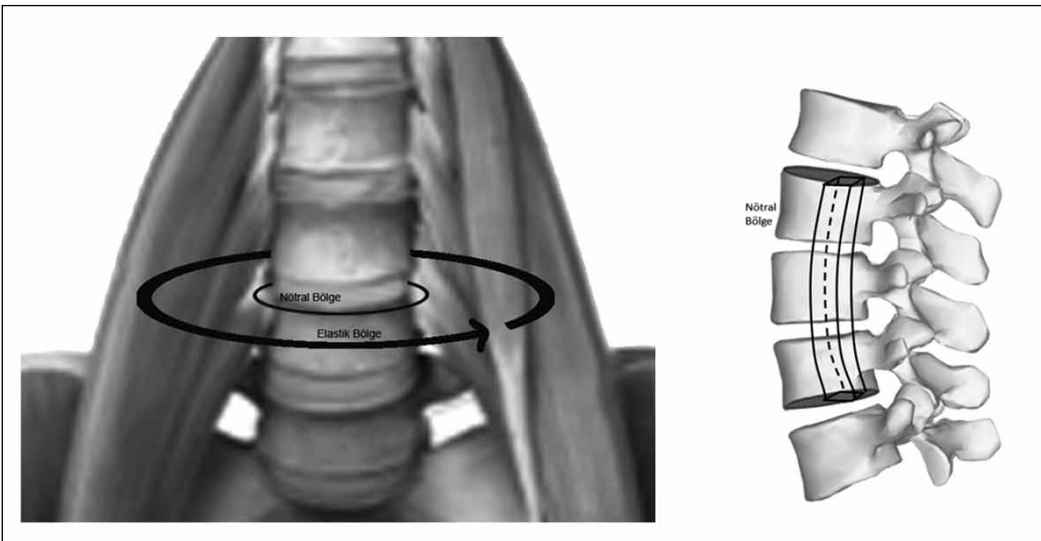
Hem normal ayakta durma pozisyonunda, hem de yük taşıma veya ani hareketler gibi durumlarda omurgaya vücut ağırlığından çok daha fazla yük biner. Bu yükü taşımak ve omurganın zarar görmemesini sağlamak için bu 3 alt sistem koordineli olarak çalışmalıdır. Adalelerin kasılması, gerekli fizyolojik hareketin yapılması, ligamentler ve kaslar ile aşırı hareketin engellenmesi ve tüm bunların nöral alt sistem kontrolü ile uyumlu ve yeterli olarak gerçekleşmesi stabil bir omurga için hayati önem taşır.

### Lomber omurgada fizyolojik hareket

Omurgada hareket her 3 düzlemde belirli sınırlar içinde ve her segmentte değişik derece ve oranlarda gerçekleşir. Normal omurgada nötral pozisyondan fizyolojik sınırlar içinde yapılan tüm intervertebral hareket "Range of Motion"(ROM) olarak tanımlanır (46,47). Bu fizyolojik hareket aralığı Panjabi tarafından 2 alt gruba ayrılmıştır (Şekil 2).

- 1) Nötral bölge: Omurgada hareketin ilk başladığı ve minimal direnç ile karşılaştığı bölgedir. Bu bölgedeki hareket ligamentlerin direnci ile karşılaşır ve en alt düzeydedir.
- 2) Elastik bölge: Nötral bölgedeki hareketin son noktasından başlayan ve fizyolojik son noktaya kadar olan hareket alanıdır. Bu bölgede hareket nötral bölgenin aksine yüksek dirence karşı yapılmaktadır.

Bu iki bölgenin yaptığı hareketlerin toplamı ise total fizyolojik ROM olarak değerlendirilir. Omurgaya düşük bir yük bindiği zaman ilk hareket daha esnek olan nötral bölgede minimal direnç ile başlar. Yüklenme artınca nötral bölgedeki



**Şekil 2:** Hareketin ilk başlangıç alanı olan ve minimal direnç ile karşılaşılan Nötral Bölge ve yüksek dirence karşı hareketin devam ettiği Elastik Bölge şematik olarak gösterilmektedir. Bu 2 bölgedeki toplam hareket Range of Motion (total hareket genişliği) olarak tanımlanır.

hareket sınırı aşılar ve elastik bölgede yüksek dirence karşı hareket devam eder (57). Normal koşullarda omurga düşük yüklenmeler sırasında esnektir ve harekete izin verir (nötral bölge), yüklenme artınca direnç ve sertlik ortaya çıkar (elastik bölge). Bu fizyolojik hareketi gözümüzde canlandırmak için en güzel örnek Panjabi tarafından "tas içindeki top" şeklinde tarif edilmiştir (47). Tasın alt kısmında top rahatça hareket eder (nötral bölge), fakat tasın yan tarafındaki daha dik kısmında (elastik bölge) topu hareket ettirmek için daha büyük bir güç gerekir. Tasın şekli ile omurganın stabilitesi paraleldir. Şarap kadehi gibi dar bir tas (nötral bölge küçük) içinde top daha az hareket edeceği için stabil bir omurgayı temsil eder. Tam tersi çorba tabağı gibi daha geniş bir tasın (nötral bölge geniş) içinde ise hareket fazladır ve instabil omurgayı gösterir (Şekil 3).

Panjabi tanımladığı aktif, pasif ve nöral alt kontrol sistemlerinin nötral bölge ve elastik bölge üzerinden ROM kontrolünü yaparak stabiliteyi sağladıklarını belirtmiştir. Kaslar ve tendonlardan oluşan aktif alt sistem direncin minimal olduğu, daha elastik olan ve hareketin ilk başlangıç alanı olan nötral bölgedeki kontrolü sağlar. Kemik ve ligamentlerden oluşan pasif alt sistem ise direncin yüksek olduğu ve daha az esnek olan elastik bölge üzerinden kontrol görevini yapar.

#### SEGMENTAL İNSTABİLİTE TANIMLAMA ve SINIFLAMASI

Panjabi segmental instabiliteyi "omurgada stabiliteyi sağlayan alt sistemlerde sorun olduğu zaman nötral bölgenin fizyolojik limitlerde tutulmayıp genişlemesi" olarak tarif etmiştir (45-47). Nötral bölgedeki genişleme hareket esnekliği (ROM) artışına, segmentte normal sınırların üstünde hareket ortaya çıkmasına ve instabiliteye yol açar.

Frymoyer ve ark. "omurgada sertliğin azalması, daha esnek hale gelmesi sonucunda normalde tolere edilebilen yüklenme sonrasında ağrı ve deformite gelişmesi" durumunu instabilite olarak tanımlamıştır (17).

Segmental instabilite AAOS (American Academy of Orthopaedic Surgeons) tarafından "omurgaya hehangi bir yüklenme olduğu zaman normalin üstünde hareket ortaya çıkması" şeklinde tariflenmiştir.

Nötral bölge daha elastik ve minimal direnç ile hareket oluşan alandır. Elastik bölgede ise hareket daha yüksek direnç ile karşılaşır. Nötral bölgede genişleme olduğu zaman yüklenme sonucunda omurga daha kolay ve daha fazla harekete hazır hale gelir. Cholewicke ve McGill (1996), lomber omurganın en çok nötral bölge kısmında instabiliteye hassas olduğunu ve özellikle kas gücü az olduğunda düşük yüklenme sonrasında bile instabilite olasılığını belirtmektedir (10). Çeşitli invitro çalışmalar sonucunda, segmental instabilite tanısı için vertebralardaki tüm hareket tüm hareket genişliği (ROM) değil, sadece nötral bölgede genişlemenin belirlenmesinin daha önemli bir kriter olduğu bildirilmektedir (15,47,57).

Yapılan in vivo ve in vitro çalışmaların sonucunda segmental instabilite, "omurganın stabilize edici alt sistemlerinde ortaya çıkan sorunlar nedeniyle, segmentteki hareketin fizyolojik sınır-

larda kalmayıp genişlemesi" şeklinde tanımlanabilir. Vertebra korpusu, intervertebral disk, faset eklemler, ligamentler veya kaslarla ilgili anatomik veya fizyolojik patolojiler ortaya çıktığı zaman, alt sistemler normal stabilizasyon görevini yapamazlar ve nötral bölgede genişleme sonucunda omurgada instabilite gelişir. Omurgayı stabil tutan yapılarıdaki değişiklikler sonucunda hareketin sınırlanma kapasitesi azalır ve lomber segment normal fizyolojik sınırların üstünde hareket edebilir.

Frymoyer ve ark. instabiliteyi primer ve skonder olarak 2 grupta tarif etmiştir. Dejeneratif disk hastalığı ve spondilolizis sonrası gelişen tabloya primer instabilite, cerrahi sonrasında ortaya çıkan tipine ise sekonder instabilite demiştir (17,18).

Lomber segmental instabilite Benzel tarafından akut ve kronik olarak 2 gruba ayrılmıştır (5). Akut instabilite ise overt (aşıkarak) ve limited (sınırlı) olarak 2 alt grupta incelenmiştir. Akut instabilite genellikle travma, tümör, enfeksiyon ya da cerrahi sonrasında ortaya çıkan ve omurga anatomisinde harabiyet olan hastalarda görülen bir durumdur.

Kronik instabilitenin bir alt tipi olan glacial (kaygan) instabilite oldukça yavaş ilerleyen ve uzun zaman içinde ortaya çıkan bir patolojidir. Dejenerasyon veya deformitenin gelişmesi çok yavaş olup, buz dağı hareketi şeklinde aylar veya yıllar içinde progresif kifotik, skolyotik veya translasyonel deformite ortaya çıkabilir.

Disfonksiyonel segmental hareket ise Benzel tarafından tarif edilen ve üzerinde tartışılan diğer kronik instabilite durumudur. Bazı literatürlerde bu durum "mekanik instabilite" olarak tanımlanmıştır. Glacial instabilitede olduğu gibi belirgin bir deformite ile sonuçlanmaz ve omurganın segmentinin bütünlüğünde önemli bir bozulma yoktur (5). İntervertebral disk ve kemik yapıdaki dejeneratif süreçlerin sonucunda segmentte aşırı hareketin ortaya çıkmasıyla karakterize olan bir kronik instabilite durumudur ve "dejeneratif lomber instabilite" olarak tanımlanabilir.

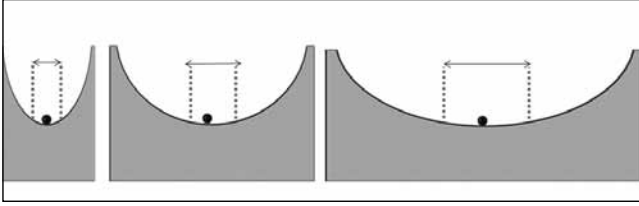
Kronik lomber instabilite, lomber segmental instabilite, mekanik instabilite, disfonksiyonel segmental hareket, dejeneratif lomber instabilite ve primer instabilite gibi değişik isimler altında karşımıza çıkıyor olsada biomekanik, anatomik ve fizyopatolojik olarak temel aynıdır.

#### Dejeneratif süreç ve kronik lomber segmental instabilite

Bilindiği gibi lomber omurga oldukça yüksek bir yük taşıma görevini üstlenir. Sağlıklı omurgada aksiyel yüklenme sırasında yükün %80'i disk ve %20'si faset eklemler tarafından taşınır. Ligamentler segmentin stabilitesini sağlar ve aşırı hareketi engeller. Lomber bölgede dejeneratif süreç ilk olarak disk dokusunda başlar. Proteoglikan su ve kollajen progresif olarak azalır ve disk daha fibrotik bir yapı haline gelir. Annulustaki zayıflama ve yırtıklar diskin yük taşıma kapasitesinin ileri derecede bozulmasına yol açar. Disk yüksekliğinde azalma ve yük kalktığı zamanki rehidrasyonun gerçekleşmemesi ile dejenerasyon süreci hızlanır. Benzer şekilde end plate yapıları etkilenir ve ortaya çıkan skleroz nedeniyle disk difüzyonu azalır. Bu süreç ile beraber disk dokusunun beslenmesi

bozulur ve laktik asit gibi katabolik ürünler atılmaz ve disk içinde birikir (21,39).

Dejenerasyon süreci ilerleyen disk dokusunun yüksekliğindeki azalma faset eklemlere binen yükü artırır ve faset eklemlerde dejenerasyon ve deformasyon başlar. Tüm bu patolojik değişiklikler sonucunda spinal stenoz, foramen daralması, diskte bulging veya herniasyon sonucu nöral bası ve hipertrofik fasetlere bağlı bası, ligamentum flavum hipertrofisi, ligamentlerde gevşeme ortaya çıkar (4,41,58). Sonuçta FSU stabil yapısını kaybeder ve hem fizyolojik hem aşırı yüklenme sırasında aşırı hareket ile instabilite gelişir (42). Disk dejenerasyonu sırasında gelişen instabilite Kirkaldy-Willis ve Farfan



**Şekil 3:** Tasın alt kısmında hareket (nötral bölge) daha az direnç ile ortaya çıkarken, yana doğru topun hareketi için (elastik bölge) daha büyük güç uygulanır. Tabanı dar bir kap (nötral bölge küçük) içinde top hareketi sınırlıdır ve stabil bir omurgayı, geniş tabanlı bir kap (nötral bölge geniş) içinde top fazla hareket edebilir ve instabil omurgayı gösterir. Panjabi MM tarafından yapılan çalışmadan uyarlanmıştır (47).

(31) tarafından 3 klinik ve biomekanik safhada incelenmiştir: disfonksiyon, instabilite ve stabilizasyon. İlk aşama olan disfonksiyon geçici bir dönem olup, disk, ligamentler ve faset eklemlerde dejenerasyon sürecidir. İkinci dönem olan instabilite safhasında disk yüksekliği azalması, ligamentlerdeki gevşeme ve faset dejenerasyonu sonucunda stabilite kaybolur (Şekil 4). Son dönemde ise hipertrofik faset eklemleri, çökmüş intervertebral disk ve gelişen osteofitler sonucunda restabilizasyon başlar ve hareket alanı (ROM) ileri derecede azalır (4,19,20). Daha sonra yapılan bir çok kadavra çalışmaları ve klinik incelemeler tanımlanan bu dejeneratif süreci destekleyen bulguları göstermiştir (19,20,25,28,30,61,62).

### Segmental instabilite ve deformite

Normal fizyolojik ve anatomik özellikleri bozulan omurga segmenti süreç ilerledikçe kifoz veya skolyoz şeklinde deformite ile sonuçlanabilir. İntervertebral disk ve faset eklemlerindeki dejenerasyon sonucunda vücut ağırlığını taşımak ve aşırı hareketlere direnç göstermek gibi iki önemli stabilizasyon fonksiyonu bozulur (3,56). Etkilenen omurga segmenti zaman içinde sagittal veya koronal düzlemde deformiteye yol açabilir. Hareket segmentinde instabilite primer yani disk ve faset eklemlerdeki dejeneratif süreç sonunda ortaya çıkabileceği gibi cerrahi girişim sonrasında iatrojenik instabilite ortaya çıkabilir.

Lumbar segmental instabilite gelişen özellikle ileriki yaştaki kişilerde omurga zaman içerisinde normal anatomik yapısını



**Şekil 4:** Lomber disk dejenerasyonun 2. aşamasında instabilite ortaya çıkar ve 3. aşamada fuzyon ile restabilizasyon gelişir.

kaybeder ve skolyoz (primer dejeneratif skolyoz, de novo skolyoz) ortaya çıkar. Bu hastaların büyük çoğunluğunda deformite ile beraber spondilolistezis veya spinal stenoz bulunmaktadır (23,37).

Cerrahi girişim sonrasında instabilite gelişen hastalar ilerleyen dönemde daha çok ön-arka planda olmak üzere deformite ve buna bağlı sorunlarla karşımıza çıkabilirler. Omurga cerrahisinde günümüzde hala yapılan yanlışlardan bir tanesi lomber dejeneratif disk hastalarına bir veya birden fazla seviye diskektomi yapıp enstrümantasyon desteği uygulamadan ameliyatı bitirmektir. Bu şekildeki cerrahi sonucunda her 3 kolonda hasar oluşacağı için aşikar instabilite kaçınılmazdır ve hastalar ameliyat öncesinden çok daha fazla olan bel ağrısı ile karşımıza gelmektedirler. Bu hastalarda hem sagittal hem koronal planda ortaya çıkan deformite şiddetli bel ağrısı ve bacak ağrısı nedeniyle hastayı hareketsiz hale getirebilmektedir.

Benzer şekilde lomber stenoz hastalarına birkaç seviye enstrümantasyonsuz laminektomi ve faset rezeksiyonu uygulandığı zaman ilerleyen süreçte deformite kaçınılmazdır. Bu şekilde karşımıza gelen hastalarda sagittal ve koronal düzleme ek olarak rotasyonel instabilite sıklıkla gelişmiştir ve klinik tablo oldukça şiddetlidir.

### KLİNİK BULGULAR ve TANI YÖNTEMLERİ

Lomber segmental instabilite hastalarında hem klinik hem radyolojik bulguların birbirini tamamlaması hem doğru tanı konulması için hem yapılacak olan tedavi planlaması için çok önemlidir.

Leone ve ark. (39) uzun zamandır devam eden tekrarlayıcı bel ağrısının olması, zaman içinde şikayetlerin giderek artması, bel ağrısının mekanik stres ile artıp istirahat ile azalması gibi yakınmaların önemini vurgulamışlardır.

Biely ve ark. geniş bir literatür araştırması sonucunda ani hareketler ile artan, giderek kötüleşen ve tekrarlayan birkaç atak halinde gelen bel ağrısının en sık görülen semptom olduğunu, ayrıca ağrının uzun süredir devam edip kronikleşmesi, desteksiz oturma güçlüğü, korse ile geçici düzelme, bazı hareketler sırasında ani ve çok şiddetli ağrı oluşması gibi bulguların önemli olduğunu belirtmiştir (6). Hastaların muayenesinde adale spazmı, postür bozukluğu, nötral pozisyonu sağlama güçlüğü gibi bulgular görülmektedir.

Kotilainen (34) lomber instabilitenin tanısı için özellikle 3 kriter üzerinde durmuştur: Öne doğru eğilme sonrasında normal nötral pozisyona dönerken ve düz bacak germe testi sırasında bacak aşağıya indirilirken ani şiddetli ağrı gelişmesi ve ayakta hareket sırasında belde boşluk hissi ile beraber düşme korkusu.

### Radyolojik incelemeler

X-Ray: Spinal instabilite tanısı için gerekli olan radyolojik bulgular ilk olarak Knutsson tarafından tarif edilmiştir (32). Nötral grafide saptanan bazı özellikler instabilite açısından indirekt bulgular verebilirler. Disk mesafesinde daralma,

vertebra end plate sklerozu, osteofit gelişimi, kemik spur yapıları ve vakum fenomeni radyografide karşımıza çıkan bulgulardır fakat tek başına değerleri yoktur.

Fonksiyonel grafiler sagittal planda nötral, fleksiyon, ekstansiyon veya ek olarak aksiyal traksiyon ve kompresyon uygulanarak elde edilirler. Pitkonen ve ark. klinik olarak instabilitesi saptanan 306 hasta üzerindeki sonuçlar ile traksiyon ve kompresyon uygulamasının tanıda ek bir faydası olmadığını belirtmişlerdir (48).

Basit ucuz ve her yerde yapılabilen bir tetkik olduğu için en sık kullanılan tetkik olan fleksiyon ve ekstansiyon grafilerinin ayakta mı yoksa lateral dekübit pozisyonda mı çekilmesi gerektiği tartışma konusudur. Ayakta çekilen film sırasında, hem şiddetli ağrı hem de adale spazmı nedeniyle omurgadaki hareket vücut tarafından kısıtlanabilir ve instabilite saptanmayabilir (11,31). Yatarak çekilen grafi sırasında ise omurgaya binen yük elimine edileceği için stabilitesi bozulan omurganın gerçek hareketi filme yansımaz (11,14,31,40,63).

Fonksiyonel grafiler, lomber segmental instabilite hastalarında 4 direkt bulgu verir (Şekil 5).

- 1) Öne kayma (forward translation)
- 2) Arkaya kayma (backward translation)
- 3) Aşırı açılanma (angular instability)
- 4) Rotasyonel aksiyal kayma, çift kontur, (abnormal axial rotation)

Nötral veya fonksiyonel grafilerin ne kadar spesifik ve doğru bilgi verdiği tartışma konusudur. Hasta pozisyonu, cihaz kalitesi, çekim sırasında açı değişiklikleri, ağrı ve adale spazmının gerçek instabilite hareketini kısıtlaması gibi problemler unutulmamalıdır. Ölçümlerde 1-4 mm veya vertebra boyunun %3-15'i kadar sagittal kayma hataları saptandığı literatürde bildirilmektedir (2,28,44,54,53). Hayes, bel ağrısı olmayan asemptomatik kişilerde yaptığı ölçümlerde %42 oranında 3 mm üstü kayma olduğunu bildirmiştir (15,26). Değişik faktörlere bağlı olarak yanlış değerlendirmeler olabileceği için Breen ve ark. "quantitative flourosopy" tekniği kullanarak yapılan ölçümlerin klinik tablo ile daha uyumlu olduğunu ve hata oranının daha düşük olduğunu belirtmişlerdir (8). Değişik oranlarda kayma ve açılanma oranları bildirilmiş olsa da nötral grafide 3 mm ve üstünde kayma olması ve dinamik grafilerde 3 mm ve üstü translasyon ve 10° üstünde angulasyon saptanması radyolojik olarak instabilite kriteri olarak kabul edilmektedir (12,15,27,48).

Bilgisayarlı Tomografi (BT): Disk dejenerasyonu, end plate sklerozu, vakum fenomeni ve faset eklem dejenerasyonu gibi dolaylı instabilite bulgularını direkt grafiden daha hassas bir şekilde gösterir. Özellikle faset eklemlerden geçen kesitleri, hastanın lomber bölgede yaptığı hareketi sırasında görüntüleyerek, faset eklemlerde anormal hareket veya açılmanın gösterilmesi ile fonksiyonel BT şeklinde kullanılmıştır.

Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG): MR kullanarak disk dejenerasyonu, faset eklemlerde effüzyon, annuler yırtıklar ve Modic değişiklikler gösterilebilir (2,22,36,39). Dinamik MR, lomber segmentteki aşırı hareketi göstermekte yardımcı olmaktadır (33,49). Oturur pozisyonda, prone ve ayakta fleksiyon-ekstansiyon ve yüklenme ile çekilen MR ile instabilite hakkında bilgi alınabilmektedir.

### Lomber segmental instabilitede tedavi yöntemleri

Lomber segmental instabilite tedavisinde çeşitli yöntemler kullanılmakla beraber tanıda olduğu gibi tedavide de görüş birliği henüz sağlanamamıştır. Hastaların büyük çoğunluğunda tekrarlayıcı ve giderek kötüleşen ağrı en önemli şikayet olduğu için, günlük normal yaşam aktivitelerini gerçekleştirmelerini sağlayacak medikal veya cerrahi tedavi yöntemleri uygulanmalıdır.

Başlangıç döneminde ve şikayetleri daha hafif olanlara kasları güçlendirmek için egzersiz programları ve omurga sağlığını korumak için gerekli bilgileri vermek için hasta eğitimi programları gibi konservatif tedavi yöntemleri uygulanır (15,52). Omurgaya aşırı yük bindiren hareketlerden kaçınmak ve stabilite için önemli olan postür ve yaşam tarzı gibi temel noktaların öğretilmesi en temel hasta eğitimi metodlarıdır.

Fizik tedavi ile karın kasları, erektör spina gibi bel ekstansör kasları ve multifidus gibi segmental kaslar güçlendirilerek omurganın stabilitesi amaçlanır (6,15,35).

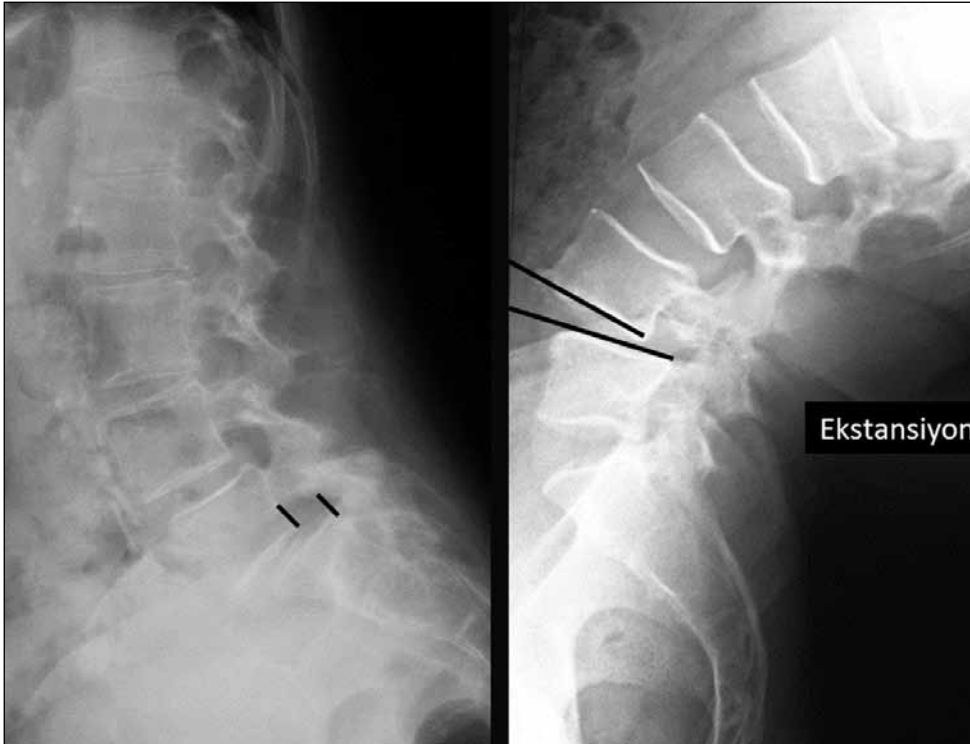
Kronik segmental instabilite hastaları, konservatif tedaviden fayda görmedikleri zaman cerrahi tedavi uygulanır. Aşırı hareketi önlemek olduğu için en çok uygulanan füzyon

yöntemleridir. Yakın zamana kadar çok yaygın olarak kullanılan füzyon cerrahisinin beklendiği kadar başarılı klinik sonuçlar sağlamadığı çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (1,16,42,52).

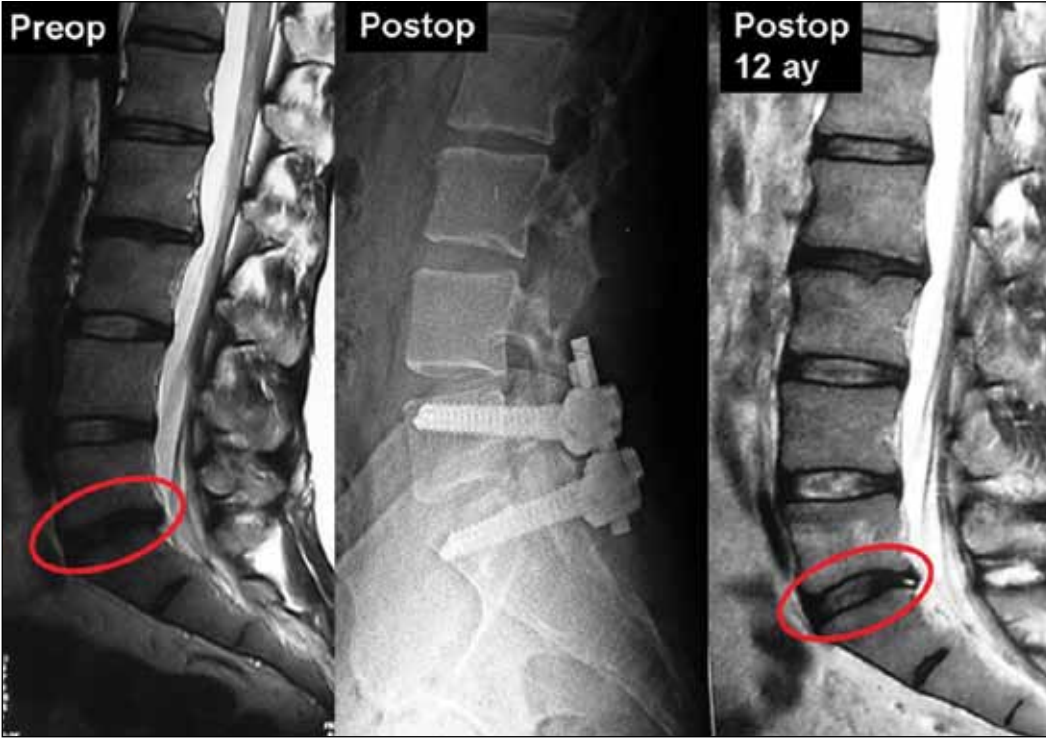
Hareketli bir segment füzyon cerrahisi ile hareketsiz hale geldiği zaman omurga biyomekaniğinde önemli değişiklikler olmakta ve cerrahi uygulanan segmentin üst veya alt kısmında dejenerasyon süreci ilerleyerek yeni sorunlar ortaya çıkmaktadır. Rham ve Hall (51) füzyon sonrası 5 yılda hastalarda %30, Lehmann ve ark ise %45 gibi yüksek oranlarda komşu segment hastalığı geliştiğini bildirmişlerdir (38).

Füzyon sonrasında görülebilen bir diğer sorun ise pseudoartroz gelişmesidir. Cerrahi girişimden aylar veya yıllar sonra ortaya çıkabilen pseudoartroz, hastalarda şiddetli ağrı sonucunda günlük yaşam aktivitesini bozan önemli bir komplikasyondur.

İntervertebral disk dejenerasyonu sonrasındaki fizyopatolojik değişikliklerin fonksiyonel segmental ünitenin yapısının bozulması ile instabiliteye yol açtığı bilinmektedir. Dejenerasyon sürecindeki bir omurgada, aşırı hareket olan bir segmente füzyon uygulanıp hareketi engellenince, aynı fizyopatolojik süreç alt veya üst segmentte daha hızlı bir şekilde devam eder ve komşu segment hastalığı sonrasında hasta şiddetli ağrı nedeniyle ikinci bir cerrahi girişime ihtiyaç duyar. Dejeneratif değişiklikler nedeniyle normal fizyolojisi bozulan omurgada, aşırı hareketli bir segment füzyon ile hareketsiz hale getirince, diğer segmentlerin biomekanik özellikleri de sağlıklı olmadığı için istenen düzeyde füzyon sağlanamama ve pseudoartroz riski bulunmaktadır. Komşu segment hastalığı veya pseudoartroz gelişen hastalarda klinik tablo ameliyat öncesi kadar



**Şekil 5:** Fleksiyon ve ekstansiyon sırasındaki öne veya arkaya kayma (translasyon) ve açılanma (angulasyon) hesaplanarak instabilite gösterilebilir.



**Şekil 6:** Segmental instabilite tanısı ile yapılan lomber dinamik stabilizasyon sonrasında disk dokusunda rehidrasyon görünümü.

hatta bazen daha kötü olabildiği için revizyon cerrahisi gerekmektedir.

Omurga biomekaniği açısından daha fizyolojik cerrahi yöntemler son yıllarda füzyon yerine kullanılmaktadır. En sık kullanılan ve en başarılı sonuçlar elde edilen yöntem posterior dinamik stabilizasyon sistemleridir. Yapılan enstrümantasyonda amaç omurgayı stabilize etmek, aşırı hareketi önlemek ve fonksiyonel segmentte belli bir oranda harekete izin vermektir. Böylece stabilizasyon sağlanırken komşu segment hastalığı ve pseudoartroz gibi riskler ortadan kalkmaktadır (9,42,52,59). Birçok literatür çalışmasında, dinamik stabilizasyon uygulanan hastaların klinik sonuçlarının füzyon cerrahisine göre çok daha iyi olduğu ve komplikasyonların çok daha düşük oranda görüldüğü bildirilmiştir (29,43,50,60,64).

Erken dönem disk dejenerasyonu sonucu gelişen segmental instabilite hastalarında posterior dinamik stabilizasyon sonrasında zaman içinde disk dokusunda iyileşme olduğu, anüler yırtığın düzeldiği ve diskte rehidrasyon geliştiği bilinmektedir (Şekil 6). Dejenerasyona bağlı aşırı hareket olan segmentteki hasarlı diskin iyileşmesi posterior dinamik stabilizasyonun omurganın normal fizyolojisini ve biomekaniğini koruduğunu gösteren önemli bir bulgudur. Dejenerasyon süreci sonrasında nötral bölge genişleyen ve instabilite gelişen hastalarda uygulanan cerrahi tedavi sonrasında bu sürecin durması hatta bazı hastalarda düzelmeye görülmesi, dinamik sistemin lumbar segmental instabilite tedavisinde kullanılması için cesaret verici bir göstergedir.

#### KAYNAKLAR

1. Agazzi S, Reverdin A, May D: Posterior lumbar interbody fusion with cages: An independent review of 71 cases. *J Neurosurg* 91:186–192, 1999
2. Alam A: Radiological evaluation of lumbar intervertebral instability. *Ind J Aerospace* 46(2):48-53, 2002
3. Arlet V, Aebi M: Junctional spinal disorders in operated spinal deformities. *Eur Spine Journal* 22: 276-295, 2013
4. Axelsson P, Karlsson BS: Intervertebral mobility in the progressive degenerative process: A radiostereometric analysis. *Eur Spine J* 13:567–572, 2004
5. Benzel EC: Biomechanics of spine stabilization. Benzel EC (ed), NewYork: Thieme, 2001:29-45
6. Biely S, Smith S, Silfies S: Clinical instability of the lumbar spine: Diagnosis and intervention. *Orthopaedic Practice* 18(3):11-18, 2006
7. Bozkus H: Dejeneratif omurganın biyomekaniği ve segmental-multisegmental instabilite. Ozer AF (ed), *Lomber Dejeneratif Disk Hastalığı ve Dinamik Stabilizasyon*. American Hospital Publications, 2011
8. Breen AC, Teyhen DS, Mellor FE, Breen AC, Wong KWN, Deitz A: Measurement of intervertebral motion using quantitative fluoroscopy: Report of an international forum and proposal for use in the assessment of degenerative disc disease in the lumbar spine. *Advances in Orthopedics* 2012, Article ID 802350

9. Cansever T, Civelek E, Kabatas S, Yılmaz C, Caner H, Altınors MN: Dysfunctional segmental motion treated with dynamic stabilization in the lumbar spine. *World Neurosurgery* 75: 5–6; 743–749, 2011
10. Cholewickie J, McGill S: Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: Implications for injury and chronic low back pain. *Clinical Biomechanics* 11(1): 1-15, 1996
11. Dupuis PR, Yong-Hing K, Cassidy JD, Kirkaldy-Willis WH: Radiological diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* 10: 262–266, 1985
12. Duvorak J, Panjabi MM, Novotny JE, Chang DG, Grob D: Clinical validation of functional flexion-extension roentgenograms of the lumbar spine. *Spine* 16:943-950, 1991
13. Farfan HF, Cossette JW, Robertson GH, Wells RV, Kraus H: The effects of torsion on the lumbar intervertebral joints: The role of torsion in the production of disc degeneration. *J Bone Joint Surg Am* 52: 468–497, 1970
14. Friberg O: Lumbar instability: A dynamic approach by traction-compression radiography. *Spine* 12: 119–120, 1987
15. Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF: Segmental instability of the lumbar spine. *Phys Ther* 78(8):889-896, 1998
16. Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, Nordwall A, Swedish lumbar spine study group: Chronic low back pain and fusion: A comparison of three surgical techniques: A prospective multicenter randomized study from the Swedish lumbar spine study group. *Spine* 27:1131– 1141, 2002
17. Frymoyer JW, Akeson W, Brandt K, et al: Clinical perspectives. In: Frymoyer JW, Gordon SL (eds), *New perspectives on low back pain*. Rosemont Ill: American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1989:217-248
18. Frymoyer JW, Selby DK: Segmental instability: Rationale for treatment. *Spine* 10:280-286, 1985
19. Fujiwara A, Lim TH, An HS, et al: The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine* 25: 3036–3044, 2000
20. Fujiwara A, Tamai K, An HS, et al: The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis and stability of the degenerative lumbar spine. *J Spinal Disord* 13: 444–450, 2000
21. Galante JO: Tensile properties of the human lumbar anulus fibrosus. *Acta Orthop Scand* 100:1, 1967
22. Graf H: Lumbar instability: Surgical management without fusion. *Rachis* 2:123-129, 1992
23. Ha KY, Seo JY, Kwon SE: Posterior dynamic stabilization in the treatment of degenerative lumbar stenosis: Validity of its rationale. *Journal of Neurosurgery Spine* 18:24-31, 2013
24. Maher TR, O'Brien M, Dryer JW, Nucci R, Zipnick R, Leone DJ: The role of the facet joints in spinal stability: Identification of alternative paths of loading. *Spine* 19:2667–2670, 1994
25. Hasegawa K, Kitahara K, Hara T, Takano K, Shimoda H: Biomechanical evaluation of segmental instability in degenerative lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J* 18:465-470, 2009
26. Hayes MA, Howard TC, Gruel CR, Kopta JA: Roentgenographic evaluation of lumbar spine flexion-extension in asymptomatic individuals. *Spine* 14:327-331, 1989
27. Iguchi T, Ozaki T, Chin T, Tsumura N, Kanemura A, Kasahara K, Kuroda R, Doita M, Nishida K: Intimate relationship between instability and degenerative signs at L4/5 segment examined by flexion-extension radiography. *Eur Spine J* 20(8): 1349-1354, 2011
28. Inoue N, Espinoza Orías AA: Biomechanics of intervertebral disk degeneration. *Orthop Clin North Am* 42(4):487-499, 2011
29. Kaner T, Sasani M, Oktenoglu T, et al: Dynamic stabilization of the spine: A new classification system. *Turk Neurosurg* 20:205-215, 2010
30. Kettler A, Rohlmann F, Ring C, Mack C, Wilke HJ: Do early stages of lumbar intervertebral disc degeneration really cause instability? Evaluation of an in vitro database. *Eur Spine J* 20:578-584, 2011
31. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF: Instability of the lumbar spine. *Clin Orthop Relat Res* 165: 110–123, 1982
32. Knutson F: The instability associated with disk degeneration in the lumbar spine. *Acta Radiol* 25:593-609, 1944
33. Kong MH, Hymanson HJ, Song KY, Chin DK, Cho YE, Yoon do H, et al: Kinetic magnetic resonance imaging analysis of abnormal segmental motion of the functional spine unit. *J Neurosurg* 10:357-365, 2009
34. Kotilainen E: Long term outcome of patients suffering from clinical instability after microsurgical treatment of lumbar disc herniation. *Acta Neuroschir (Wien)* 140(2):120-125, 1998
35. Kumar SP: Efficacy of segmental stabilization exercise for lumbar segmental instability in patients with mechanical low back pain: A randomized placebo controlled crossover study. *N Am J Med Sci* 3(10):456-461, 2011
36. Lattig F, Fekete TF, Grob D, Kleinstück FS, Jeszenszky D, Mannion AF: Lumbar facet joint effusion in MRI: A sign of instability in degenerative spondylolisthesis? *Eur Spine J* 21(2):276-281, 2012
37. Lavelle WF, Marawar S, Bell G: Degenerative lumbar instability. *Semin Spine Surg* 25:92-99, 2013
38. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, Weinstein JN, Reinartz SJ, el-Khoury GY, Colby H: Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine* 12(2):97-104, 1987
39. Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo L: Lumbar intervertebral instability: A review. *Radiology* 245(1):62-77, 2007
40. Lowe RW, Hayes TD, Kaye J, Bagg RJ, Luekens CA: Standing roentgenograms in spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res* 117: 80–84, 1976
41. Murata M, Morio Y, Kuranobu K: Lumbar disc degeneration and segmental instability: A comparison of magnetic resonance imaging and plain radiographs of patients with low back pain. *Arch Orthop Trauma Surg* 113: 297–301, 1994
42. Oktenoglu T, Ozer AF, Sasani M, Ataker Y, Gomleksiz C, Celebi I: Posterior transpedicular dynamic stabilization versus total disc replacement in the treatment of lumbar painful degenerative disc disease: A comparison of clinical results. *Adv Orthop* 2013(2013):874090, 2013



43. Ozer AF, Crawford NR, Sasani M, et al: Dynamic lumbar pedicle screw-rod stabilization: Two year follow-up and comparison with fusion. *Open Orthop* 4:137-141, 2010
44. Panjabi M, Chang D, Dvorak J: An analysis of errors in kinematic parameters associated with in vivo functional radiographs. *Spine (Phila Pa 1976)* 17:200, 1992
45. Panjabi MM, Goel VK, Takata K: Physiologic strains in the lumbar spinal ligaments: An in vitro biomechanical study. *Spine* 7: 192–203, 1982
46. Panjabi MM: The stabilizing system of the spine. II. Neutral zone and instability hypothesis. *J Spinal Disord* 5: 390–396, 1992
47. Panjabi MM: Clinical spinal instability and low back pain. *J Electromyogr Kinesiol* 13:371-379, 2003
48. Pitkanen M, Manninen HI, Lindgrer KA, Turunen M, Airaksinen O: Limited usefulness of traction-compression films in the radiographic diagnosis of lumbar spinal instability: Comparison with flexion-extension films. *Spine* 22: 193–197, 1997
49. Powers CM, Kulig K, Harrison J, Bergman G: Segmental mobility of the lumbar spine during a posterior to anterior mobilization: Assesment using dynamic MRI. *Clinical Biomechanics* 18:80-83, 2003
50. Putzier M, Schneider SV, Funk JF, et al: The surgical treatment of the lumbar disc prolapse. Nucleotomy with additional transpedicular dynamic stabilization versus nucleotomy alone. *Spine* 30: 109-114, 2005
51. Rahm MD, Hall BB: Adjacent segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: A retrospective study: *J spinal Dis* 9(5):392-400,1996
52. Rodrigues LF, Voloch P, Cavallari F: Nonfusion techniques for degenerative lumbar diseases treatment. Yoshihito Sakai (ed), *Low Back Pain Pathogenesis and Treatment*, 2012
53. Saraste H, Brostrom LA, Aparisi T, et al: Radiographic measurement of the lumbar spine. A clinical and experimental study in man. *Spine (Phila Pa 1976)* 10:236, 1985
54. Shaffer WO, Spratt KF, Weinstein J, et al: 1990 Volvo Award in clinical sciences. The consistency and accuracy of roentgenograms for measuring sagittal translation in the lumbar vertebral motion segment. An experimental model. *Spine (Phila Pa 1976)* 15:741, 1990
55. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J: Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. *Spine* 20:887–900, 1995
56. Silvestre MD, Lolli F, Bakaloudis G, Parisini P: Dynamic stabilization for degenerative lumbar scoliosis in elderly patients. *Spine* 35:227-234, 2010
57. Smit TH, van Tunen MS, van der Veen AJ, Kingma I, van Dieën JH: Quantifying intervertebral disc mechanics: A new definition of the neutral zone. *BMC Musculoskelet Disord* 12:38,2011
58. Soini J, Antti-Poika I, Tallroth K, Konttinen YT, Honkanen V, Santavirta S: Disc degeneration and angular movement of the lumbar spine comparative study using plain and flexion-extension radiography and discography. *J Spinal Disord* 4: 183–187,1991
59. Solmaz B, Aydin AL, Gomleksiz C, Ataker Y, Sasani M, Oktenoglu T, Ozer AF: Skipping posterior dynamic transpedicular stabilization for distant segment degenerative disease. *Adv Orthop* 2012(2012):496817
60. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O: The dynamic neutralization system for the spine: A multi-center study of a novel non-fusion system. *Eur Spine J* 11:170-178, 2002
61. Tanaka N, An HS, Lim TH, Fujiwara A, Jeon CH, Houghton VM: The relationship between disc degeneration and flexibility of the lumbar spine. *Spine J* 1:47-56, 2001
62. Weiler PJ, Eng P, King GJ, Gerzbein SD: Analysis of sagittal plane instability of the lumbar spine in vivo. *Spine* 15: 1300–1306, 1990
63. Wood KB, Popp CA, Transfeldt EE, Geissele AE: Radiographic evaluation of instability in spondylolisthesis. *Spine* 19: 1697–1703, 1994
64. Yue JJ, Timm JP, Panjabi MM, Jaramillo-de la Torre: Clinical application of the Panjabi neutral zone hypothesis: The Stabilimax NZ posterior lumbar dynamic stabilization system. *J Neurosurg Focus* 22(1):E12, 2007