

LEPRADA ELEKTROFİZYOLOJİK İNCELEMELER

Nevzat AKYATAN () Yavuz HARMANYERİ (***) Yaşar GÜRTEKİN (**)
Keramettin DOĞRUÖZ (***) Muzaffer YARDIM (****)*

Anahtar Terimler: Lepra, Elektromiyografi.

Key words: Leprosy, Electromyography.

ÖZET

7'si lepromatöz, 3'ü Borderline Tüberküloid Lepra (BTL), 4'ü Tüberküloid Lepra (TL) lı olan toplam 14 hastada; 15 ulnar sinir, 4 peroneal sinir, 3 median sinir ve 1 de sural sinirde iletim hızları araştırıldı ve endikatör kaslarda iğne elktromiyografisi yapıldı.

Sinirlerde demiyelinizasyon yanında, özellikle tüberküloid lepralı hasta grubunda daha belirgin olmak üzere, aksonal lezyon varlığını da düşündüren bulgular saptandı.

Ulnar sinirdeki iletim hızı yavaşlamasının dirsek segmentinde olduğu kadar, bilek-le beşinci parmak arasında da sık olarak ortaya çıktığı görüldü.

SUMMARY

Electrophysiological Changes in Leprous Patients

Conduction velocities of 15 ulnar, 4 peroneal, 3 median and 1 sural nerve were investigated and needle EMG were performed in related muscles in 14 leprous patients. Seven of them were in lepromatous, 3 of them were borderline and 4 of them were in tuberculoid leprous group.

Axonal degeneration findings were found in the nerves especially in Tuberculoid leprous group with demyelination findings.

Ulnar nerve conduction velocity impairment was found between the wrist and 5 th digit as frequently as in the elbow segment.

GİRİŞ

Mikobakterium leprae infeksiyonu periferik sinir sistemini uzun yıllar içinde şaşmaz ve sinsi bir şekilde tahrip eder (1,2,3,7,8,9,10,13,14). Lepra bugün dünyada

* GATA Haydarpaşa Eđt. Hast. Nöroloji ABD, Doç. Dr.

** GATA Haydarpaşa Eđt. Hast. Nöroloji ABD, Yrd. Doç. Dr.

*** GATA Haydarpaşa Eđt. Hast. Dermatoloji ABD, Yrd. Doç.

**** GATA ve As. Tıp Fak. Nöroloji ABD, Prof. DR.

ağır n6ropati yapan sebepler arasında yer almaktadır ve bu nedenle n6rologları da yakından ilgilendiren bir konudur. Hastaların tedavi altında olmaları dahi lepra n6ritisi g6rme Őansını azaltmamakta hatta arttırmaktadır (8,9,10).

Bütün vakalarda periferik sinirlerin basillerle invazyonu meydana gelir. Bunun sonucunda duyu bozuklukları, atrofiler ve kuvvet bozuklukları ile karakterize bir klinik tablo gelişir. Sensorimotor, sensoriyel n6ropati veya monon6ritis simplex ve monon6ritis multiplex leprada g6r6lebilen n6ropati tipleridir.

Mikobakterium leprae'nın schwan h6crelerine bir afinitesi olduğu, 6zellikle bu h6crelere yerleŐtiđi ve sinirin miyelin kılıfında bir harabiyet meydana getirdiği bilinmektedir (8,9,14).

Bu 7alıŐma;

- 1- Leprada ki periferik sinir lezyonlarının ne t6r olduğunu,
- 2- Lepra tiplerine g6re periferik sinir lezyonlarının t6rlerinde bir farklılık bulunup bulunmadığını ve
- 3- Sinir iletim hızındaki yavaşlamanın sinir segmentlerine g6re bir 6zellik g6sterip g6stermediğini ortaya koyabilmek amacı ile yapılmıŐtır.

GERE7 VE Y6NTEM

GATA ve GATA Haydarpaşa Eđitim Hastaneleri Cildiye polikliniklerine lepre tanısı ile baŐvuran, 13'6n6n yaŐları 19-25 arasında deđiŐen, 1'i ise 60 yaŐında olan 14 hastada elektrofizyolojik incelemeler yapıldı. Hastaların 7'si Lepramat6z lepra (LL), 3'6 Borderline T6berk6loid lepra (BTL), 4'6 T6berk6loid lepra (TL) grubunda idi.

Hastaların birinde iki taraflı olmak 6zere hepsinde abduktor diğiliminimi kasında iğne elektromiyografisi, Ulnar sinirde distal motor latans (DML), dirsek 6st6 (DÜ)-dirsek altı (DA), DA-bilek motor ve beşinci parmak-bilek, bilek-DA, DA-DÜ segmentlerinde duyu iletimi incelendi. Ayrıca ek olarak 3 hastada abduktor pollicis brevis kasında iğne elektromiyografisi, median sinirde DML, dirsek-bilek arasında motor, 66nc6 parmak-bilek, bilek-dirsek arası segmentlerde duyu iletimi incelenmesi, 4 hastada ekstans6r digitorum brevis kasında iğne elektromiyografisi, peroneal sinirde DML, fossa poplites-kapitulum fibula, kapitulum fibula-ayak bileği segmentlerinde motor iletim ve birinde de sural sinirde duyu iletimi incelenmesi yapıldı. Yani toplam olarak 15 ulnar sinir, 4 peroneal sinir, 3 median sinir, 1 de sural sinir 6zerinde 7alıŐıldı.

İncelemeler DISA 1500 EMG cihazı ile yapıldı. Kasların elektromyografik incelenmesinde 2 cm uzunluğunda, 0.45 mm 7apında ve aktif kayıt y6zeyi 0.07 mm² olan konsantrik iğne elektrodu (DISA 13K53) kullanıldı. Daha sonra bu elektrodla uyarılmış kas yanıtları kayıtlandı.

Ulnar sinir incelenirken duyu lifleri V. Parmağın distal b6l6m6ne yerleştirilen y6z6k elektrodlar (DISA 13 L 69) ile 0.2 msn s6reli ve 30-60 mA Őiddetindeki bir akımla uyarıldı. Bilek, dirsek altı ve dirsek 6st6ne motor liflerin uyarılma eŐiđi 1 mA altına

düşünceye kadar aktif elektrodu yaklaştırılan iğne elektrodlar (DISA 13 L 60 ve DISA 13 L 61) ile duyu potansiyelleri unipolar olarak kaydedildi. Bu elektrodlar daha sonra motor iletim çalışmasında stimulus elektrodu olarak kullanıldı.

Median sinir incelenmesinde yüzük elktrodlar 3'cü parmağın distal bölümüne yerleştirilerek duyu lifleri uyarıldı. Kayık edici iğne elektrodlar bilek kıvrımının hemen proksimaline ve dirseğe yerleştirildi. Ve yine bu iğne elektrodlar daha sonra motor iletim çalışmasında stimulus elektrodu olarak kullanıldı.

Peroneal sinir incelenirken sinir, ayak bileği, fibula başı civarı ve fossa poplitea-dan yüzeysel sitimülatör ile (DISA 13 L 22) 0.2 msn süreli dik açılı bir akımla supra maksimal olarak uyarıldı. Uyarılmış kas cevapları ekstansör digitorum brevis kasından kaydedilerek motor iletim hızı araştırıldı.

Sural sinir iletim hızı çalışmasında sinir, lateral malleol posteriorundan 1 mA'den daha az şiddetteki bir akımla uyarılabilecek şekilde yaklaştırılan iğne elektrod (DISA 13 L 61) ile uyarıldı ve bunun yaklaşık 15 cm proksimaline yerleştirilen iğne elektrod (DISA 13 L 61) kayıtlama elektrodu olarak kullanıldı. Tüm incelemelerde uyarılar saniyede 1 frekansla yapıldı.

Kas elektromiyografisinde maksimum kasıda motor ünit kaybının bulunup bulunmadığı, hafif kası esnasında motor ünit aksiyon potansiyellerinin süre, şekilleri ve istirahat halinde spontan aktivite (fibrilasyon ve pozitif keskin dalga) bulunup bulunmadığına bakıldı. Duyu iletim hızları duyu potansiyellerinin ilk pozitif tepesinin latansından, motor iletim hızları ise uyarılmış kas cevabının izoelektrik çizgiyi terkettiği andan hesaplandı.

Toprak elektrod (DISA 13 K 93) median ve ulnar sinir incelenirken el bileğine, peroneal sinir incelenirken ayak bileğine, sural sinir incelenirken de sitimulus elektrodu ile kayıt elektrodu arasında olacak şekilde bacağa yerleştirildi.

BULGULAR

Ulnar sinir duyu iletimi incelemesinde LL'li 7 hastanın 6'sında parmak-bilek, 4'ünde bilek-DA, 6'sında da DA-DÜ segmentte duyu iletiminde yavaşlama saptandı. Yine bu hastalarda motor iletim hızına bakılmadığında 5'inde DÜ-DA, 4'ünde DA-bilek arası segmentte motor iletiminin yavaşladığı ve 4'ünde de abduktor diğiti minimi kasına olan DML'in uzadığı görüldü.

Yapılan abduktor diğiti minimi kası incelenmesinde bu hastalarda hafif dereceden ileri dereceye kadar varan motor ünit kaybı gözlenmesine karşın belirgin bir de-nervasyon potansiyeli saptanmadı. 7 hastanın 4'ünde yukarıda sayılan anıri-nalite-lerin tümü bir arada gözlemlendi.

Birinde iki taraflı olmak üzere 4 tüberküloid lepralı hastada yapılan ulnar duyu iletim hızı incelenmesinde, incelenen bütün segmentlerde duyu iletiminin durduğu saptandı.

Ulnar sinir motor iletim hızına bakıldığında, hastalardan birinde aynı zamanda motor iletiminde durduğu gözlemlendi. İki taraflı ulnar sinir incelenmesi yapılan diğer hastada her iki tarafta da incelenen segmentlerde motor iletim hızında belirgin yavaşlama gözlemlendi. Diğer iki hastadan birinde abduktör diğiti minimi kasına olan DML normal iken, DÜ-DA ve DA-bilek segmentinde motor iletim hızında yavaşlama, diğerinde de DÜ-DA segmentinde motor iletim normalken, DA-bilek segmentinde yavaşlama ve bilekten abduktör diğiti minimi kasına olan DML'da bulundu (Tablo-1).

TABLO I

ULNAR SINIR İLETİM HIZI VE İĞNE EMG İNCELEME SONUÇLARI

Olgu No	DUYU			MOTOR			KAS		
	S.P._B	B._DA	DA_DÜ	DÜ_DA	DA_B	DML	Maksimal kası motor ünıt süre ve formu Pkd. Fib.	MÜ	
UL	1	↓	↓	↓	↓	↓	↑	100 µV	1.2 MÜ
	2	N	N	N	N	N	N	∅	∅
	3	↓	N	N	N	N	↑	1,5mV	M
	4	↓	↓	↓	↓	↓	↑	N	N
	5	↓	↓	↓	↓	↓	↑	2,5mV	S.∅
	6	↓	N	↓	↓	N	N	N	N
	7	↓	↓	↓	↓	↓	↑	1,5mV	M.J
TL	8	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅	∅
	9	∅	∅	∅	↓	↓	↑	2,5mV	S.O._M
		∅	∅	∅	↓	↓	↑	3mV	S.O._M
	10	∅	∅	∅	↓	↓	N	N	N
	11	∅	∅	∅	N	↓	↑	100 µV	S.O.
BTL	12			↓	↓	↑	3mV	M.J	
	13	N	N	N	N	N	N	∅	∅
	14	∅	∅	∅	↓	↓	↑	100 µV	1.2 MÜ

P:Parmak B:Bilek DA:Dirsek altı DÜ:Dirsek üstü DML:Distal motor latans MÜ:Motor ünıt N:Normal
 I:İnterferens M:Seyrelme S.O.:Tek asilasyon Pkd:Pozitif keskin dalga Fib:Fibrilasyon ∅:Yok ↑:Uzun
 ↓:Yavaş

Üç BTL'li hastada yapılan ulnar sinir incelemesinde birinde incelenen tüm segmentlerde duyu ve motor iletim hızı normal sınırlar içinde idi. Birinde duyu iletimi DA-DÜ segmentinde, motor iletimi DA-bilek segmentinde hafif yavaşlamış ve abduktör diğiti minimi kasına olan DML hafif uzamış olarak bulundu. Üçüncü haftada ise duyu iletimi tamamen durmuş, motor iletimi incelenen tüm segmentlerde ileri derecede yavaşlamış ve DML uzamış olarak saptandı (Tablo-İ).

Yapılan abduktör digiti minimi kası elektromiyografik incelenmesinde LL'lı 7 hastanın birinde ileri derecede, ikisinde orta derecede motor ünit kaybı ve bunlardan sadece birinde minimal düzeyde fibrilasyon ve pozitif keskin dalgalar gözlenmiştir (Tablo-I)

TABLO II
PERONEAL SINIR İLETİM HIZI VE İĞNE EMG SONUÇLARI

	Olgu No	Foss. Pop	Cap. Fib	DML	KAS	
		Cap. Fib.	Bilek		Maksimal kası motor ünit süre ve formu	Pkd. Fib.
LL	7	N	N	N	2 mV	I N N ✓ ✓
TL	9	↓	↓	N	2 mV	S.O. N N ∅ ✓
TL	10	∅	∅	∅	∅	∅ ++ : ++
BTL	14	↓	↓	↑	5mV	M N N ∅ ✓

DML:Distal motor latans I:Interferens M:Seyrelme S.O.:Single ossulation
Pkd:Pozitif keskin dalga Fib:Fibrilasyon ↓:Yavaş ↑:Uzun N:Normal
∅:Yok Foss:Fossa Pop:Poplitea Cap:Capitulum Fib:Fibula

TL'lı hastalardan birinde abduktör diğiti minimi kasından hiç bir aktif volanter aktivite elde edilememiş çok miktarda pozitif keskin dalga ve fibrilasyon potansiyelleri gözlenmiştir. Bu aynı zamanda ulnar sinirde duyu ve motor iletimi durması saptanan hastadır. Diğer 3 hastada ise abduktör diğiti minimi kasında ileri dereceden orta-ileri dereceye kadar varan motor ünit kaybı ve boi miktarda fibrilasyon potansiyeli ve pozitif keskin dalga saptanmıştır.

BTL'lı hastalardan duyu iletimi durması ve motor iletimde ileri derecede yavaşlama saptanan hastada yine ileri derecede motor ünit kaybı ve çok miktarda fibrilasyon ve pozitif dalgalar gözlenmişken diğer iki hastada kas elektrofizyolojik olarak hemen tamamen normal sınırlar içinde bulunmuştur.

Bir LL, iki TL ve bir de BTL'lı hastada peroneal sinir motor iletim hızı çalışmaları ve ekstansor digitorum brevis kasından iğne elektromiyografisi yapıldı. LL'lı hastada peroneal sinir motor iletimi ve ekstansor digitorum brevis kası elektrofizyolojik olarak normal sınırlar içinde bulundu.

BTL'lı hastada ise en fazla fossa poplitea-capitulum fibula arası segmentte olmak üzere incelenen tüm segmentlerde motor iletim hızında yavaşlama ekstansor digitorum brevis kasında ise minimal düzeyde motor ünit kaybı saptandı.

İncelenen iki tüberküloid lepralı hastadan birinde peroneal sinirde iletimin durduğu ve ekstansor digitorum brevis kasında tam denervasyon halinin bulunduğu gözlemlendi. Diğer hastada ise peroneal sinirde iletim hızı incelenen segmentlerin tümünde yavaşlamış olarak bulundu ve ekstansor digitorum brevis kasında ileri derecede motor ünit kaybı olduğu gözlemlendi (Tablo-II)

TABLO III
MEDIAN SİNİR İLETİM VE İĞNE EMG SONUÇLARI

	Olgu No	DUYU		MOTOR		KAS	
		S.P._B	B DİRSEK	DİRSEK BİLEK	DML	Maksimal kası motor ünit süre ve formu Pkd. fib.	
LL	7	N	N	N	N	2,5 mV	M.i
						N	N
		∅	∅				
TL	10	↓	N	N	↑	4 mV	i
						N	N
						∅	∅
BTL	16	N	N	N	N	2,5mV	M.i
						N	N
						∅	∅

DML:Distal motor latans i:İnterferens M:Seyrelme Pkd:Pozitif keskin dalga
Fib:Fibrasyon N:Normal ↓:Yavaş ↑:Uzun ∅:Yok P:Parmak B:Bilek

LL ve BTL'lı birer hastada median sinirde incelenen segmentlerde ve abduktor pollicis brevis kasında herhangi bir patoloji saptanmadı. TL'lı bir hastada ise me-

dian sinirde duyu iletimini 3'cü parmak-bilek arası segmentte yavaşladığı ve bu sinirde abduktor pollicis brevis kasına olan DML'in uzamış olduğu gözlemlendi. Kasda ise bir patoloji bulunmadı (Tablo-III).

Aynı hastada yapılan sural sinir çalışmasında da sural sinirde iletimin durduğu saptandı. Bu hasta aynı zamanda ulnar sinirde duyu iletiminin durduğu, motor iletimin ise ileri derecede yavaşladığı hasta idi.

TARTIŞMA

M. leprae'nın sinir hücrelerine, özellikle schwann hücrelerine karşı iffinitesi vardır ve lepra infeksiyonlarında şaşmaz bir şekilde periferik sinir lezyonları meydana gelir (1,2,3,7,8,9,10,13,14).

Sinir lezyonlarının en sık görüldüğü yerler ulnar sinirde üst kolun alt yarı bölümü ve bileğin hemen proksimali, median sinirde bileğin hemen proksimali, peroneal sinirde fibula başı civarı, posterior tibial sinirde topuğun hemen üstü, fasiyal sinirde zigomatik daldır (13).

Hackett ve Arkadaşları LL'lı 49 hastada yaptıkları ulnar sinir iletim hızı çalışmasında en fazla yavaşlamanın dirsek segmentinde olduğunu, bilek segmentinde ise yavaşlamanın daha az olduğunu 1968'de bildirmişlerdir (5).

Varghese ve Arkadaşları her türlü leprayı kapsayan 96 hastalık bir seride 156 ulnar sinirde iletim hızı çalışması yapmışlardır. Bu araştırmacılar klinik olarak sinir tutuluşu bulguları olan 85 ulnar sinirde motor iletim hızında anlamlı derecede yavaşlamalar bulmuşlar ve iletim yavaşlamasının üst kol segmentinde ön kol segmentinden daha sık olduğunu belirtmişlerdir. Yine bu araştırmacılar yavaşlamanın lepra tipine göre bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir (13).

Antie ve Arkadaşları 22 lepra olgusunu kapsayan serilerinde 39 ulnar sinirin 26'sında, 38 median sinirin de 9'unda iletim yavaşlaması veya durması saptamışlardır (1). Yine bu araştırmacılar elektrodagnostik anormalitelerin genel patterninin lepranın tipinden ziyade sinir tutuluşundaki ağırlıkla ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacıların serisinde 3 LL, 12 Dimorf lepra, 7 TI'lı hasta bulunmaktadır ve araştırmacılar bulgularını tiplere göre ayırım yaparak bildirmişlerdir.

Swift ve Arkadaşları LL'lı hastalarda 15 peroneal ve tibial sinirde kas atrofisi olmaksızın sinir iletimlerinde belirgin yavaşlama bulmuşlardır. En fazla yavaşlamanın fossa poplitea-capitulum fibula arası segmentte olduğunu görmüşlerdir. Bu yavaşlamanın sinirdeki aksonların korunduğu fakat segmental demiyelinizasyonun olduğunu gösterdiğini belirtmişlerdir (12). Bu bulgu segmental demiyelinizasyonun histolojik olarak da gösterilmesiyle ortaya konmuştur (4,11).

Yine Swift ve arkadaşları aynı yazılarında 9 peroneal ve 9 tibial sinirde normal iletim hızı elde etmelerine rağmen endikatör kaslarda kuvvetsizlik ve/veya atrofisinin bulunmasını aksonal lezyonu düşündürdüğünü belirtmişlerdir. Baccereda-Boy ve Ark. 42'si LL, 2'si TL ve 1'i de BTL'lı olan 45 hastada sinir iletim hızı çalışması

yapmadan iğne elektromiyografisi yapmışlar, denervasyon potansiyelleri ile beraber veya olmaksızın aktif volanter aktivite yokluğu, motor ünit kaybı ile beraber denervasyon potansiyelleri varlığı gibi çeşitli anormaliteler gözlediklerini bildirmişlerdir (2). Bildirilen bu anormaliteler aksonal lezyon varlığını düşündüren anormalitelerdir. Nitekim Antia ve Ark. (1) klinik olarak sinir tutuluğu sign ve semptomları gösteren lepralılarının bir kısmında elektromiyografik kayıtlarda kasda nöropatik değişiklikleri gösteren bulgular elde etmelerine rağmen sinir iletim hızında herhangi bir yavaşlama bulamamışlardır. Bu aksonal lezyonun varlığının bir bulgusudur. Yazarlar sinir harabiyeti varlığının, sinir iletim hızı çalışmalarından ziyade elektromiyografik çalışmalarla daha doğru bir şekilde araştırılabileceğini belirtmişlerdir.

Leprada genelde yapılan sinir iletim hızı çalışmaları, motor iletim hızları üzerinedir. Duyu iletim hızları üzerine yapılan çalışmalar daha azdır. Kaplan ve Gelber daha önceden tedavi görmemiş 28 LL'lı hastada yaptıkları elektrofizyolojik incelemede hastaların 21'inde nöropati saptamışlardır. Bunların 20'sinde duyu iletiminde anormaliteler, yine 20'sinde irregüleriteler saptamışlardır (6).

Bizim çalışmamızda ise TL'lı grupta iletimin durması şeklinde olmak üzere, LL'lı hastalarda da ulnar sinirde duyu iletiminin ileri derecede etkinliği gözlenmiştir (Tablo-I).

LL ve TL'lı hasta gruplarına ayrı ayrı bakıldığında; LL'lı hastalarda duyu ve motor iletim hızlarında yavaşlama bulunmasına karşın, bir olgu dışında endikatör kasda motor ünit kaybının ve denervasyonu düşündüren pozitif keskin dalga ve fibrilasyon potansiyellerinin bulunmaması bu grupta demiyelinizasyonun ön planda olduğunu göstermektedir. TL'lı grupta ise ulnar sinirde iletimin durması veya yavaşlamasının yanında endikatör kaslarda ileri derecede motor ünit kaybı ile beraber aksonal yıkımın da bulunduğu göstergesidir. Nitekim çok az sayıdaki sinir incelemesini kapsamına rağmen, aynı bulguları peroneal sinir incelemelerinde de rastladık (Tablo-II).

Kaynakların çoğu lepradaki sinir lezyonlarının segmental bir lezyon olduğu ve bu lezyonun da ekstremitelerin soğuk olan bölümlerine ve en fazla dirsek bölgesine lokalize olduğunu belirtmektedirler (1,3,13). Daha önce de belirttiğimiz gibi olaya segmental demiyelinizasyonla birlikte aksonal degenerasyonun da karıştığı ve ulnar sinir iletim hızlarındaki belirgin yavaşlamanın sadece dirsek bölgesinde olmayıp, bilek ile beşinci parmak arasında da çok belirgin olduğu çalışmamızda ortaya konmuştur. Yine çalışmamızdaki aksonal lezyon bulgularının TL grubundak hastalarda ön planda olması bir tesadüf clabilir. Bunun anlamlılığı daha fazla sayıda hastayı kapsayan lepra gruplarında araştırılarak ortaya konmalıdır.

Sonuç olarak çalışmamız;

1- Periferik sinirlerin elektrofizyolojik olarak incelenmesi ile lepra infeksiyonlarındaki periferik sinir lezyonlarına demiyelinizasyonun yanında aksonal lezyonun da birlikte olduğunu,

2- Aksanol lezyon bulgularının TL tipinde daha fazla görüldüğünü fakat bunun da

ha geniş sayıdaki hasta gruplarında incelenmesinin uygun olacağını,

3- Ulnar sinir iletim hızlarındaki belirgin yavaşlamanın sadece dirsek bölgesinde olmayıp bilek ile beşinci parmak arasında da çok belirgin olduğunu ortaya koymuştu.

Median ve personel sinirlerde yavaşlamanın hangi bölümlerde daha fazla olduğunu ortaya koyabilmek için daha fazla sayıda sinir incelemesi yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Antia N.H., Pandya S.S. and Dastur D.K; Nerves in the arm in Leprosy. Clinical, Elektrodiagnostic and Operative Aspects. Int. J. Lepr. 38: 12-29, 1970
2. Baccaredo-Roy A., Mastropaoli C., Pastarino P., Sacco G. and Farris G. Electromyographic findings in leprosy: Int. J. Lepr. 31: 531-532, 1963
3. Chapman H.B.: Anderson's Pathology, Eighth edition, St. Luis, Missouri, The C.V. Mosby Company 1985, pp. 329-334
4. Lever W.F.: Histopathology of the Skin: Fifth edition, U.S.A., J.B. Lippincott Company 1975, pp. 284-287
5. Magora A., Sheskin J., Sopher F. and Gonen B.: The Condition of the Peripheral nerve in Leprosy under Various Forms of Treatment. Conduction Velocity Studies in Long-Term Following. Int. J. Lepr. 39: 639-642, 1971
6. Mukherjee R., Antia N.H.: Migration and Proliferation of Schwann Cells in Adult Human Leprous Nerve Cultures. Lepr. Rev. 56: 321-330, 1985
7. Pearson J.M.H.: The evaluation of Nerve Damage in Leprosy: Lepr. Rev. 53: 119-130, 1982
8. Varghese, Mary, Ittimani, K.V., Satyanarayan K.R., Mathai R., Bhakthaviziam C.: A Study of the Conduction Velocity of the Motor Fibers of Ulnar and Median Nerves in Leprosy: Int. J. Lepr. 38: 271-277, 1970
9. Vieregge P., Reinhardt V., Gerhard L., Schkwmski U., Jörg J.R.: Untreated Borderline Leprosy in the Ulnar Nerve. Light and Electromicroscopical Studies, Lepr. Rev. 56: 5-16, 1985
10. Hackett E.R., Shipley D.E., Livengood R.: Motor Nerve Conduction Velocity Studies in Patients with Leprosy Int. J. Lepr. 36: 282-287, 1968
11. Swift T.R., Hackett E.R., Shipley D.E. and Miner K.M.: The Peroneal and Tibial Nerves in Lepromatous Leprosy Clinical and Electrophysiologic Observations: Int. J. Lepr. 41: 25-34, 1973
12. Dayan A.A., Sandbank V.: Pathology of the Peripheral Nerves in Leprosy: Report of a case. J. Neurol. Neurosurg. Psychiatc. 33: 571-586, 1970
13. Swift T.: Leprosy: Quantitative Histological Studies of Peripheral Nerve. Neurology: 22: 456-457, 1972
14. Kaplan M., Gelber R.H.: Evaluation of Testing Modalities for Peripheral Neuropathy in Lepromatous Hanses's Disease. Excerpta Medica 9: 2, 1987