

STROK'TA REHABİLİTASYON PROGRESYONUNUN BİR BELİRLEYİCİSİ OLARAK, ÜST EKSTREMİTE SOMATOSENSORİYAL UYARILMA POTANSİYELLERİ

Ferhan SOYUER, Hülya KAYIHAN, Abdullah TALASLIOĞLU, Ali SOYUER

Erciyes Üniversitesi SHMYO ve Nöroloji Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, ilk kez strok geçiren spesifik bir hasta grubunda, üst ekstremitte somatosensoryel uyarılma potansiyellerinin progresyondaki belirleyici yönünün gösterilmesi amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamıza, yatmakta olan, ilk kez serebral infarkt geçirmiş, akut strok'lu 21 yetişkin (11 kadın, 10 erkek; yaş ortalamaları 57.1±10.2 yıl) olgu, kontrol grubu olarak da 21 sağlıklı kişi (9 kadın, 12 erkek; yaş ortalamaları 54.4± 9.4 yıl) alınmıştır.

Hasta grubu, motor (motricity indeksi), fokal yetersizlik (frenchay kol test ve dokuz delikli çivi test), spastisite (Ashworth skalası), duyu-algı-motor bütünlüğü (görsel, somatoduyu algıları ve motor performans), fonksiyonel düzey (fonksiyonel bağımsızlık ölçümü) ve her iki üst ekstremiteden yapılan, median sinir somatosensoryel uyarılma potansiyelleri (SUP) ile strok sonrası ilk hafta içerisinde ve 3 ay sonrasında değerlendirilmiştir. Kontrol grubuna ise, SUP yapılmıştır. Hasta grubundaki olgulara haftada 5 gün toplam 3 hafta, konvensiyonel fizyoterapi ve Bobath tedavi yaklaşımını nörofizyolojik fizyoterapi uygulanmıştır.

Bulgular: Çalışmanın sonucunda, her iki değerlendirme dönemindeki değerler arasındaki fark iyileşme yönünde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). SUP'lerinin farklı komponentleri ile motor, fokal yetersizlik, fonksiyonel bağımsızlık ölçümü ve duyu-algı-motor bütünlüğü gibi fonksiyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki gözlenmiştir ($p < 0.05$). Normal SUP'lerin fonksiyonel iyileşmeyle, önemli oranda ilişkili olduğu görülmüştür.

Sonuçlar: Çalışma, strok'lu olgularda SUP'lerinin faydalı bir prognostik araç olduğunu göstermiştir. SUP'lerinin duyu yollarının daha objektif bir ölçümünü sağlayabilmesi ve özellikle, disfazi, dikkat güçlüğü olan ve şuur seviyesi düşük hastalarda kullanım değeri olduğu görülmüştür. Bunun yanında nörolojik bozukluğun ciddiyeti ile korele olmuştur. Fakat etkilenmenin seviyesini göstermede yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle fizyoterapi değerlendirmeleri halen fonksiyonel seviyeyi belirlemede önemli görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Rehabilitasyon, Prognoz, Uyarılma Potansiyelleri, Somatosensoryel, Strok

UPPER LIMB SOMATOSENSORY EVOKED POTENTIALS AS A PREDICTOR OF REHABILITATION PROGRESS IN STROKE PATIENTS

Purpose: The aim of this study was to determine the predictive yield of upper limb somatosensory evoked potential in a specific population of patients with first stroke.

Material and Methods: Twenty one adult with acute stroke patients suffering from their first stroke (cerebral infarction) (11 women, 10 men; mean age 57.1± 10.2 years) who were hospitalized at the department of Neurology were included in the study. We compared our findings with the finding of 21 healthy persons (9 women, 12 men; mean age 54.4±9.4 years).

Motor ability (motricity index), focal disability (frenchay arm test and nine hole peg test), activities of daily living (functional independence measure), Ayres sensory integration (visual, somatosensory perceptions and motor performance), spasticity (Ashworth scale) and bilateral somatosensory evoked potentials (SEP) to stimulation of median nerve were evaluated in all patients with the first week and 3 months after stroke onset. SEPs were also evaluated in control groups. Patients in study groups were treated with conventional physiotherapy and neurophysiological physiotherapy with Bobath's concepts, 5 days per week, totally 3 weeks.

Results: As a result of this study, significant improvement between the first and the second examinations was found ($p < 0.05$). The relationship between different components of somatosensory evoked potentials and other functions such as motor, focal, functional independence, sensory integration were statistically significant ($p < 0.05$). Normal SEP correlated highly with a good functional outcome.

Conclusions: This study showed that SEP studies are a very useful prognostic tool in patients with cerebrovascular accident. SEP can provide a more objective measure of sensory pathways and are particularly useful in patients with dysphasia, inattention or a decreased level of consciousness. However, SEP correlates well with the severity of the neurological deficits, but it does not predict the degree of improvement over time. SEP has only limited prognostic value, and physical therapy assessments are still an important tool for functional status.

Key Words: Rehabilitation, Prognosis, Evoked Potentials, Somatosensory, Stroke

GİRİŞ

Strok'a bağlı olarak ortaya çıkan güç kaybı ve hareket bozukluğu, tutulan ekstremitenin işlevsel restorasyonunda büyük sorunlar yaratır (1). Birçok araştırmacı, strok sonrası progresyonu en iyi gösteren değişkenleri belirlemek için çalışmalar yapmaktadır (2, 3). Çoğu fonksiyonel değişiklikler strok sonrası ilk 6 ayda olduğundan, değerlendirmelerin bu period içinde yer alması gerekmektedir (4).

Uyarılma potansiyelleri, merkezi sinir sisteminin fonksiyonel bütünlüğünü monitörize etmeye yardım edebilmektedir. Koma veya iletişim problemi olan hastalarda da kullanılabilir (5). Bazı araştırmacılar, üst ekstremité kısa latans somatosensoryel uyarılma potansiyellerinin, belirleyici bir yöntem olarak kullanılıp kullanılmayacağını araştırmaktadırlar. Fakat muhtemelen metodlarda ve popülasyondaki farklılıktan dolayı kesin bir sonuca varılamamıştır (2).

Bu çalışmada, ilk kez strok geçiren spesifik hasta grubunda, üst ekstremité somatosensoryel uyarılma potansiyellerinin progresyondaki belirleyici yönünün gösterilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamıza yatmakta olan, ilk kez serebral infarkt geçirmiş, akut strok'lu 21 yetişkin (11 kadın, 10 erkek; yaş $X \pm Sx$: 57.1 \pm 10.2 yıl) olgu, kontrol grubu olarak da 21 sağlıklı kişi (9 kadın, 12 erkek; yaş $X \pm Sx$: 54.4 \pm 9.4 yıl) alınmıştır.

Hasta grubu, motor (motricity indeksi) (6), fokal yetersizlik (frenchay kol test (7) ve dokuz delikli çivi test (8)), spastisite (Ashworth skalası) (9), duyu-algı-motor bütünlüğü (görsel, somatoduyu algıları ve motor performans) (10), fonksiyonel düzey (fonksiyonel bağımsızlık ölçümü) (11) ve her iki üst ekstremitéden yapılan, median sinir somatosensoryel uyarılma potansiyelleri (12) ile strok sonrası ilk hafta içerisinde ve 3 ay sonrasında değerlendirilmiştir. Kontrol grubuna ise, somatosensoryel uyarılma potansiyel (SUP) tayini yapılmıştır. Hasta grubundaki olgulara haftada 5 gün toplam 3 hafta, konvensiyonel fizyoterapi ve Bobath tedavi yaklaşımı nörofizyolojik fizyoterapi uygulanmıştır.

Verilerin istatistiksel analizinde, t testi, Mann Whitney -U Testi, Wilcoxon T testi ve Pearson Korelasyon Analizi uygulanmıştır. P<0.05 düzeyi anlamlı kabul edilmiştir.

Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi 2003, 9:1; 27-31

BULGULAR

Olguların 10'unda sol hemisfer, 11'inde sağ hemisfer lezyonu olduğu saptanmıştır. Grupların motricity indeksi (MI), Frenchay kol test (FKT), spastisite, fonksiyonel bağımsızlık ölçümü (FBÖ), Dokuz Delikli Çivi Test (DDÇT) dağılımı ve I. ve II. değerlendirmelerdeki karşılaştırılmaları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (p<0.05) (Tablo I,II).

Olgularda duyu - algı - motor (DAM) değerlendirmesinde sadece sol hemiplejilerin I. ve II. değerlendirmelerinde kinestezi testi sonucu sol üst ekstremité değerleri arasındaki fark anlamsız bulunmuştur (p>0.05) (Tablo III, IV).

Sağ hemiplejiler kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, N9, N13, N20 pikleri ve N13-N20 intermik latanslarının, hasta grubunda sağ üst ekstremitelerde daha fazla olmak üzere anlamlı şekilde uzamış olduğu bulunmuştur (p<0.05) (Tablo V).

Sol hemiplejilerde ise N9 sağ, N13 sol taraftan olan latansı ve N20, N13-N20'nin latansları arasında hasta grubunda sol tarafta daha fazla olmak üzere anlamlı bir uzama bulunmuştur (p<0.05) (Tablo VI).

SUP cevaplarının farklı komponentlerinin motor, FKT, FBÖ, DDÇT, DAM gibi fonksiyonun farklı yönleri ile ilişkisi olduğu görülmüştür.

Tablo Ia. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki Ortalama Dağılımı

	Sağ Hemipleji (X±Sx)			Sol Hemipleji (X±Sx)		
	n	I	II	n	I	II
MI	10	59.90±13.99	80.20±10.74	11	36.45±31.11	49.64±30.81
FKT	10	2.00±2.31	4.50±1.58	11	1.27±1.90	3.00±2.41
FBÖ	10	77.20±21.98	97.55±32.80	11	69.18±19.09	95.00±17.07
Spastisite	10	1.00±3.30	1.00±0.00	11	1.10±0.32	1.73±0.90

Tablo Ib. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki MI, FKT, FBÖ ve Spastisite Değerleri Dağılımı

	Sağ Hemipleji	Sol Hemipleji
	Wilcoxon T testi	Wilcoxon T testi
	Test sonucu	Test sonucu
MI	Z=2.80; P=0.05*	Z=2.20; P=0.02*
FKT	Z=2.20; P=0.02*	Z=2.20; P=0.02*
FBÖ	Z=2.80; P<0.01**	Z=2.93; P<0.01**
Spastisite	Z=0.001; P=1.00	Z=1.82; P=0.06

Tablo II a. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki Ortalama Dağılımı

		n	Sağ Hemipleji (X±Sx)			Sol Hemipleji (X±Sx)		
			I	II	n	I	II	
DDÇT	Sağ	7	58.90±13.99	19.63±9.35	11	18.55±8.88	15.16±4.09	
	Sol	9	44.01±74.08	15.37±2.28	4	76.26±98.84	19.54±5.34	
Çivi Sayısı	Sağ	7	0.25±0.19	0.56±0.15	10	0.49±0.17	0.59±0.17	
	Sol	9	0.48±0.08	0.64±0.11	4	0.31±0.16	0.48±0.13	

Tablo II b. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki DDÇT ve çivi sayısı

		Sağ Hemipleji Wilcoxon T testi		Sol Hemipleji Wilcoxon T testi	
		Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu
DDÇT	Sağ	Z=2.02; P=0.04*	Z=1.59; P=0.10		
	Sol	Z=2.36; P=0.01*	Z=1.82; P=0.06		
Çivi Sayısı	Sağ	Z=2.36; P=0.01*	Z=1.48; P=0.13		
	Sol	Z=2.66; P=0.007	Z=1.82; P=0.06		

Tablo III a. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki Ortalama Dağılımı

		n	Sağ Hemipleji (X±Sx)			Sol Hemipleji (X±Sx)		
			I	II	n	I	II	
Dokunma Lokalizasyonu	Sağ n=9		35.22±11.53	43.60±6.92	11	39.36±5.34	45.65±2.99	
	Sol n=10		39.22±11.53	43.60±6.92	9	31.94±14.74	37.77±13.27	
	Top n=9		74.11±15.71	90.11±8.37	9	72.28±19.15	83.45±14.00	
Kinestezi	Sağ n=10		37.10±6.98	42.50±4.48	11	37.82±5.45	39.15±11.87	
	Sol n=10		41.12±2.89	45.60±1.58	5	24.80±17.69	42.36±3.26	
	Top n=10		78.37±9.39	88.70±5.63	5	62.90±23.87	87.43±5.33	

Tablo III b. Grupların I ve II. değerlendirmelerdeki, dokunma lokalizasyonu ve kinestezi değerlerinin dağılımı

		Sağ Hemipleji Wilcoxon T testi		Sol Hemipleji Wilcoxon T testi	
		Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu
Dokunma Lokalizasyonu	Sağ	Z=2.36; P=0.01*	Z=2.66; P=0.00*		
	Sol	Z=2.66; P=0.00*	Z=2.03; P=0.04*		
	Toplam	Z=2.66; P=0.00*	Z=2.24; P=0.02*		
Kinestezi	Sağ	Z=2.66; P=0.00*	Z=1.95; P=0.05*		
	Sol	Z=2.66; P=0.00*	Z=1.75; P=0.07		
	Toplam	Z=2.80; P=0.00*	Z=2.02; P=0.04*		

Tablo IV a. Grupların I ve II Değerlendirmelerdeki Ortalama Dağılımı

	n	Sağ Hemipleji (X±Sx)			Sol Hemipleji (X±Sx)		
		I	II	n	I	II	
Parmak Tanımlama	10	11.00±4.19	13.20±2.70	11	9.45±3.88	11.91±3.65	
Çift Dokunma	10	25.70±5.58	29.60±3.24	11	23.09±6.25	27.73±5.30	
Postür Taklidi	10	13.40±4.90	17.80±4.80	11	9.36±6.41	16.91±6.76	
Şekil zemin algısı	10	24.30±4.27	28.50±5.62	11	22.55±3.70	26.82±5.53	

Tablo IV b. Grupların I ve II. değerlendirmelerdeki DAM değerlerinin dağılımı

DAM	Sağ Hemipleji Wilcoxon T testi		Sol Hemipleji Wilcoxon T testi	
	Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu	Test sonucu
Parmak Tanımlama	Z=2.31; P=2.02	Z=2.66; P=0.00*		
Çift Dokunma	Z=2.36; P=2.01	Z=2.66; P=0.00*		
Postür Taklidi	Z=2.36; P=0.01*	Z=2.93; P=0.00*		
Şekil zemin algısı	Z=2.08; P=0.03*	Z=2.75; P=0.00*		

Tablo Va. Kontrol grubu ve sağ hemiplejik deney grubunun ortalamaları

SUP Değerleri		Kontrol grubu			Sağ Hemipleji		
		n	X±	Sx	n	X±	Sx
N9L	Sağ	21	8.51 ±	0.55	10	9.16±	0.58
	Sol	21	8.59 ±	0.53	10	9.10±	0.75
N13L	Sağ	20	12.38±	0.63	10	13.16 ±	0.58
	Sol	21	12.34±	0.67	10	12.60 ±	0.63
N20L	Sağ	21	18.27±	0.67	9	19.71 ±	0.50
	Sol	21	18.08±	0.56	10	19.04 ±	0.85
N13-N20L	Sağ	20	5.86±	0.45	9	6.20 ±	1.00
	Sol	21	5.75±	0.64	10	6.28 ±	0.60
N9A	Sağ	20	6.23±	2.62	10	5.91 ±	1.52
	Sol	21	6.62±	1.98	10	5.90 ±	1.73
N13A	Sağ	21	4.65±	1.70	9	3.40 ±	1.25
	Sol	21	4.59±	1.57	10	4.35 ±	1.78
N20A	Sağ	20	4.38±	2.35	9	3.60 ±	1.52
	Sol	20	4.45±	2.56	9	4.99 ±	2.19

Tablo Vb. Kontrol grubu ve sağ hemiplejik deney grubunun SUP değerleri

farklarının dağılımı

SUP Değerleri	Mann-Whitney U testi	
	Sağ Test Sonucu	Sol Test Sonucu
N9L	U=38.0; P=0.00*	U=57.0; P=0.03*
N13L	U=37.0; P=0.00*	U=77.0; P=0.21
N20L	U=8.00; P=0.00*	U=38.0; P=0.00*
N13-N20L	U=37.0; P=0.01*	U=57.0; P=0.03*
N9A	U=100.0; P=0.67	U=80.0; P=0.28
N13A	U=68.0; P=0.22	U=90.0; P=0.52
N20A	U=71.0; P=0.35	U=87.0; P=0.88

Tablo VIA. Kontrol grubu ve sağ hemiplejik deney grubunun ortalamaları

SUP Değerleri		Kontrol grubu			Sol Hemipleji		
		n	X	SX	n	X	SX
N9L	Sağ	21	8.51	±0.55	11	8.80	±0.62
	Sol	21	8.59	±0.53	11	8.96	±0.48
N13L	Sağ	20	12.38	±0.63	11	12.76	±0.58
	Sol	21	12.34	±0.67	11	12.76	±0.49
N20L	Sağ	21	18.27	±0.67	11	19.00	±0.69
	Sol	21	18.08	±0.56	11	19.64	±0.81
N13-N20L	Sağ	20	5.86	±0.45	11	6.87	±1.07
	Sol	21	5.75	±0.64	11	6.69	±1.48
N9A	Sağ	21	6.83	±2.62	11	5.88	±2.67
	Sol	21	6.62	±1.98	11	5.47	±2.73
N13A	Sağ	20	4.65	±1.70	11	4.10	±1.70
	Sol	21	4.59	±1.57	11	4.22	±1.72
N20A	Sağ	20	4.38	±2.35	11	5.49	±1.90
	Sol	21	4.45	±2.56	11	3.78	±1.96

Tablo VIB. Kontrol grubu ve sol hemiplejik deney grubunun üst ekstremité SUP değerlerinin farklarının dağılımı

SUP Değerleri	Mann-Whitney U testi	Mann-Whitney U testi
	Sağ Test Sonucu	Sol Test Sonucu
N9L	U=58.0; P=0.01*	U=68.0; P=0.07
N13L	U=69.0; P=0.08	U=68.0; P=0.05*
N20L	U=20.0; P=0.00*	U=14.0; P=0.00*
N13-N20L	U=49.0; P=0.00*	U=50.0; P=0.00*
N9A	U=89.0; P=0.28	U=87.0; P=0.24
N13A	U=92.0; P=0.44	U=100.0; P=0.52
N20A	U=71.0; P=0.10	U=92.0; P=0.56

TARTIŞMA

Merkezi sinir sisteminde strok'la ilgili hasar, çeşitli şekillerde değerlendirilebilmektedir; Klinik muayene, görüntüleme teknikleri (BT, MR) ve fizyolojik testler (uyarılma potansiyelleri) (1, 13, 14). Bu tekniklerin kullanımı, merkezi sinir sistem patolojisinin daha iyi anlaşılmasına neden olur ve uygun tedavi planının seçilmesine yardım edebilir. SUP, somatosensoryel yolun aktivitesi hakkında objektif bilgi sağlayan nörofizyolojik bir araçtır. Çalışmamızda amaç, strok'ta fonksiyonel iyileşmenin bir belirleyicisi olarak üst ekstremité

Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi 2003, 9:1; 27-31

SUP'leri değerlendirmektir. Çalışmamızda, yapılan tüm değerlendirmelerde klinik ve elektrofizyolojik değişikliklerin başlaması da göz önüne alınarak olgular strok sonrası 8.1±2.8 gün içerisinde değerlendirilmişlerdir.

Sonuçlar, kortikal potansiyellerdeki kaybın, zayıf bir fonksiyonel durumun, güçlü bir göstergesi olduğunu göstermektedir. Ring ve Finnegan tarafından da benzer bulgular gösterilmiş olup, strok sonrası ilk ayda, fonksiyonel durumu; kortikal potansiyelleri olmayan hastalarda zayıf olarak bulmuşlardır (15).

Uzamış latanslar ve azalmış amplitüdler daha zayıf performans seviyesi ile ilişkili olmaktadır.

Strok sonrası üst ekstremité SUP'leri ile klinik performans arasında önemli ilişkiler gözlenmiştir. Bunlar; 1- SUP cevaplarının farklı komponentleri ile fonksiyonun farklı bölümleri arasında (motor, FKT, FIM, DDCT, DAM ve spastisite) korelasyon bulunmuştur. Bu komponentler farklı nörolojik anormallikleri gösterebilir. 2- SUP, nörolojik defisitinin ciddiyeti ile bağlantılıdır. Fakat zaman sürecinde, düzelmenin derecesini belirleyemez. 3- SUP ve klinik performans arasındaki korelasyon, her iki hemisfer üzerinde görülmüştür. Bu da, nöral aktivitedeki değişikliklerin, strok sonrası ilk ayda yeraldığını göstermektedir ve rehabilitasyon potansiyelini etkileyebileceğini düşündürmektedir.

SUP'ların farklı komponentleri farklı klinik aktiviteleri işaret edebilir. SUP'lerin tahmini kapasitesi ile ilgili çok az araştırma vardır (12, 16, 17, 18). Sadece gross klinik kriter ve genel elektrofizyolojik komponentler kullanılmıştır. Pavot ve ark, en fazla hasta grubu ile çalışmışlar, fakat değerlendirmeleri yürüyüş ve el fonksiyonu ile sınırlandırılmıştır (12).

Strok'da fonksiyonel değişikliklerin potansiyelini objektif olarak belirlemek oldukça güçtür. Bu güçlüğü daha belirgin olarak hissettiğimiz iletişim zorluğu olan stroklu olgularda motor, duyu, fonksiyonel durum gibi değerlendirmelerinde yetersiz kalacağı bir dönemde SUP gibi prognostik değeri olan bir testin tamamlayıcı bir araç olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır. Ancak daha sonraki çalışmalarla, iyileşmenin daha güçlü bir belirleyicisini ortaya çıkaran SUP komponenti veya komponentlerinin belirlenerek, daha farklı yaş grupları ve santral patolojileri de içeren farklı problemlerin daha geniş çalışma gruplarında araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- 1-De Lisa JA. Rehabilitation Medicine. Principles and Practice. In Stroke Rehabilitation. Brandstater ME ed. Lippincott- Raven Publishers. 1998, 1165-1189.
- 2-Davidoff G, Keren O, Ring H, Solzi P, Werner RA. Assessing candidates of inpatient stroke rehabilitation: Predictors of outcome. Phys Med Rehabil Clin North Am. 1991, 2:501-516.
- 3-Chester CS, McLaren CE. Somatosensory evoked response and recovery from stroke. Arch Phys Med Rehabil. 1989, 70: 520-525.
- 4-De Weerd AW, Veldhuizen RJ, Veering MM. Recovery from cerebral ischemia: EEG, cerebral blood flow and clinical symptomatology in the first three years after a stroke. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1988, 70:197-204.
- 5-Aminoff MJ. Somatosensory evoked potentials. In Aminoff MJ ed. Electrodiagnosis in clinical neurology (3th ed). Churchill Livingstone, New York. 1999, 571-603.
- 6-Demeurisse G, Demol O, Robaye E. Motor Evaluation in vascular hemiplegia. Eur Neurol. 1980, 19:382-389.
- 7-Heller A, Wade D, Wood VA, Sunderland A. Arm function after stroke. Measurement and recovery over the first three months. J Neuro Neurosurg Psychiatry. 1987, 50:714-719.
- 8-Mathiwetz A, Weber K, Kashman N, Volland G. Adult norms for the nine hole peg test of finger dexterity. The Occup Therp J Res. 1985, 5:24-38.
- 9-Brar SP, Simith MB, Nelson LM. Evaluation of treatment protocols on minimal to moderate spasticity in multiple sclerosis. Arch Phys Med Rehabil. 1991, 72:186-189.
- 10-Ayres AJ. Southern california sensory integration tests. Los Angeles. Western Psychological Services. 1980.
- 11-Rankin A. Functional independence measure. Physiotherapy. 1993, 72:842-843.
- 12-Pavot AP, Ignocio DR, Kuntavanish A. The prognostic value of somatosensory evoked potentials in cerebrovascular accidents. Electromyogr Clin Neurophysiol. 1986, 26:333-340.
- 13-Alberts MJ, Faulstich ME, Gray L. Stroke with negative brain magnetic resonance imaging. Stroke. 1992, 23:663-667.
- 14-Macdonel RAL, Donnan GA, Bladin Pf. Serial changes in somatosensory evoked potentials following cerebral infarction. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1991, 80:276-283.
- 15-Ring H, Finnegan JA. Somatosensory evoked potentials and rehabilitation outcome in stroke patients with hemi-inattention syndrome. Clin Rehabil. 1989, 3:233-244.
- 16-Liberson WT. Study of evoked potentials in aphasics. Am J Phys Med Rehabil. 1966, 45:135-142.
- 17-Kusoffsky A, Wadell I, Nilsson BY. The relationship between sensory impairment and motor recovery in patients with hemiplegia. Scand J Rehabil Med. 1982, 14: 27-32.
- 18-MacDonell RAL, Donnan GA. Acomparison of somatosensory evoked and motor potentials in stroke. Ann Neurol. 1989, 25:68-73.