

FİZİKSEL TIP**ÜST EKSTREMİTEDE FLEKSÖR REFLEKS İNCELENMESİ: KARPAL TÜNEL SENDROMLU HASTALAR VE NORMAL BİREYLERDE KARŞILAŞTIRMA****ASSESSMENT OF FLEXOR REFLEX ON UPPER EXTREMITIES: COMPARISON BETWEEN PATIENTS WITH CARPAL TUNNEL SYNDROME AND NORMAL SUBJECTS**

Murat ZİNNUROĞLU MD*, Mehmet BEYAZOVA MD*

* Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Ağrılı bir duysal uyaran uygulandığında ekstremitede fleksör kaslar kasılır ve böylece ekstremitе uyarandan çekilir. Buna fleksör refleks (FR) denilir. FR uyarımla indüklenebilen ve stabil fizyolojik yanıtlar olan spinal reflekslerden biridir. Ağrı değerlendirilmesinde ve kantifiye edilmesinde diğer subjektif yöntemlere göre daha güvenilir bir araç olarak kullanılabilir. Daba önce FR'le ilgili çalışmalar daha çok sağlıklı gönüllülerin alt ekstremitelerinde yapılmıştır. Üst ekstremitede yapılmış az sayıda araştırma vardır. Bu araştırma ile fleksör refleksin üst ekstremitede elde edilip edilemeyeceğini, özelliklerini ve sık görülen bir tuzak nöropati olan karpal tünel sendromlu hastalarda normallere göre farklılıkların belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada karpal tünel sendromlu hastalar ve normal gönüllülerde II. parmak ve V. parmakdan duyma eşiği anabtar kabul edilerek artan şiddette elektriksel uyarm yapıp triseps braki (TB), biseps braki (BB), ekstensör karpi radyalis (EKR), fleksör digitorum süperfişyalis (FDS), abdükör pollisis brevis (APB) ve 1. dorsal interosseöz (1DİO) kaslarından kayıt alındı. BB, TB ve EKR kaslarında FRY elde edilme sıklığı diğer kaslara göre daha fazlaydı ve elde edilen ham ve rektifiye edilen FRY ortalama amplitüdüleri, süre ve alanları daha büyüktü. FRY parametreleri gruplar arasında belirgin farklılık göstermemektedir. Akım şiddeti artışıyla FRY elde edilme sıklığı, elde edilen ham ve rektifiye edilmiş FRY ortalama amplitüd, süre ve alan değerleri anlamlı olarak artmaktaydı. Sonuç olarak kayıt alınan kaslar arasında en verimli, kolay ve güvenilir kayıtlama için seçilmesi gereken kaslar üst ekstremitede BB kası başta olmak üzere TB ve EKR kaslarıdır. FR klinik ya da deneysel amaçla kullanıldığında en iyi FRY'ni oluşturabilen en düşük akım şiddetinden daha yüksek bir değer uygulanmalıdır. Klinik ve deneysel araştırmalarda farmakolojik ya da nonfarmakolojik etkilerin takibinde akım şiddetininin 20 mA'den az olmaması gerektiği kanısına varılmıştır.

Anabtar kelimeler: Fleksör refleks; karpal tünel sendromu; üst ekstremitе; nosiseptif refleks

SUMMARY

Application of a noxious stimulus to a limb causes flexor muscles contract and move the limb away from the offending event. This is called as flexor reflex (FR). FR is one of the spinal reflexes having stable physiological responses and can be induced with stimulation. FR can be used more reliably for pain quantification and assessment when compared with other subjective methods. Previous studies of FR were mostly carried out on lower extremities of healthy volunteers. There exist only a few studies on studies of FR at upper extremities and on diseases that can effect FR. The aim of our study is to investigate the electrophysiological occurrence and features of flexor reflex on upper extremities and also to determine the distinctions in patients with carpal tunnel syndrome which is a very common entrapment neuropathy.

In this study on normal volunteers and volunteering patients with carpal tunnel syndrome we have elicited FR from triceps brachii (TB), biceps brachii (BB), extensor carpi radialis (ECR), flexor digitorum superficialis (FDS), abductor pollicis brevis (APB) and first dorsal interosseus (1DIO) muscles upon increasing intensities of electrical stimuli applied to 2nd and 5th digits. Flexor reflex responses (FRR) were more frequently elicited from BB, TB and ECR muscles compared to other muscles. Same muscles yielded greater mean values for durations, amplitudes, and areas of rectified responses. FRR parameters have shown no significant difference between two groups. Also frequency of recorded FRY and the amplitude, area of the rectified responses were linearly related by the level of the current intensity. We conclude that for a productive, reliable and easy recording of FRR on upper extremity proximally situated BB, TB or ECR muscles must be chosen and a current intensity that yields with the best FRR must be used. In clinical and experimental studies the current intensity for pharmacological and nonpharmacological effects current intensity must be no less than 20 mA.

Keywords: Flexor reflex; carpal tunnel syndrome; upper extremity; nociceptive reflex

GİRİŞ

Ekstremitelerde derisine ağırlı bir uyarı uygulandığında ekstremitelerde fleksör kaslar kasılır ve böylece ekstremitelerde uyarıdan çekilir. Buna fleksör refleksi (FR) denir. Genellikle FR'i ağırlı uyarılarla ortaya çıkardığı için nosiseptif refleksi ya da ağırlı refleksi olarak da isimlendirilebilir (1). Klinik gözlem ve muayene ne kadar dikkatle yapılırsa yapılsın bazı durumlarda elektromiyografi (ENMG)'nin desteğine gereksinim duyulmaktadır ve klinik gözlemin önüne geçebilmektedir. Ağrı da objektif olarak ölçümü ve takibi zor olan bir durumdur. Ağrı ölçümü için çeşitli yöntemler araştırılmıştır. FR uyarımla indüklenebilen ve stabil fizyolojik yanıtlar olan spinal reflekslerden biridir. Ağrı değerlendirilmesinde ve kantifiye edilmesinde diğer subjektif yöntemlere göre daha güvenilir bir araç olarak kullanılabilir.

Daha önce FR'le ilgili çalışmalar daha çok alt ekstremitelerde ve sağlıklı gönüllülerde yapılmıştır. Üst ekstremitelerde ve FR'in etkilenileceği hastalıklarda yapılmış az sayıda araştırma vardır.

Ağrının objektif ve stabil bir şekilde ölçülebilmesi için çeşitli nörofizyolojik yöntemler araştırılmıştır. Bunlar arasında aynı zamanda RIII refleksi olarak da bilinen nosiseptif fleksör refleksi, uyarımla indüklenebilen, göreceli olarak stabil fizyolojik yanıtlar olan spinal reflekslerden biridir. Ağrı değerlendirilmesinde objektif ve güvenilir bir araç olarak ilk kez Willer (1977) tarafından göz önünde tutulmuştur (2,3,4).

Sural sinir ile yapılmış çalışmalarda FR'i kaydetmek için süreleri 1 msn, frekansları 200-300 Hertz olan 5-10 dikdörtgen dalga şekillerini içeren tren uyarılar en uygun bulunmuştur. Alışkanlığı engellemek için trenler her 5-15 saniyede randomize şekilde verilmelidir. 20 uyarının yaklaşık % 60-90'ında yanıt ortaya çıkaran akım şiddeti FR eşığı kabul edilir (3,5).

Perkutanöz mikroneurografik çalışmalar göstermiştir ki FR küçük çaplı A-delta lifleri aktive olmadıkça ortaya çıkmamaktadır (6,7). A-liflerinin selektif blokajı ile yapılan hayvan deneylerinde A-delta liflerine ek olarak miyelinsiz C liflerinin de FR yanıtlarını taşıdıkları görülmüştür (8).

Bazı çalışmalarla FR eşığı ve subjektif ağrı hissi arasında lineer ilişki gösterilmiştir. Maksimal refleks yanıt için eşik dayanılmaz ağrı için de benzerdir (3,9).

Rutin sinir iletim çalışması (SİÇ) KTS için en önemli tanısal

testtir ve en hızlı ileten büyük çaplı, miyelinli liflerin durumunu gösterir. Oysa karpal tünel sendromlu hastaların işlev bozukluğunda da önde gelen yakınmaları ağrıdır. Dolayısıyla rutin SİÇ bu konuda bilgi sağlayamamaktadır. Bu çalışma ile üst ekstremitelerde fleksör refleksinin normal özelliklerinin belirlenmesi ve karpal tünel sendromlu hastalarda ortaya çıkan değişikliklerin saptanması hedeflenmiştir.

GEREÇ-YÖNTEM

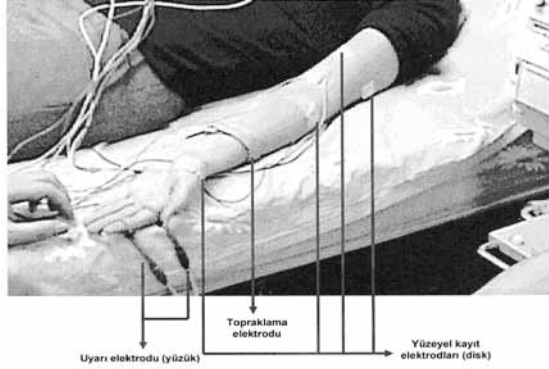
Bu araştırma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na poliklinik hizmeti almak üzere ayaktan başvuran ve elektrofizyolojik inceleme amacıyla ENMG laboratuvarına yönlendirilen hastalardan 19'u KTS'li ve 20 kontrol olmak üzere toplam 39 gönüllüde yapıldı. Hasta seçiminde hastanın incelemeyi kabul etmesi, KTS dışında tuzak nöropati, periferik nöropati, periferik nöropatiye neden olabilecek sistemik hastalıklar (diabetes mellitus, üremi, alkolizm vb.) ve üst ekstremitelerde incelemeye engel olabilecek deformite olmaması öngörüldü. FR çalışması yapıldıktan sonra yaş uyumuna dikkat edilerek 19 normal gönüllüde FR çalışması yapıldı.

Elektrofizyolojik değerlendirme için Nihon-Kohden marka, 8 kanallı ENMG cihazı kullanıldı. Kayıt yüzeyel disk elektrodlarla (*NE-132B, 2-pin plug, DIN type*) yapıldı. Tetkik öncesinde hastalara yapılacak incelemeyle ilgili ayrıntılı bilgi verildi. Ölçüm sırtüstü pozisyonda, ölçüm yapılacak ekstremitelerde omuz 20-40 derece abduksiyonda, dirsek tam ekstansiyonda, önkol supinasyonda, el bilek nötral pozisyonda olacak şekilde pozisyonlandı.

Kayıtlamada 6 aktif, 2 referans elektrod kullanıldı. Aktif elektrodlar sırasıyla triseps (TB), biseps braki (BB), ekstensör karpı radialis (EKR), fleksör digitorum süperfisyalis (FDS), abduktör pollicis brevis (APB), 1. dorsal interosseöz kasa (1DİO) yerleştirildi. TB, BB, EKR kaslarına yerleştirilen aktif elektrodlar için BB tendonuna yerleştirilen referans elektrod, FDS, PAB, 1DİO kaslarına yerleştirilen aktif elektrodlar için FDS kasa distaline yerleştirilen referans elektrod kullanıldı. Topraklama elektrodu ise ön kol üzerine yerleştirildi. Uyarım II. ve V. parmaklardan yüzük elektrod (*NM-450S, stainless, 5-pin male connector*) yardımıyla yapıldı (Şekil 1).

Deneklerin işlem yapılan el ayalarından ölçülen ısının 31° C'nin üzerinde olmasına dikkat edildi. Hastaların KTS'na yöne-

lik incelemeleri [Distal motor latans (DML), bilek-dirsek motor iletim hızı (BDMİH), ortodromik teknikle II. parmak-bilek duyu iletim hızı (IIPBDİH), aya-bilek duyu iletim hızı (ABDİH) ve bilek-dirsek duyu iletim hızı (BDDİH)] tamamlandı. Elde edilen elektrofizyolojik parametrelere göre olgular normal, çok hafif, hafif, orta, ağır ve çok ağır KTS olmak üzere 6 gruba ayrıldı (10,11).



Şekil 1. Uyarma ve kayıtlama elektrodlarının montajı

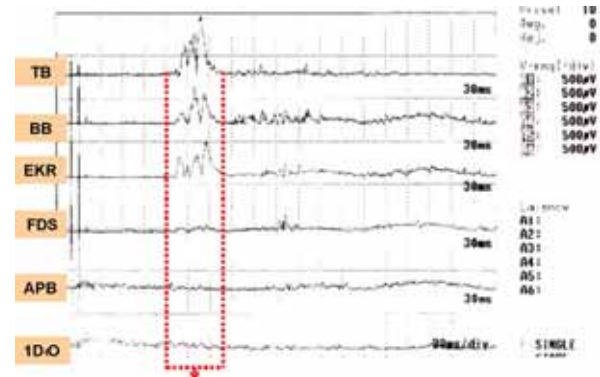
KTS'na yönelik incelemeler tamamlandıktan sonra FR çalışması amacıyla yukarıda belirtildiği gibi kayıt, stimülasyon ve toprak elektrodları yerleştirildi. Aktif ve referans kayıt elektrodları flasterlerle gerekli bölgelere sabitlendi. Kayıt elektrodları ve yüzük elektrodları ile deri impedansını azaltmak amacıyla deri hazırlama jeli uygulandı. Uyarı amacıyla kullanılan yüzük elektrodun katodu proksimal falanksta, anod ise distal falanksta olacak şekilde II. ya da V. parmağa yerleştirildi ve birbirlerine teması engellendi. Hastaya aralıklı olarak uyarıların gelmeye başlayacağı söylenerek önce II. parmaktan 100 Hz frekansta, herbirinin süresi 0.2 msn olan 5 dikdörtgen tren dalgasından oluşan, akım şiddeti 1 miliamper (mA)'lik bir uyarı ile işlem başlanıp aynı özelliklerde uyarılar akım şiddeti 1 mA artırılarak hasta elektrik akımını hissedene kadar devam edildi. Hastanın elektrik akımını hissettiği şiddet duyma eşiği olarak belirlendi. Bu değer kaydedilerek duyma eşiğinin sırasıyla 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24 katları şiddetinde aynı özelliklerde uyarılar verilerek 6 farklı kastan elde edilen yanıtlar ENMG cihazının sabit diskine kaydedildi.

Benzer şekilde V. parmaktan duyma eşiği saptanıp akım şiddeti eşiğinin en fazla 24 katına kadar artırılarak inceleme sürdürüldü. Akım şiddeti üst sınırı olarak ENMG cihazında güvenlik sınırı olarak tanımlanan 50 mA kabul edildi. Uyarılar arasında refleks yorgunluğu ve alışma fenomenini engellemek için en

az 30 saniye beklendi. Hastalara daha önceden de anlatıldığı gibi artan akım şiddetine ağrı nedeniyle dayanamadıklarında inceleme durduruldu. Bir olguda işlem ağrı nedeniyle duyma eşiğinin (2mA) iki katı şiddette (4 mA) uyarı verildiğinde sonlandırıldı. Bu olgu araştırmaya dahil edilmedi.

Kayıt işlemleri tamamlandıktan sonra sabit diskte kayıtlı olan veriler üzerinde değerlendirme yapıldı. Her uyarı sonrası kas yanıtları gözden geçirildi; fleksör refleks yanıtı (FRY) elde edilmiş olması halinde elde edilen FRY'nın latansı, süresi, amplitüdü ve alanı ölçüldü. Daha sonra tam dalga rektifiye edilerek amplitüd ve alan ölçümleri yapıldı. (Şekil 2).

Stimülasyondan sonra izoelektrik çizgiden ilk defleksiyonun başladığı nokta **latans** [milisaniye (msn)], latans ile izoelektrik çizgiye dönüş arası **süre** (msn), pozitif ve negatif en yüksek tepeler arası **amplitüd** [mikrovolt (μ V)] olarak işaretlendi. Amplitüdü 20 μ V'un, latansı 10 msn'nin altındaki ve 50-300 msn'nin dışında kalan potansiyel değişimleri FRY olarak kabul edilmedi. Latans ve izoelektrik çizgiye dönüş noktasını gürültüden ayırt edilmesinin güç olduğu durumlarda elde edilen FRY amplitüdünün en az % 20'si düzeyinde sapma olması kriter olarak kabul edildi. Daha sonra elde edilen FRY'lar rektifiye edilerek alan değerleri ENMG cihazı tarafından otomatik olarak hesaplandı. Süpürme hızı her bölüm için 30 msn, hassasiyet 500 μ V, yüksek ve düşük filtreler ise sırasıyla 3 kHz ve 2 Hz olarak ayarlandı. Uyarı 100 Hz frekansta, herbirinin süresi 0.2 msn olan 5 adet impuls içeren tren oluşmaktaydı.



Şekil 2. Fleksör refleks yanıtları.

İstatistiksel değerlendirme

Elde edilen sayısal veriler ortalama \pm SS (standart sapma) olarak sunuldu. P değerinin 0.05'ten küçük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

İstatistiksel analiz için SPSS 11.5 programı ile aşağıdaki değerlendirmeler yapıldı:

- 1) KTS'lu hastalar ve kontrol grubunun tanımlayıcı özellikleri belirlendi.
- 2) FRY latans, süre, amplitüd ve alanlarının KTS'lu hastalar ve kontrol grubunda karşılaştırılması
- 3) Her bir kas grubu ve uyarım verilen parmak için duyma eşiklerinin katları ile FRY ortaya çıkışının ve KTS'lu hastalar ile kontrol grubunda duyma eşik, uygulanabilen en yüksek eşik katının ve uygulanabilen en yüksek akım değerinin karşılaştırılmasında t-testi kullanıldı.

BULGULAR

Hasta ve kontrol grubu yaş dağılımı bakımından birbirine benzerdi. Hasta ve kontrol grubunun tamamı kadındı. Elektronörografik olarak lezyonun ağırlığına göre KTS'lu olgular; 7'si hafif, 7'si orta, 4'ü ağır, 1'i çok ağır KTS olmak üzere dört gruba ayrıldılar.

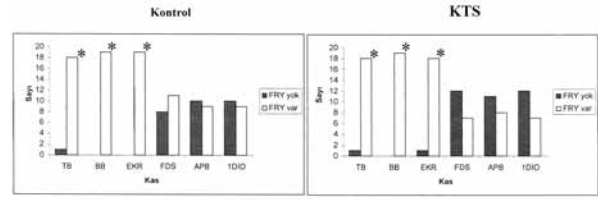
Duyma eşik, uygulanabilen en yüksek akım değerleri ve uygulanabilen en yüksek eşik katları yönünden KTS'lu hastalar ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$) (Tablo 1).

Tablo I. Karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda yaş, duyma eşik, uygulanabilen en yüksek akım değerleri ve uygulanabilen en yüksek eşik katları

	Karpal tünel sendromlu hasta grubu (N=19)			Kontrol grubu (N= 19)		
	En düşük	En yüksek	Ortalama±SS	En düşük	En yüksek	Ortalama±SS
Yaş	28	66	46.63±11.61	28	72	47.36±14.14
Eşik (mA)	2	6	3.26±1.04	2	5	2.94±1.07
UEYA (mA)	32	50	45.57±5.60	36	50	46.00±4.89
UEYEK	8	24	15.15±4.58	8	24	17.05±5.22

*: $p<0.05$; N: Olgu sayısı; SS: Standart sapma, Eşik: Duyma eşik; UEYA: Uygulanabilen en yüksek akım ; UEYEK: Uygulanabilen en yüksek eşik katı

Hem KTS'lu hem de kontrol grubu olgularında, ister II. ister V. parmak uyarılınsın TB, BB, EKR kaslarında FDS, APB, 1DİO kaslarına göre FRY elde edilme oranı daha yüksekti ($p<0.05$); diğer taraftan hem TB, BB, EKR kasları hem de FDS, APB, 1DİO kasları kendi aralarında FRY elde edilişi yönünden farklı değildi. FRY elde edilme sıklığı bakımından incelenen kasların sıralanması BB, EKR, TB, FDS, APB, 1DİO şeklindeydi (Şekil 3-4). II. parmak uyarımıyla KTS'lu hastalarda EKR, FDS, APB, 1DİO kaslarında kontrol grubuna göre daha az sayıda FRY elde edilmiştir. Ancak bu fark anlamlı düzeyde değildi (Şekil 3).



Şekil 3. Üst ekstremitelerde kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda II. parmak uyarımıyla elde edilen FRY sayılarının dağılımı

*: $p<0.05$ (FDS, APB ve 1DİO kaslarına göre); KTS: Karpal tünel sendromu; FRY: Fleksör refleks yanıt; TB: Triseps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisialis; APB: Abduktor pollisis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

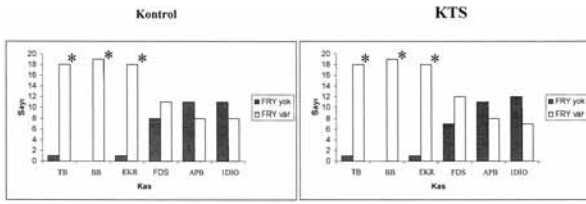
Tablo II'de de görüldüğü üzere, ölçümün gerçekleştirildiği hiçbir kasta, en büyük amplitüdü FRY'nın elde edilebilmesi için II ve V. parmaklardan yapılan uyarımın ortalama akım şiddetleri arasında gruplar arası farklılık yoktu ($p>0.05$). İstatistiksel fark belirlenmemekle birlikte, EKR ve 1DİO kaslarından V. parmak uyarımıyla elde edilen sonuçlar dışında, diğer ortalama akım şiddetlerinin KTS grubunda kontrol grubuna göre daha düşük olduğu gözlemlendi.

Tablo II. Üst ekstremitelerde kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda en büyük amplitüdü fleksör refleks yanıt elde etmek için II. veya V. parmaklara uygulanan akım şiddeti ortalama değerleri

Uyarılan parmak kayıtlı yapılan kas	GRUP	N	Ortalama akım şiddeti (mA) ±SS	p
II.parmak_TB	Normal	19	21.36±6.83	0.115
	KTS	17	17.52±7.40	
V. parmak_TB	Normal	19	19.89±8.57	0.104
	KTS	17	15.64±6.37	
II.parmak_BB	Normal	20	17.50±7.28	0.562
	KTS	18	16.11±7.33	
V. parmak_BB	Normal	20	18.10±10.51	0.178
	KTS	18	14.22±6.05	
II.parmak_EKR	Normal	20	20.00±10.25	0.443
	KTS	17	17.64±7.72	
V. parmak_EKR	Normal	19	16.73±7.83	0.866
	KTS	17	17.17±7.68	
II.parmak_FDS	Normal	11	20.36±10.34	0.932
	KTS	7	20.00±4.6	
V. parmak_FDS	Normal	12	20.66±9.11	0.816
	KTS	11	19.81±8.07	
II.parmak_APB	Normal	9	24.22±10.31	0.402
	KTS	8	20.00±9.79	
V. parmak_APB	Normal	8	22.00±11.51	0.882
	KTS	8	23.00±14.81	
II.parmak_1DİO	Normal	9	27.33±12.32	0.319
	KTS	7	21.42±9.84	
V. parmak_1DİO	Normal	8	22.00±11.51	0.251
	KTS	7	22.85±15.99	

SS: Standart sapma; N: Fleksör refleks yanıt sayısı; TB: Triseps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisialis; APB: Abduktor pollisis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

KTS'lu hastalar ve kontrol grubunda çeşitli kaslardan alınan FRY'ların latansları karşılaştırıldığında en kısa latansın APB kasından alınan FRY'da (58 msn), en uzun ise BB kasından alınan FRY'da (264 msn) görüldü (Tablo III). Ortalama latans-



Şekil 4. Üst ekstremitede kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda V. parmaktan artan uyarım şiddetleri ile fleksör refleks yanıt elde edilen ve edilmeyen denek sayılarının dağılımı

*: $p < 0.05$ (FDS, APB ve 1DİO kaslarına göre); KTS: Karpal tünel sendromu; FRY: Fleksör refleks yanıt; TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktör polllis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

lara baktığımızda kontrol grubunda EKR kasından alınan FRY'larda en düşük, FDS kasından alınan FRY'larda ise en yüksek olduğu gözlemlendi (Tablo III). Kontrol grubunda V. parmak uyarımıyla elde edilen FRY ortalama latansları II. parmaktan elde edilene göre hafif derecede kısa, KTS'lu grupta ise hafif derecede uzundu; ancak bu farklılıklar anlamlı değildi (Şekil 5).

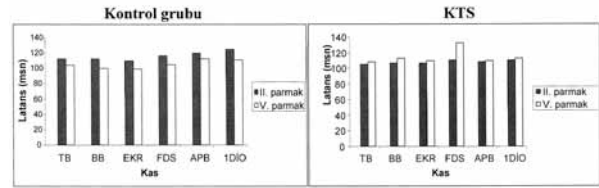
Elde edilen FRY latanslarında; KTS veya kontrol grubunun, uyarım yapılan parmağın, kayıt alınan kasın ve bu parametrelerin ikili veya üçlü kombinasyonlarının etkisiz olduğu tespit edildi ($p > 0.05$) (Tablo 3).

Tablo III. Üst ekstremitede kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda latans ortalamaları

	Kas	Latans (msn)		Ortalama \pm SS
		En düşük	En yüksek	
Kontrol	TB	62	209	108.47 \pm 37.502
	BB	62	197	105.95 \pm 31.846
	EKR	60	201	104.59 \pm 33.734
	FDS	65	184	110.97 \pm 36.790
	APB	58	185	117.00 \pm 37.784
	1DİO	71	187	118.34 \pm 34.962
KTS	TB	62	263	106.52 \pm 47.472
	BB	66	264	109.82 \pm 45.022
	EKR	64	262	108.06 \pm 47.594
	FDS	64	241	123.48 \pm 53.460
	APB	65	214	108.99 \pm 38.201
	1DİO	65	209	111.56 \pm 39.556

S: Standart sapma, TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktör polllis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

FRY sürelerine ait ortalama değerler Şekil 6'de özetlendi. Elde edilen FRY süreleri üzerine olguların ne KTS'lu olup olmasının ne de uyarım yapılan parmağın etkisinin olmadığı belirlendi ($p > 0.05$). Diğer taraftan kayıt alınan kasın elde edilen FRY süreleri üzerinde belirleyici etkinliği olduğu görüldü: FRY ortalama süreleri TB kasında APB ve 1DİO'dan, BB ve EKR kaslarında ise FDS, APB ve 1DİO'dan daha uzundu ($p < 0.05$). KTS veya kontrol grubunun, uyarım yapılan parmağın, kayıt

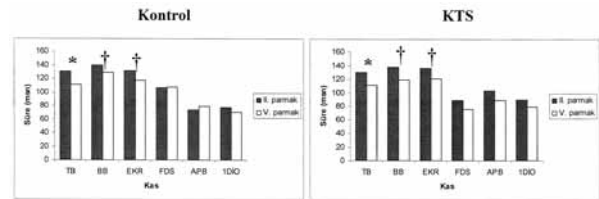


Şekil 5. Üst ekstremitede kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda II. ve V. parmaktan uyarımla elde edilen fleksör refleks yanıt ortalama latans değerleri

TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktör polllis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

alınan kasın ikili veya üçlü kombinasyonlarının ise FRY süreleri üzerine etkisi olmadığı belirlendi ($p > 0.05$).

Rektifiye edilen FRY amplitüdlerine ait ortalama değerler üzerine olguların KTS'lu olup olmasının veya uyarım yapılan parmağın etkisinin olmadığı belirlendi (Şekil 7, $p > 0.05$). Diğer taraftan kayıt alınan kasın rektifiye edilen FRY amplitüdü üzerinde belirleyici etkinliği olduğu görüldü: Rektifiye edilen

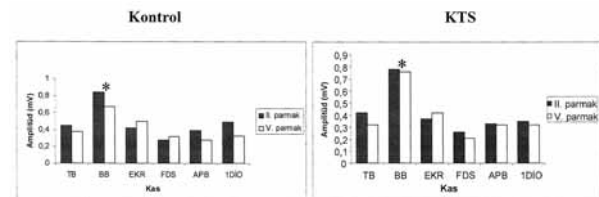


Şekil 6. Üst ekstremitede kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda fleksör refleks yanıt ortalama süre değerleri

*: $p < 0.05$ (APB ve 1DİO kaslarına göre), †: $p < 0.05$ (FDS, APB ve 1DİO kaslarına göre); TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktör polllis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

FRY amplitüdüleri BB kasında diğer kaslardan daha büyüktü ($p < 0.05$). KTS veya kontrol grubunun, uyarım yapılan parmağın, kayıt alınan kasın ikili veya üçlü birlikte etkilerinin ise rektifiye edilen FRY amplitüdüleri üzerine etkisi olmadığı belirlendi ($p > 0.05$).

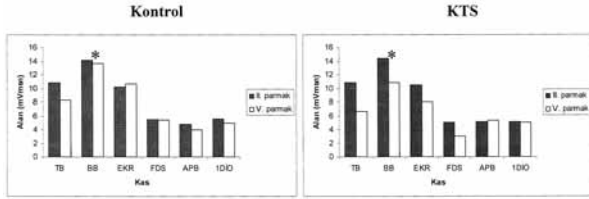
Rektifiye edilen FRY alanlarına ait ortalama değerler üzerine de olguların KTS'lu olup olmalarıyla veya uyarım yapılan



Şekil 7. Üst ekstremitede kaslarında karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda rektifiye edilen fleksör refleks yanıtının ortalama amplitüd değerleri

*: $p < 0.05$ (diğer kaslara göre); TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensör karpi radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktör polllis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

parmağın etkisinin olmadığı belirlendi (Şekil 8, $p>0.05$). Diğer taraftan kayıt alınan kasın rektifiye edilen FRY alanları üzerinde belirleyici etkinliği olduğu görüldü: Rektifiye edilen FRY alanları BB kasında APB ve 1DİO kaslarından daha büyüktü ($p<0.05$). KTS veya kontrol grubunun, uyarım yapılan parmağın, kayıt alınan kasın ikili veya üçlü birlikte etkilerinin ise rektifiye edilen FRY alanları üzerine etkisi olmadığı belirlendi ($p>0.05$).



Şekil 8. Üst ekstremitelerde kaslarda karpal tünel sendromlu hastalarda ve kontrol grubunda rektifiye edilen fleksör refleksi yanıtının ortalama alan değerleri

*: $p<0.05$ (FDS, APB, 1DİO kaslarına göre); TB: Triceps braki; BB: Biceps braki; EKR: Ekstensor karpı radialis; FDS: Fleksör digitorum süperfisyalis; APB: Abduktor pollicis brevis; 1DİO: 1. Dorsal interosseo

TARTIŞMA

FR klinik pratikte ağrının kantifiye edilmesinde ve aynı amaçla çeşitli patolojik durumlarda, başta opioidler olmak üzere ilaç etkilerinin değerlendirilmesinde deneysel amaçla kullanılabilen koruyucu bir reflekstir. Alt ekstremitelerde yöntemler ve normal elektrofizyolojik değerler üzerinde fikir birliği sağlanmıştır. Bu yanıtın üst ekstremitelerde benzer şekilde elde edilip edilemeyeceği netleşmemiştir. Bu nedenle çalışmamızda üst ekstremitedeki FRY özellikleri, kaslara göre dağılımı, KTS'lu hastalarda FRY'nın değişim gösterip göstermediğini bulmayı amaçladık.

FRY'nın heterosegmenter uyarımla da elde edilebileceği gösterilmiştir. Syrovegin ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada üst ve alt ekstremitelerde çeşitli kaslardan kayıtlı, el ve ayak parmaklarından, kulak lobundan uyarım yaparak elde ettikleri FRY'ların uyarım yerinden bağımsız olduklarını ancak en yüksek amplitüdü FRY'ların aynı segmentin uyarılmasıyla elde edildiğini göstermişlerdir (12). Bizim çalışmamızda KTS'lu hastalarda II. parmak (median sinir duyu alanına ve C6 dermatomuna dahil), ya da V. parmak uyarımı (ulnar sinir duyu alanına ve C8 dermatomuna dahil) FRY elektrofizyolojik parametreleri üzerinde bir fark yaratmadı. Ancak BB kasında diğer kaslara göre daha büyük amplitüdü ve daha yüksek oranda FRY elde edildi (Şekil 3-4). BB, TB gibi büyük kaslarda APB, 1DİO gibi kaslara göre FRY daha büyük ve stabildi. Bu göz-

lemler FRY'nda segmenter uyarımdan çok kas kütlesi büyüklüğünün etkili olduğunu düşündürmektedir.

Syrovegin ve ark yaptıkları çalışmada yalnızca 35-40 mA arasında 0.2 msn sürede 0.5 Hz frekansta uyarımlar kullanmışlardır (12). Bu çalışmada ise duyma eşiği anahtar olarak kabul edilip akım şiddeti 50 mA'e kadar aşamalı olarak artırılarak farklı akım şiddetleri ile bu elektrofizyolojik parametreler değerlendirilmiş ve sonuçta optimal yanıt alınabilmesi için akım şiddetinin 20 mA'den az olmaması gerektiği kanısına varılmıştır.

Syrovegin ve arkadaşları yaptıkları çalışmada elde ettikleri FRY latanslarının uyarım yeri başa yaklaştıkça "(kulak>parmak>ayak başparmak)" kısalacağını göstermişlerdir (12). Bu çalışmada seçilen 2 uyarı yeri başa yaklaşık aynı mesafededir. Dolayısıyla 2. ya da 5 parmaktan uyarımla kayıt yerlerinde latans farkı söz konusu olmamıştır. Ancak hem kontrol grubunda hem de KTS'lu hastalarda TB, BB, EKR kaslarında FDS, APB, 1DİO kaslarına göre ortalama FRY latanslarının daha kısa olduğu görülmüştür ($p>0.05$) (Şekil 5, Tablo III). FRY ortalama süreleri TB kasında APB ve 1DİO'dan, BB ve EKR kaslarında ise FDS, APB ve 1DİO'dan daha uzundu ($p<0.05$). Büyük kaslarda sinir lifi başına düşen kas lifi sayısı küçük kaslara göre daha fazladır. Büyük kaslarda tüm motor ünitler ateşlenmesede akım şiddeti artışıyla ateşlenen motor ünit sayısı artar ve bu çalışmada da olduğu gibi küçük kaslardan elde edilen FRY'lara göre büyük kaslardan (örneğin BB) elde edilen FRY süreleri daha uzun ve amplitüdüleri daha yüksek olması beklenir. Ayrıca büyük kütleli kaslarda uyarım sonrasında kas içerisinde farklı yerleşimde olan motor ünitlerin ateşlenmesi ile küçük kütleli bir kasa göre daha uzun süreli bir refleks yanıt elde edilebilir.

Floeter ve arkadaşları yaptıkları çalışmada FRY'ı duyma eşiğinin 4-6 katı arasında uyarım ile (duyma eşiği 4-10 mA arasında) elde ettiklerini belirtmişlerdir (13). Bu çalışmada ise 2-6 mA arasında değişmekteydi ve KTS'lu hastalarda hafif yükseklik gözlenmekteydi ($p>0.05$) (Tablo I). Duyma eşiğinin KTS'lu hastalarda özellikle II. parmaktan uyarımla daha yüksek bulunması II. parmağı innerve eden median sinir liflerinin kısmen hasarına ve tümüyle aktive olamamasına bağlı olabilir.

FRY'nın klinik ya da deneysel amaçla kullanımında en verimli, kolay ve güvenilir kayıtlama için seçilmesi gereken kaslar üst ekstremitelerde ağırlıklı olarak proksimalde yer alan BB, TB ve EKR kaslarıdır. Rostrale gittikçe amplitüd, süre ve alan parametere-

leri değişmektedir. Diğer araştırmacıların bulguları ile benzer şekilde çeşitli kaslarda FRY latans değerleri ortalama 104-123 msn arasında yer almaktaydı (Tablo III).

Diğer araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada deneklerde uygulanabilen en yüksek akım ve uygulanabilen en yüksek eşik katı değerleri araştırıldı. Bu bakımdan kontrol grubu ve KTS'lu hastalarda fark yoktu. Orta KTS'lu hastalarda uygulanabilen en yüksek akım değerinin kontrol grubuna göre hafif düşük olduğu gözlemlendi ($p>0.05$). Ancak KTS'lu hastalarda duyma eşiği normallerden hafif derecede yüksekti, bu da KTS'lu hastalarda yüzeysel duyunun bir miktar etkilenmesine rağmen dayanılabilen ağrı düzeyinin değişmediğini göstermektedir.

Sonuç olarak FRY'nin klinik ya da deneysel amaçla kullanımında en verimli, kolay ve güvenilir kayıtlama için seçilmesi gereken kaslar üst ekstremitede ağırlıklı proksimalde yer alan BB, TB ve EKR kaslarıdır. Klinik ve deneysel araştırmalarda farmakolojik ya da nonfarmakolojik etkilerin takibinde akım şiddetinin 20 mA'den az olmaması gerektiği kanısına varılmıştır. KTS'lu olgularda FRY özellikleri normallerden belirgin farklılık göstermemektedir.

KAYNAKLAR

- Guyton AC: Medulla Spinalisin Motor Fonksiyonları ve Spinal Refleksler: Tıbbi Fizyoloji. Çeviri editörü: Çavuşoğlu HA, Yedinci baskı. Nobel Yayınevi, İstanbul, 1986. S: 867-885
- GUYTON AC. Textbook of medical physiology (Tıbbi fizyoloji). Çeviren: ÇAVUŞOĞLU HA, cilt 2, 8. baskı, Nobel Yayınevi, İstanbul, sayfa 1101-1108, 1998.
- Skljarevski V, Ramadan NM. The nociceptive flexion reflex in humans: review article. Pain 2002;96:3-8.
- Willer JC. Comparative study of perceived pain and nociceptive flexion reflex in man. Pain 1977;3:69-80
- Willer JC, Bathien N. Pharmacological modulations on the nociceptive flexion reflex in man. Pain 1977;3(2):111-119
- Sandrini G, Alfonsi E, De Rysky C, Marini S, Facchinetti F, Nappi G. Evidence for serotonin-S2 receptor involvement in analgesia in humans. Eur J Pharmacol 1986;130(3):311-314
- Andersen OK, Gracely RH, Arendt-Nielsen L. Facilitation of the human nociceptive reflex by stimulation of alpha-beta-fibers in a secondary hyperalgesic area sustained by nociceptive input from the primary hyperalgesic area. Acta Physiol Scand 1995;155(1):87-97
- Wiesenfeld-Hallin Z, Hallin RG, Persson A. Do large diameter cutaneous afferents have a role in the transmission of nociceptive messages? Brain Res 1984;311(2):375-379
- Schomburg ED, Steffens H, Mense S. Contribution of TTX-resistant C-fibers and A-delta-fibers to nociceptive flexor-reflex and non-flexorreflex pathways in cats. Neurosci Res 2000;37(4):277-287
- Sandrini G, Arrigo A, Bono G, Nappi G. The nociceptive flexion reflex as a tool for exploring pain control systems in headache and other pain syndromes. Cephalalgia 1993;13:21-7
- Baysal A, Kuruoğlu R, Beyazova M, Babacan G, Bilir E, Tan J, Çağatay N, Çırak Ş, Sever A. Normal popülasyonda sinir iletimi değerleri. Ege Nörolojik Bilimler Dergisi 1989; 6: 9-15.
- Padua L, Lo Monaco M, Gregori B, Valente EM, Padua R, Tonali P. Neurophysiological classification and sensitivity in 500 carpal tunnel syndrome hands. Acta Neurol Scand 1997;96:211-217
- Syrovegin AV, Kukushkin ML, Gnezdilov AV, Ovechkin AM, Li TS. EMG responses in humans during painful heterosegmentary stimulation. Bull Exp Biol Med 2000;130(11):1069-1073
- Floeter MK, Gerloff C, Kouri J, Hallett M. Cutaneous withdrawal reflexes of the upper extremity. Muscle Nerve. 1998 May;21(5):591-8.

YAZIŞMA ADRESİ

Dr. Murat Zinnuroğlu
Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,
06500, Beşevler / ANKARA
Telefon: 0 312 202 52 19
E-posta: muratz@gazi.edu.tr