

FİZİKSEL TIP

LOMBER SPİNAL STENOZDA ELEKTROFİZYOLOJİK BULGULARIN SPİNAL KANAL BOYUTLARIYLA İLİŞKİSİ

THE RELATIONSHIP OF ELECTROPHYSIOLOGIC FINDINGS AND SPINAL CANAL DIMENSIONS

Sevim Ergün MD*, Yeşim Gökçay MD**, H.Rana Erdem MD**, Z.Rezan Yorgancıoğlu MD**

* S.S.K. Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Hastanesi

** S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği

ÖZET

Lomber spinal stenoz (LSS)'u olan hastalarda elektromiyografi (EMG) sonuçları sıklıkla patolojiktir. Bu durum bilateral multiradiküler nörojenik tutulumla işareten eden EMG bulguları ile karakterizedir. Çalışmamızın amacı LSS'da elektromiyografik ve nörografik bulguların lomber spinal kanalın boyutlarıyla ilişkisinin araştırılması idi.

Çalışmaya polinöropati bulguları olmayan, LSS'u lomber bilgisayarlı tomografi (BT) ile verifiye edilen 25 hasta alındı. Lomber spinal kanal boyutları konvansiyonel metodlarla ve Jones-Thompson oranı kullanılarak ölçüldü. Tüm hastalarda bilateral ekstansör digitorum brevis, tibialis anterior, gastrocnemius ve vastus medialis kaslarına iğne EMG'si yapıldı ve istirahat, hafif ve maksimal kası bulgularına göre EMG skoru besaplandı. Sinir iletim göstergeleri olarak peroneal sinir iletim hızı, distal latansı ve F dalgası minimal latansı, H refleksi latansı belirlendi. EMG ve BT ölçüm parametreleri arasındaki ilişki parsiyel korelasyon analizi ile araştırıldı. İstatistiksel değerlendirilmede veriler yaş, boy, disk patolojileri açısından kontrol edildi.

H refleksi latansı: spinal kanalın L3-L4 seviyesindeki anteroposterior çapı ($r = -0.54, p < 0.05$), L3-L4 Jones-Thompson oranı (JTO) ($r = -0.49, p < 0.05$), L3-L4 ark kökü yüksekliği (PH) ($r = -0.57, p < 0.01$) ve L4-L5 PH ($r = -0.46, p < 0.04$) ile negatif korelasyon göstermekte idi. Peroneal sinir motor iletim hızı ile L3-L4 ($r = 0.50, p < 0.05$) ve L5-S1 ($r = 0.45, p < 0.05$) reses çapı arasında pozitif ilişki saptandı. Peroneal sinir F dalgası minimal latansı L4-L5 interfaset diameter (IFD) ile korele idi ($r = 0.57, p < 0.05$). Gastrocnemius kası EMG skoru ile L3-L4 JTO ($r = -0.58, p < 0.001$), L4-L5 PH ($r = -0.56, p < 0.001$) arasında negatif ilişki saptandı.

Çalışmamız lomber spinal kanal boyutlarının sinir iletimi ve EMG bulgularıyla direkt olarak ilişkili olduğunu ve stenozun elektrofizyolojik parametreleri önemli derecede etkilediğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Lomber spinal stenoz, EMG, Spinal kanal

SUMMARY

Electromyography (EMG) is frequently abnormal in patients with lumbar spinal stenosis (LSS). Bilateral multiradicular findings are characteristic of this condition. The purpose of the present study was to investigate the relationship between the dimensions of the spinal canal and the electromyographic and neurographic findings in patients with LSS.

Twenty-five patients whose LSS was verified by computerized tomography (CT) and who had not findings of polineuropathy were taken to the study. The dimensions of the lumbar spinal canal were determined by use of the conventional measurement methods and the Jones-Thompson quotient (JTQ). Needle EMG was performed to all patients on bilateral extensor digitorum brevis, tibialis anterior, gastrocnemius and vastus medialis muscles. An EMG score was calculated for each muscle separately based on findings at rest, during minimal and maximal contraction. Peroneal nerve distal latency, conduction velocity, F wave minimal latency and latency of the H reflex were the parameters of nerve conduction. The correlations between EMG and the CT measurements were investigated by use of partial correlation analysis. Data were controlled for age, height and disk pathologies.

The latency of the H reflex was negatively correlated with the antero-posterior diameter of the spinal canal at the L3-L4 disc level ($r = -0.54, p < 0.05$), L3-L4 JTQ ($r = -0.49, p < 0.05$), L3-L4 PH (height of roots of the arch) ($r = -0.57, p < 0.01$) and L4-L5 PH ($r = -0.46, p < 0.04$). A positive correlation was found between the peroneal nerve motor conduction velocity on the one hand and L3-L4 ($r = 0.50, p < 0.05$) and L5-S1 recess diameter ($r = 0.45, p < 0.05$) on the other. The minimal latency of the peroneal nerve F wave was correlated with the L4-L5 interfaset distance (IFD) ($r = 0.57, p < 0.05$). Negative correlation was present between the EMG score of the gastrocnemius muscle and the L3-L4 JTQ ($r = -0.58, p < 0.001$) as well as with L4-L5 PH ($r = -0.56, p < 0.001$).

It can be concluded that the dimensions of the spinal canal are directly related to electrophysiological parameters in patients with LSS and nerve conduction and EMG findings are affected to a considerable extent by stenosis.

Key words: Lumbar spinal stenosis, EMG, Spinal canal

GİRİŞ

Lomber spinal stenoz (LSS) spinal kanal antero-posterior ve lateral çaplarının normalden dar ve/veya transvers kesitte kanal şeklinin sıklıkla anormal olması ile karakterize bir durumdur. Stenoz sinir köklerinin kauda ekina, lateral reses, tek veya birden fazla foraminada kompresyonuna neden olabilecek kadar ciddi boyutlara varabilir. Günümüzde modern görüntüleme teknikleri LSS tanısını kolaylaştırmaktadır. Direkt radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), miyelografi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sonuçları birbirini tamamlar ve çoğu LSS vakalarında bu tekniklerin kombine olarak kullanılması gerekebilir. BT, omurga kanalı stenozunda tercih edilen, etkili bir yöntemdir. BT belli bir spinal seviyedeki anatomik yapıları görüntüler ve artiküler faset hipertrofisi, lamina genişlemesi, ligamentum flavumun hiperplazi ve ossifikasyonunu, disk prolapsını ortaya koyabilir. Bu teknik ile lumbosakral kanalın kemiksel sınırları ve şekli belirlenebilir.

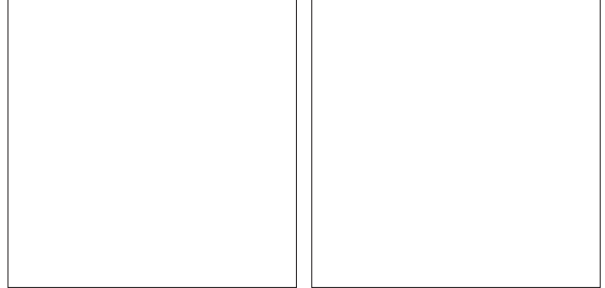
Lomber diskopati konusunda olduğu gibi stenoz derecesi her zaman semptomların şiddetini belirlemez. Yoğun radyolojik değişiklikler gösteren birçok hastada sadece minimal semptomlar var iken, minimal radyolojik değişiklikleri olanlar ciddi derecede etkilenmiş olabilir(1).

LSS klinik-anatomik bir sendromdur. Radyolojik bulgular bu tanıyı koyabilmek için yeterli değildir(2). Hastalarda lomber ekstansiyonla agreve olan veya fleksiyonla hafifleyen bel ve bacak rahatsızlığı sendromunun olması veya alt ekstremitelerde nörolojik defisitinin bulunması gerekmektedir. Lomber spinal kanalın direkt ölçümleri ne ağrının yoğunluğu ile, ne de genel klinik seyir ile korelasyon göstermemektedir(3). Lomber spinal kanal boyutlarının klinik semptomlarla korelasyonları oldukça zayıf bulunmuştur (4). Elektromiyografi (EMG) sinir tutulumu ve anatomik defektlerin lokalizasyonu konusunda fizik muayeneye göre çok daha detaylı analiz olanağı sağlayabilir. Bu nedenle, her ne kadar BT ve MRG anatomik defektleri ortaya koyabilse de, sinir fonksiyonlarının değerlendirilmesi için EMG yapılması gerekmektedir. EMG ve somatosensoryel/dermatomal uyanılmış potansiyeller tutulan sinir köklerinin saptanmasında ve ayırıcı tanıda yarar sağlar(5,6). Çalışmamızın amacı LSS'nda elektromiyografik ve nörografik bulguların BT kullanılarak belirlenen spinal kanal boyutlarıyla ilişkisinin araştırılması idi.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza S.B. Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniğine bel ve bacak ağrısı veya spinal klodikasyon şikayeti ile başvuran ve yapılan klinik ve radyolojik incelemeler sonucu LSS tanısı almış olan 25 olgu dahil edildi. Hastaların tümü nörofizyolojik inceleme için EMG laboratuvarına refere edilmişti. Hastaların yaş, cinsiyet ve boyları kaydedildi, anamnezleri alındı, nörolojik ve lokomotor sistem muayeneleri yapıldı, iki yönlü konvansiyonel lumbosakral grafileri, spinal BT bulguları ve EMG sonuçları incelendi.

BT tetkikinde HITACHI W950SR spiral tomografi cihazı kullanıldı. L3-L4, L4-L5, L5-S1 seviyeler intervertebral disklere paralel olarak 3'er mm'lik kesitler halinde tarandı. Disk patolojileri tespit edildi. Kanal çap ölçümünde konvansiyonel teknikler ve Jones-Thompson yöntemi kullanıldı(7). Konvansiyonel parametreler olarak kanalın antero-posterior çapı (AP), interpediküler mesafe (İPD), interfaset mesafe (İFD), ark kökünün yüksekliği (PH) ve lateral reses çapı (R) belirlendi (Şekil 1).



Şekil 1: Konvansiyonel ölçümler ve Jones-Thompson yöntemi

Ölçüm sonuçları milimetre (mm) olarak ifade edildi. Jones-Thompson oranında ($JTO = AxB/CxD$) paydanın 4.5'den büyük olması santral spinal stenoz olarak değerlendirildi. Lateral reses çapının 3mm'den küçük olması lateral stenoz olarak kabul edildi.

LSS'un elektrofizyolojik değerlendirilmesinde iğne EMG'si ve rutin alt ekstremiteler iletim çalışmaları ve refleks yanıt incelemeleri kullanıldı. Bilateral ekstansör digitorum brevis, tibialis anterior, gastrocnemius ve vastus medialis kaslarına iğne EMG'si yapıldı ve her bir kas için istirahat, hafif kası ve maksimal kası durumundaki özelliklerine göre EMG skoru belirlendi. İstirahat konumunda her kasta ayrı ayrı fibrilasyon, pozitif keskin dalga ve fasikülasyon gibi spontan aktivite potansiyelleri de-

ğerlendirildi ve spontan aktivite yoğunluğuna göre (yok, +, ++, +++, +++) olarak 0-4 arasında skorlandı. Hafif kası durumunda her kas için 20 ayrı MÜP incelenerek süre, polifazi ve amplitüd değerlendirmeleri yapıldı. MÜP süreleri (normal, hafif uzamış ve uzamış) olarak (0-2) ve MÜP amplitüdüleri (normal veya artmış) olarak (0-1) şeklinde skorlandı. Maksimal kası durumunda ise interferans paterninin bozulup bozulmamasına göre (normal veya bozulmuş) (0-1) şeklinde skor verildi. Bu şekilde her bir kas 0-9 arasında puan olarak skorlandı. Tüm olgularda peroneal sinir iletimi, peroneal sinir F-dalgası minimal latansı(10 dalga arasından) ve H refleksi latansı belirlendi.

Periferik polinöropatiyi ekarte etmek açısından hastalarda median ve ulnar sinir motor iletimi, median, ulnar ve sural sinir duyu iletimi çalışıldı. Elektrofizyolojik incelemeler, standart protokoller kullanılarak (8) 4 kanallı EMG Navigator Version 2.01 model 996 Biologic marka cihazla yapıldı.

Verilerin istatistiksel analizinde ki-kare testi, Pearson ve parsiyel korelasyon analizi kullanıldı. İstatistiksel değerlendirmede veriler yaş, boy, disk patolojileri açısından kontrol edildi.

BULGULAR

Sekizi (%32) erkek, 17'si (%68) kadın olan 25 LSS'li hastanın yaşları 20 -73 (ort.49.5±16.1) yıl arasında değişmekte idi. Yirmi iki hastada bel ve bacak ağrısı birlikte, 3 hastada sadece bel ağrısı vardı. Oniki hastada tipik nörojenik klodikasyo şikayet-

leri mevcuttu. Tablo I'de serimizde yer alan olguların nörolojik defisit dağılımı özetlenmiştir.

Hastaların 13'ünde (%52) santral, 12'sinde ise miks tip stenoz saptandı. Jones- Thompson tekniği ile L3-L4 disk mesafesinde 22 hastada (%90), L4-L5'de 25 hastada (%100), L5-S1'de de 20 hastada (%80) santral kanal stenozu tespit edildi. Spinal stenoz bir hastada tek seviyede, 6 hastada iki seviyede, 18 hastada üç seviyede tespit edildi. BT ölçüm parametreleri Tablo II'de gösterilmiştir.

İki hastanın dışında, olguların tümünde disk patolojileri de mevcut idi. Bunlardan 8'inde disk bulging, 8'inde protrüzyon, 7'sinde ise hem bulging, hem protrüzyon saptandı. Disk patolojileri 7 olguda tek, 16 olguda da ikiden fazla intervertebral seviyede bulunmakta idi.

Elektrofizyolojik değerlendirmelerin sonuçları Tablo III ve IV'te yer almaktadır.

EMG ile tespit edilen kök lezyonlarının dağılımı Tablo V'te gösterilmiştir.

Onaltı hastada multisegmental, 13 hastada bilateral tutulum tespit edildi. Bir hastada normal elektrofizyolojik bulgular elde edildi.

Nörolojik seviyelerin her birinde elektrofizyolojik olarak saptanan tutulan kök sayısı klinik olarak belirlenenden istatistiksel olarak fazla bulundu ($p<0.05$).

Tablo I : Nörolojik defisitlerin dağılımı

Nörolojik seviye	L3		L4		L5		S1	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Motor defisit	1	(4)	3	(12)	4	(15)	1	(4)
Duyu kaybı	0	(0)	0	(0)	3	(12)	1	(4)
Refleks kaybı	1	(4)	1	(4)	0	(0)	1	(4)

Tablo II : Spinal kanal ölçüm parametreleri

Disk aralığı	AP(mm)		JTO		İPD(mm)		İFD(mm)		PH(mm)		R(mm)	
	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD
L3 - L4	22,77	(2,93)	7,43	(2,84)	19,30	(2,07)	11,77	(3,53)	7,42	(1,78)	3,02	(1,12)
L4 - L5	12,46	(2,12)	7,43	(2,84)	19,30	(2,07)	11,77	(3,53)	7,42	(1,78)	3,02	(1,12)
L5 - S1	13,06	(2,89)	7,43	(2,84)	19,30	(2,07)	11,77	(3,53)	7,42	(1,78)	3,02	(1,12)

Tablo III : Sinir iletim çalışma sonuçları

	Peroneal iletim hızı (m/sn)		F-dalgası min latansı (msn)		H refleksi latansı (msn)	
	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD
Taraf						
Sağ	51,13	(7,91)	48,30	(3,28)	33,04	(4,15)
Sol	52,60	(6,44)	49,30	(3,98)	32,57	(4,02)

Tablo IV : İğne EMG'si skorları

İncelenen kas	Sağ				Sol			
	Min	Maks	Ort	SD	Min	Maks	Ort	SD
Vastus medialis	0	4	1,40	(1,15)	0	7	1,72	(1,57)
Tibialis anterior	0	5	1,48	(1,23)	0	8	1,84	(1,91)
Ekst. digitorum brevis	0	8	2,88	(2,15)	0	7	3,16	(2,23)
Gastroknemius	0	4	1,44	(1,12)	0	7	1,80	(1,63)

Tablo V: Etkilenen kök dağılımı

Nörolojik seviye	L3		L4		L5		S1	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Sağ	7	(28)	10	(40)	18	(72)	4	(16)
Sol	4	(16)	9	(36)	16	(64)	12	(48)

Hastalarda polinöropati bulguları saptanmadı.

H refleksi latansı: spinal kanalın L3-L4 seviyesindeki anteroposterior çapı ($r = -0.54$, $p < 0.05$), L3-L4 JTO ($r = -0.49$, $p < 0.05$), L3-L4 PH ($r = -0.57$, $p < 0.01$) ve L4-L5 PH ($r = -0.46$, $p < 0.04$) ile negatif korelasyon göstermekte idi. Peroneal sinir motor iletim hızı ile L3-L4 ($r = 0.50$, $p < 0.05$) ve L5-S1 ($r = 0.45$, $p < 0.05$) reses çapı (R) arasında pozitif ilişki saptandı. Peroneal sinir F dalgası min latansı L4-L5 interfaset diameter (IFD) ile korele idi ($r = 0.57$, $p = 0.05$). Total EMG skoru ile lomber spinal kanal çapları arasında ilişki tespit edilmemesine rağmen kasların EMG skorları ayrı ayrı olarak ele alındığında gastroknemius kası EMG skoru ile L3-L4 Jones- Thompson oranı ($r = -0.58$, $p < 0.001$) ve L4-L5 PH ($r = -0.56$, $p < 0.001$) arasında negatif ilişki saptandı.

TARTIŞMA

Çoğu yaşlı olan spinal stenozlu hastalarda fizik muayene bulguları genellikle oldukça az bozukluklar ortaya koymaktadır. Kesin kök basısı durumlarında bile düz bacak kaldırma testi sıklıkla normal bulunur. Sensoryel kayıp belirsizdir, belirgin bir dermatomal dağılım göstermez(9). Fizik bulguların azlığı teşhisi koymakta anamnez ile radyolojik ve elektrofizyolojik incelemelerin önemini ön plana çıkarmaktadır. Bir çalışmada stenozu olan 36 hastadan 11'inde miyelografik olarak belirlenenlerden daha üst spinal seviyelerde EMG anormallikleri bu-

lunmuştur (5). Asemptomatik popülasyonda bu pozitif bulguların sıklığı bilinmemektedir. Çalışmamızda hastalarda saptanan klinik nörolojik defisit sınırlı kalmasına rağmen, radyolojik olarak multipl seviyede spinal kanal stenozu, elektrofizyolojik olarak da multisegmental kök tutulumu saptandı.

Bulgularımıza göre peroneal sinir iletim hızı lateral stenoz parametreleriyle ilişki göstermekteydi. Peroneal sinir L4, L5 ve S1 köklerinden orijin alan sinir liflerinden meydana gelmektedir. Sonuçlarımız hem L3-L4, hem L5-S1 reses yüksekliğinin peroneal sinir motor iletim hızı ile korele olduğunu ortaya koymuştur. Johnsson ve ark. dural sak stenoz derecesi ve alt ekstremit motor sinir iletimi arasında ilişki bulmuşlardır. Bu otörlere göre spinal stenoz vakalarında kök düzeyinde stenoze edici süreç aynı aksonların distal segmentlerindeki sinir iletimini etkileyebilmektedir (10).

H refleksi çalışmaları S1 radikülopatilerin değerlendirilmesinde kullanılabilen hassas bir yöntem oluşturmaktadır. H refleksi ile ilgili parametreler kök kompresyonunun başlaması ile anormal değerlere ulaşabilir ve kompresyonun sonuçlanmasına kadar anormal kalabilir. H refleksi testinin bir avantajı sensoryel kök liflerinin, dorsal kök ganglionunun proksimalinde bulunanları dahil, değerlendirilebilmesidir. Radikülopatilerde motor liflere kıyasla sensoryel lifler daha önce ve daha ciddi bir şekilde etkilendiğinden, bu pratik önem taşımaktadır (11). Bizim bulgularımıza göre H refleksi latansı primer olarak kendi nöral seviyesindeki ölçümlerden ziyade, L3-L4 ve L4-L5 seviyesindeki santral kanal ölçümleriyle ilişkili bulundu. Bu sonuçlarımız ilgili seviyelerde stenozun daha belirgin olmasıyla ilişkili olabilir. Normal kişilerde yapılan incelemelere göre L1'den L4'e kadar spinal kanal sagittal çapında basamakvari bir şekilde azalma olduğu saptanmıştır. Sagittal kanal çapında meydana gelen azalma 0,5 - 1,5mm arasında değişmektedir. Bundan sonraki seviyede ise spinal kanal 1-2mm genişlemektedir(12). Spinal stenozun en sık L3-L4 ve L4-L5 seviyelerinde meydana geldiği bilinmektedir(13). LSS'da lumbosakral kökler sıklıkla spinal kanalda, kauda ekina içinde yol alırken kompresyona uğrayabilir. S1 ve S2 kökleri kauda ekinada medial yerleşim göstermektedir ve santral kompresyondan bilateral olarak etkilenmektedir(11). Çalışmamızda, buna bağlı ola-

rak, S1 kökü tutulumunu değerlendiren gastroknemius kası iğne EMG'si skorları da bu seviyedeki spinal kanal boyutlarıyla korele idi.

Diğer taraftan H refleksi latansı ayrıca lateral stenoz göstergesi olan ve L5 sinir kökü ile ilişkili olan L4-L5 PH ile korele bulundu. H refleksi çalışmalarında L5 kökünden de lifler içeren tibialis posterior siniri stimüle edilmektedir. H refleksi latansının L5 radikülopatilerinde de uzayabileceği bilinmektedir.

Santral spinal kanal önden vertebra cismi ve intervertebral disk, yandan pediküller, arkadan artiküler prosesler (fasetler) tarafından çevrelenmiştir. Spinal stenoz vakalarının büyük çoğunluğu omurganın posterior elemanlarında meydana gelen değişikliklere bağlıdır. Faset hipertrofisi ayrıca lateral reses boyutlarını da etkilemektedir. Üst artiküler proses hipertrofinde santral spinal kanal yonca şekli alır, lateral reses derinliği artar ve sinir liflerinin sıkışabileceği cepler oluşur (14). Bulgularımıza göre peroneal sinir F dalgası minimal latansı L4-L5 interfaset diameter ile korele bulundu. F dalgasının, dar spinal kanalın elektrofizyolojik bulgular üzerindeki etkisini değerlendirmede yeterince sensitif bir parametre olmadığı belirtilmelidir. F dalgası ile yapılan fonksiyonel değerlendirme sadece motor liflere yöneliktir. Klinik olarak kesin servikal veya lumbosakral radikülopati tanısı konmuş vakalarda F dalgası sıklıkla normal bulunmuştur, anormal bulunduğu da, iğne EMG'si anormallikleri ile birlikte olduğundan, çalışmalara ek bir anlam katmamıştır(11).

Çalışmamızda IPD ve elektrofizyolojik parametreler arasında ilişki bulunmadı. Lomber bölgede normal IPD 25 mm'dir. Konjenital orijinli stenozda özellikle akondroplaziye bağlı olanında, pediküller kısa ve kalınlaşmıştır ve interpediküler mesafeler azalmıştır (11,13). Çalışmamıza dahil edilen hastalarda stenoz primer olarak dejeneratif kökenli olduğundan bu boyuttaki değişiklikler önemsiz kalmıştır.

LSS normal bulgulardan bilateral ağır nörojenik tutuluma kadar değişen EMG spektrumu oluşturabilir. LSS'ü olan hastaların yaklaşık yarısında bilateral multipl lumbosakral radikülopatiler (kauda ekina lezyonları) tespit edilir(11). Hastaların 1/5'inde tek kök lezyonu, genellikle L5 veya S1 radikülopati bulunur. Sayıları şaşırtıcı derecede fazla hastada asemptomatik alt ekstremitelerde S1/S2 radikülopati tespit edilebilir.LSS'da sıklıkla karşılaşılan diğer bir EMG bulgusu H refleksinin bilateral

olarak elde edilememesi ile birlikte normal iğne EMG'sidir (11).

Çalışmamızda bu tip S1 radikülopati bulgularının büyük ölçüde spinal kanalın daha üst seviyelerinde (L3-L4 ve L4-L5) meydana gelen santral kanal darlığına bağlı olduğu gösterilmiştir. LSS vakalarında S1 miyotomunda saptanan nörojenik değişikliklerin santral spinal kanalın boyutlarıyla korele olduğu bulunmuştur. Spinal kanal darlığının direkt olarak sinir iletim parametreleriyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir. LSS ağrılı, irreversible nörolojik hasara yol açabilen bir patolojidir. Her zaman güvenilir muayene bulguları elde edilemeyen bu klinik antitede BT ve EMG arasındaki ilişkiye dayanarak, LSS kriterlerine uygun, erken ve güvenilir teşhis konulması ve gerekli tedavilerin zamanında planlanabilmesi için önemli bir olanak sağlanabilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Uden A, Jonsson KE, Jonsson K, et al. Myelography in the elderly and the diagnosis of spinal stenosis. *Spine* 1985;10(2):171-174.
2. Katz JN, Dalgas M, Stucki G et al. Diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Rheum Dis Clin North Am* 1994; 20(2):471-483.
3. Nagler W, Bodack MP. Management options in lumbar spinal stenosis. In: Ernst E, Jayson MIV, Pope MH, eds. *Advances in idiopathic low back pain*. Vienna: Blackwell-MZV, 1993:292-297.
4. Karl-Erik J, Ingmar R, Uden A. Neurophysiologic investigation of patients with spinal stenosis. *Spine* 1985;8:806-811.
5. Seppalainen AM, Alarantal H, Soini J. Electromyography in the diagnosis of lumbar spinal stenosis. *Clin Neurophysiol* 1981; 21:55-56.
6. Jacobson RE. Lumbar stenosis and electromyographic evaluation. *Clin Orthop* 1976;115:171- 174.
7. Wegener OH: *Whole Body Computed Tomography*. Boston: Blackwell Scientific Publications,1993:528-529.
8. De Lisa JA ed. *Manual of Nerve Conduction Velocity and Clinical Neurophysiology*. New York: Raven Press,1994.
9. Sanderson PL, Wood PLR. Surgery for lumbar spinal stenosis in old people. *J Bone Joint Surg (Br)* 1993;75B:393-397.
10. Jonsson KE, Rosen I, Uden A. Neurophysiologic investigation of patients with spinal stenosis. *Spine*1987;12(5)483-487.
11. Wilbourn AJ, Aminoff MJ. AAEE minimonograph 32: The electrophysiologic examination in patients with radiculopathies. *Muscle & Nerve*1998;11:1099- 1114.

12. Dorwart RH, Genant HK. Anatomy of the lumbosacral spine. *Radiology Clin North Am* 1983;21(2):201-220.
 13. Özgül Y. Spondilolizis, spondilolistezis, spinal stenoz. Beyazova M, Gökçe-Kutsal Y ed: *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000:1857-1872.
 14. Nagler W, Hausen HS. Conservative management of lumbar spinal stenosis. *Postgrad Med* 1998;103(4):69-88.
-
-