

Somatosensoriyel Kortikal Uyarılmış Potansiyeller

II. Ekstrapiramidal ve Piramidal Bozukluğu Olan Hastalarda (*)

Dr. B. TANELİ (**)
 Dr. G. LEIFERT (***)
 Dr. L. LICHTENSTEIN (***)
 Dr. H. C. HOPE (****)
 Dr. H. GÜNTER (*****)
 Dr. G. W. VÖLLER (*****)

ÖZET

Somatosensoriyel Uyarılmış Potansiyeller (SUP'ler), on ekstrapiramidal (Sekiz Parkinson, iki Huntington koresi) ve dört piramidal (iki serebral tümör, iki vasküler) bozukluk gösteren ondört hastadan elde edilmiştir. SUP'ler her iki N. Medianus'un ayrı ayrı uyarılması ile ve her defasında uyarana nazaran kontralateral ve ipsilateral sensori-motor ve asosiyasyon alanlarından simultan olarak yazdırılmışlardır.

Piramidal bozukluğu olan hastalarda (serebral tümör ya da vasküler nedenli hemiparezi), patolojik ekstremiteden yapılan uyarana nazaran kontralateral hemisferden

(patolojik hemisferden) elde edilen SUP'lerin erken ve geç komponentlerinde, lezyonun derecesine uyacak şekilde değişiklik saptanmıştır. Unilateral Parkinsonlu hastalarda ise, patolojik ekstremiteden yapılan uyarana nazaran kontralateral hemisferden (Patolojik hemisferden) alınan SUP'ler normal sınırlar içinde bulunmuştur. Ipsilateral hemisferden (normal hemisferden) alınan SUP'ler, gerek Parkinsonlu hastalarda ve gerekse piramidal bozukluğu olan hastalarda, az ya da çok anormal özellikte bulunmuştur. Huntington koresi olan iki hastada, uyarana nazaran heriki hemisferden elde edilen SUP'lerin erken komponentleri az ya da çok anormal bulunmuştur: özellikle ipsilateral potansiyeller.

- (*) Bu çalışma, Göttingen Üniversitesi Nörofizyoloji Kürsüsünde, Deutsche Forschungsgemeinschaft'ın araştırma fonundan yararlanarak, SFB (Nerven system und biologische Information) programı içinde yapılmıştır.
- (**) Bursa Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Kürsüsü Doçenti
- (***) Göttingen Üniversitesi Tıp Fakültesi Doktora Öğrencisi
- (****) Göttingen Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Kürsüsü Profesörü
- (*****) Göttingen Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Kürsüsü Asistanı
- (*****) Kassel, Königin-Elena Nöroloji Kliniği ve Parkinson Hastaları Rehabilitasyon Merkezi Direktörü

SUMMARY

Somatosensory evoked Responses (SER) were recorded simultaneously in contralateral and ipsilateral sensori-motor and association areas following stimulation of the median nerves in patients with extrapyramidal and pyramidal disorders.

By stimulating n.medianus opposite to the pathological hemisphere, we obtained in patients with tumors or vascular diseases contralateral to the site of stimulation SERs showing the variation which corresponded to the severity of the lesion. Similar recordings from patients with Parkinson's disease did not show any abnormal characteristics. In contrast when recording from the ipsilateral, healthy hemisphere, SER from all patients showed more or less distorted potentials. In two patients with Huntington's chorea the early components of SER were more or less affected in both hemispheres especially the ipsilateral responses.

Kortikal Uyarılmış Potansiyeller (KUP) gerek beynin oldukça kompleks nörol mekanizmalarını anlamada ve gerekse santral sinir sistemi hastalıklarının tanı ve prognozunda yardımcı olabilecek bir teknik olarak her geçen gün biraz daha fazla kullanılır olmuşlardır.

Birçok araştırmacı, diğer KUP'lerin yanı sıra Somatosensoryel Uyarılmış Potansiyeller (SUP) üzerinde önemle durup bunların normal^{1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15} ve patolojik^{5 16 17 18 19 20 21 22 23} durumlardaki özelliklerini inceleyerek, gerek temel araştırma ve gerekse klinik yönden birtakım pratik sonuçlar çıkarmağa çalışmışlardır.

Biz de bu çalışmalarımızda^{24 25 26} aynı amacı güderken SUP'lerin, uyarana nazaran kontralateral olduğu kadar ipsilateral sensori-motor ve asosiyasyon alanlarından da yazdırılmasına özellikle önem verdik. Daha önce normal deneklerde gösterdiğimiz gibi²⁸ SUP'lerin, uyarana nazaran ipsilateral korteksten de yazdırılması mümkündür. Patolojik durumlarda, bu

ipsilateral SUP'lerin bazı informatif değerleri olabilir varsayımından giderek bu çalışmaya başladık.

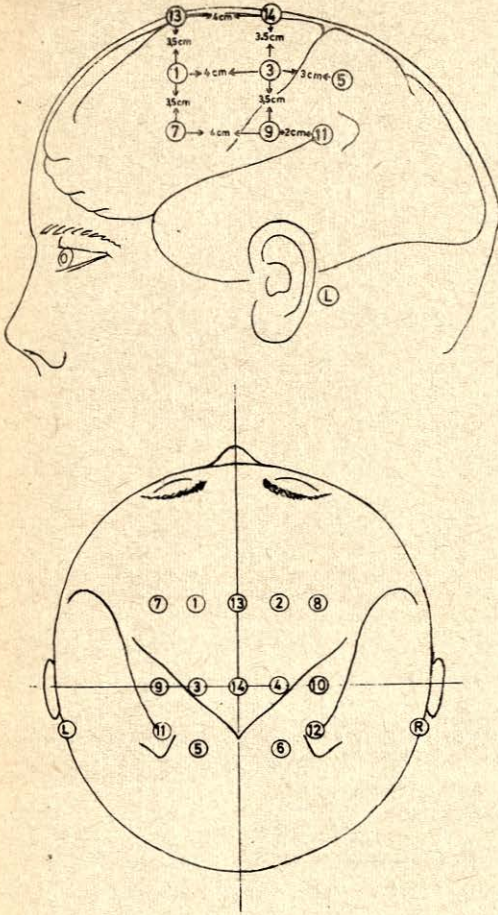
MATERYEL ve METOD

Çalışmaya alınan sekiz Parkinson vakasından altısı unilateral, ikisi bilateral olmak üzere hepsinde de en belirgin semptom tremor idi. Yaşları 49-58 olup Parkinson dışında başkaca bir hastalıkları yoktu. Huntington Koresi olan her iki hastada da heredo-familyal özellik olup yaşları 35, 39 idi. İki serebral tümör ve iki vasküler hastanın dördünde de sağ hemiparezi bulunmaktaydı. Sentro-pariyetal lokalizasyon gösteren bir tümör vakasında, ayrıca sağ yüz yarısı ile sağ kolu içine alan Jackson epilepsisi görülmekte idi.

SUP'ler N.Medianus'un bilek hizasından uyarılması ile kontralateral ve ipsilateral korteksten simultan olarak yazdırıldı. Sekiz mm çapındaki gümüş disk elektrodların kafa derisine yapıştırıldığı noktalar Şekil 1' de görülmektedir. N. Medianus'u uyarmak için kullanılan elektrodlar, SUP için kullanılan elektrodların aynı olup birbirinden 2,5 cm uzaklıkta ve katod proksimalde olmak üzere deriye yapıştırılmışlardır.

Köşeli olarak yapılan uyarımın devamı 0,1-0,5 msec., şiddeti ise başparmakta hafif-orta derecede motor cevap alınacak şekilde (60-100 V) ayarlanmıştır. Stimulus, düzensiz aralıklarla 1-4 saniyede bir verilmiştir.

SUP'ler, oniki kanallı bir EEG cihazı ile kâğıt üzerine ve aynı anda sekiz kanallı bir analog teyp cihazı (Hewlett-Packard, Typ 3917C) ile banda yazdırılmıştır. Genel olarak her yüz uyarımın analizi "Average" (DIDAC 800, Intertechnique) yardımı ile "On-line" ve "Off-line" olarak diktan sonra elde edilen SUP, "X-Y Re-



Şekil 1— SUP'lerin yazdırılmasında standard olarak kullandığımız kortikal bölgeler görülmektedir.

corder" ile kâğıt üzerine yazdırılmıştır. Analiz zamanı 200 ve 800 msec olarak alınmıştır.

BULGULAR

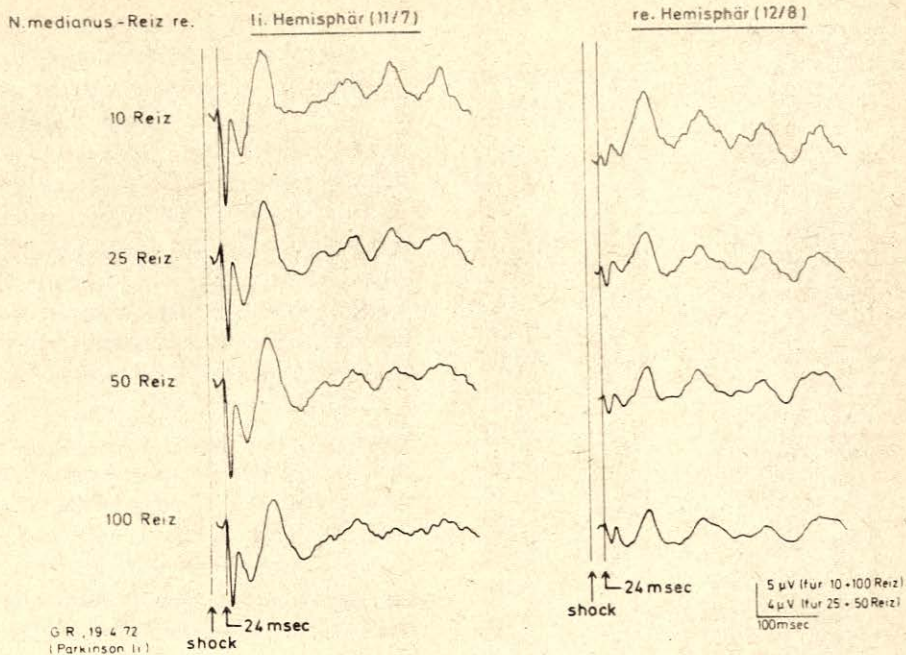
Patolojik durumlarda genel olarak SUP'lerde görülebilecek değişiklikleri şöyle sıralayabiliriz :

1- Formunda deformasyon: bazı komponentlerin kaybolması ya da şeklinin değişmesi.

2- Amplitüd değişikliği: küçülme ya da büyüme şeklinde.

3— "Peak" latenslerinde uzama.

Sekiz Parkinson hastasından, unilaterall tremorun ön planda olduğu altı tanesinde, normal ekstremitenin N.Medianus'unu uyardığımızda, gerek kontralateral sensori-motor bölgeden (Normal hemisferden) ve gerekse ipsilateral sensori motor bölgeden (Patolojik hemisferden) normal SUP elde edildi. Buna örnek olarak Şekil 2'de, solda belirgin tremoru olan bir hastanın, sağ N.Medianus'unun uyarılması ile, uyarana nazaran kontralateral olan sol hemisferden ve ipsilateral olan sağ hemisferden, bipolar yazdırma ile alınan normal cevaplar görülmektedir. Ayrıca, 10, 25, 50 ve 100 uyarının "Average"i ile elde edilen cevaplarda da büyük bir değişiklik olmadığı dikkati çekmektedir. Şekil 3'te aynı hastanın, belirgin tremoru olan sol tarafındaki N.Medianus'un uyarılması ile uyarana nazaran kontralateral olan sağ hemisferden (Patolojik hemisferden) elde edilen SUP, gene normal sınırlar içinde sayılabilecek bir form ve latens göstermektedir. Oysa aynı uyarana, ipsilateral sol hemisferden (Normal hemisferden) aldığımız cevabın normal olmadığı görülmektedir. Özellikle ilk 10 ve 25 uyarının "Average" i olan cevapların belirgin derecede bozuk olduğu görülmektedir. 24 msec.'ta görülen ilk negatif "Peak"ten sonra, P₃₀ ve N₄₀'ın hemen hemen tamamen kaybolup P₅₀'ye uyacak şekilde geniş ve yüksek amplitüdü pozitif bir "Peak" in geliştiği dikkati çekmektedir. 50 ve 100 uyarının "Average" i ile elde edilen SUP'ler biraz daha normale yaklaşmaktadır. Fakat gerek form ve gerekse latensleri tam olarak normale dönmektedir. Aynı hastadan, dört haftalık anti-parkinsoniyen tedavi sonrası ikinci bir kontrolde, orta derecedeki klinik düzelmeye karşın, SUP'lerin ilk kontroldeki özelliklerinin hemen hemen hiç değişmediği görülmüştür.



Şekil 2— Sol hemiparkinson'u olan bir hastada, sağ N. Medianus'un uyarılması ile, sol ve sağ sensori-motor alanlardan elde edilen SUP'ler görülmektedir. Sol kolonda sol hemisferden, sağ kolonda ise sağ hemisferden yazdırılan SUP'ler görülmüyor. Yukarıdan aşağıya doğru ilk 10, ilk 25, ilk 50 ve 100 SUP'in sumasyonu ile elde edilen potansiyeller görülmektedir. Her iki hemisferden alınan SUP'ler de normal. Aşağıya doğru olan defleksiyon pozitif.

Unilateral tremor'un hakim olduğu diğerbeş Parkinson vak'asında da daha hafif olmak üzere aynı özellik görüldü.

Bilateral tremor'un hakim olduğu iki hastadan birine ait olan bulgu Şekil 4'te görülmektedir. Uyarana nazaran kontralateral sensori-motor alanlardan bipolar olarak yazdırılan SUP'ler, gerek formları ve gerekse latensleri bakımından normal sınırlar içinde sayılabilecek özelliktedirler. Buna karşın, uyarana nazaran ipsilateral sensori-motor alanlardan yazdırılan SUP'lerin deforme oldukları ve latenslerinin uzadığı dikkati çekmektedir.

Huntington koresi olan iki hastanın uyarana nazaran kontralateral sensori-motor korteksten yazdırılan SUP'lerinde dikkati çeken en önemli özellikler, her iki vak'ada da erken komponentlerin belli be-

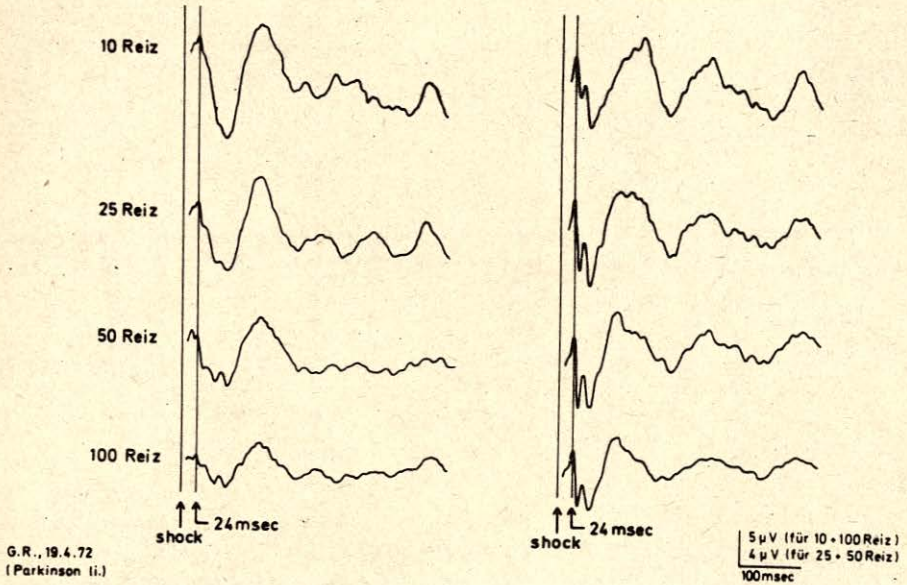
lirsiz ortaya çıkması ve latensi 50-60 msec olan geniş, derin bir pozitif komponentin olması. Bu P₅₀₋₆₀ komponentini takiben latensi 80-90 msec olan negatif bir komponent (N₈₀₋₉₀) görülmektedir. N₈₀₋₉₀ komponentini takiben, vak'aların birinde daha belirgin olmak üzere latensi 100-120 msec olan, ikinci bir pozitif komponent (P₁₀₀₋₁₂₀) görülmektedir. Uyarana nazaran ipsilateral korteksten yazdırılan SUP'in gerek erken ve gerekse geç komponentlerin ileri derecede az gelişmiş ve deforme olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 5).

Sağ yüz yarısı ve kolda hakim hemiparezi ve zaman zaman da aynı tarafta Jackson epilepsisi görülen ve sol sentro-pariyetal bölgede tümör saptanmış olan bir vak'anın SUP'i Şekil 6 da görülmektedir. Şekilde sağ üst köşede görüldüğü gibi, sol

N. medianus-Reiz li.

li. Hemisphär (11/7)

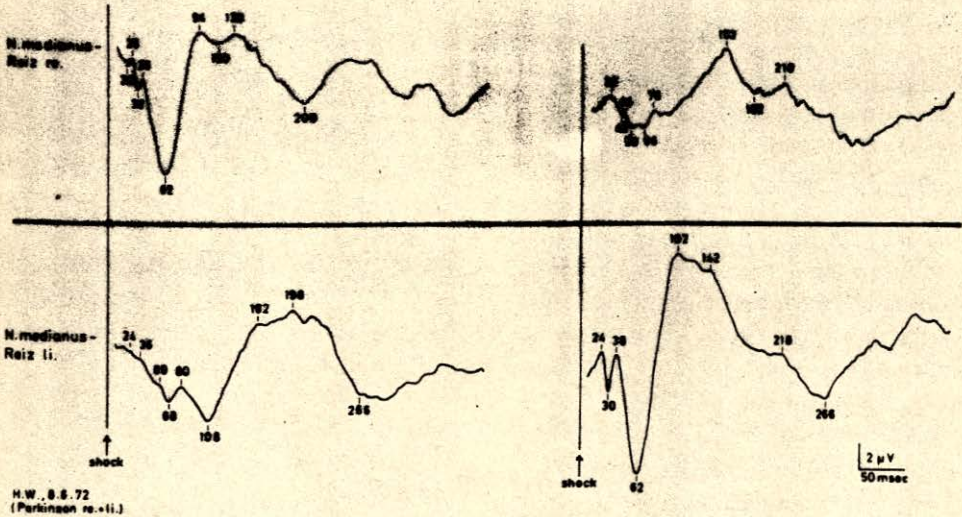
re. Hemisphär (12/8)



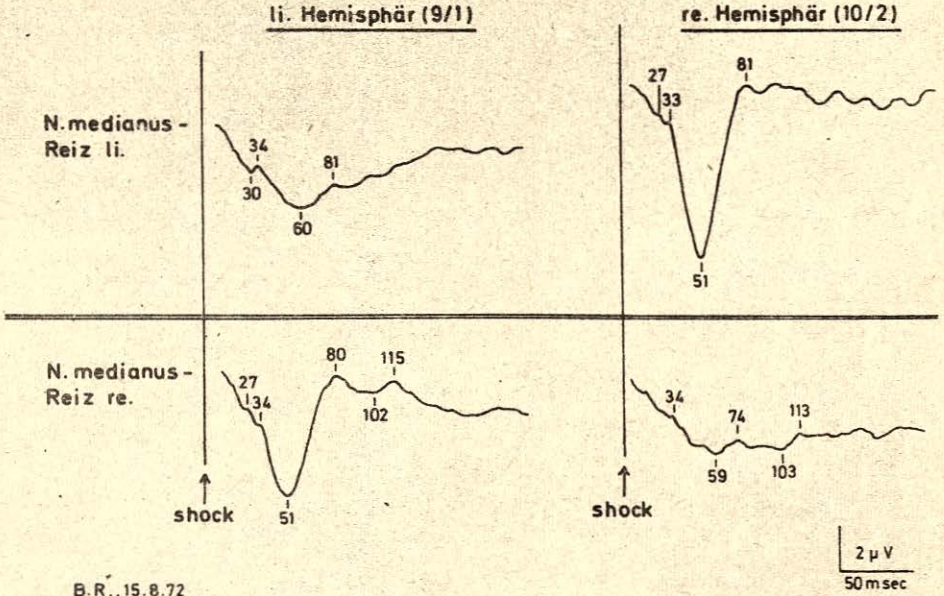
Sekil: 3— Sekil 2'deki sol hemiparkinson'u olan hastaya ait. Sol N. Medianus'un uyarılması ile, sol ve sağ sensori-motor alanlardan elde edilen SUP'ler görülmektedir. Sol kolonda sol hemisferden, sağ kolonda ise sağ hemisferden yazdırılan SUP'ler görülmüyor. Yukarıdan aşağıya doğru ilk 10, ilk 25, ilk 50 ve 100 SUP'in sumasyonu ile elde edilen potansiyeller görülmektedir. Uyarana nazaran kontralateral olan sağ hemisferdeki SUP'ler normal, uyarana nazaran ipsilateral olan sol hemisferdeki SUP'lerin ise, özellikle ilk 10 ve 25 potansiyelin patolojik olduğu görülmüyor. Aşağıya doğru olan defleksiyon pozitif.

li. Hemisphär (11/7)

re. Hemisphär (12/8)



Sekil 4— Bilateral Parkinson'u olan bir hastanın, ayrı ayrı sol ve sağ N. Medianus'unun uyarılması ile, sol ve sağ sensori-motor korteksten simultan olarak yazdırılan SUP'ler görülmektedir. Sol kolonda sol hemisferden, sağ kolonda sağ hemisferden alınan potansiyeller görülmüyor; üst sırada, sağ N. Medianus'un, alt sırada ise sol N. Medianus'un uyarılması ile elde edilen SUP'ler yer alıyor. Uyarana nazaran kontralateral hemisferden alınan cevapların normal, ipsilateral hemisferden alınan cevapların ise patolojik olduğu görülmüyor. Her SUP yüz uyarının sumasyonu olup aşağıya doğru olan defleksiyon pozitif.



B. R., 15. 8. 72
(Chorea Huntington)

Şekil 5— Huntington koresi olan bir hastanın, ayrı ayrı sol ve sağ N. Medianus'unun uyarılması ile, sol ve sağ sensori-motor korteksten simultan olarak yazdırılan SUP'ler görülmektedir. Sol kolonda sol hemisferden, sağ kolonda sağ hemisferden elde edilen potansiyeller yer alıyor. Üst sırada sol N. Medianus'un, alt sırada ise sağ N. Medianus'un uyarılması ile elde edilen SUP'ler görülmüyor.

Uyarana nazaran kontralateral hemisferden alınan cevaplarda, SUP'lerin erken komponentlerinin hemen hemen silindiği ve belirgin olarak sadece P50 komponentinin görüldüğü dikkati çekmektedir. Uyarana nazaran ipsilateral hemisferden elde edilen SUP'in de belirgin derecede patolojik olduğu görülmektedir. Her SUP 100 uyarının sumasyonu olup aşağıya doğru olan defleksiyon pozitifdir.

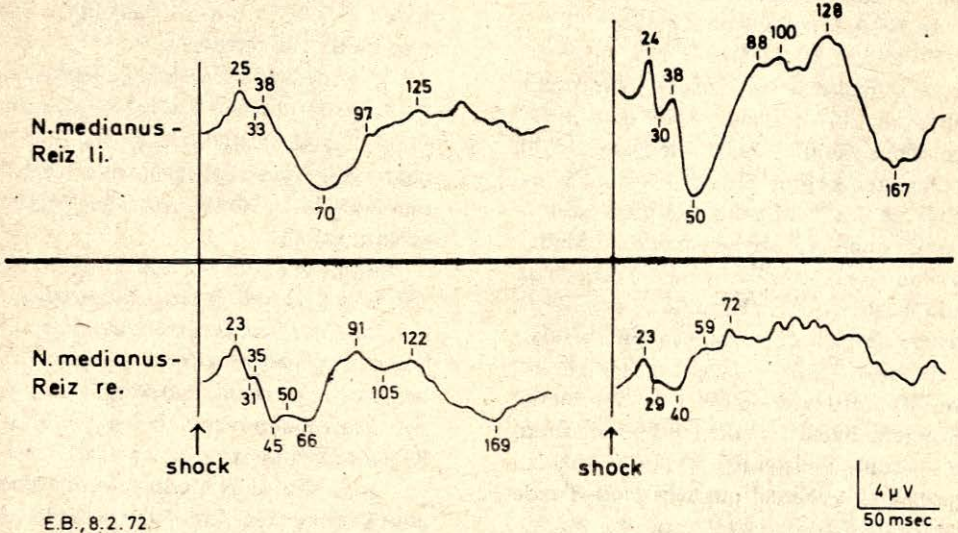
N. Medianus'un uyarılması ile sağlam olan sağ hemisferden normal SUP elde edilmektedir. Oysa uyarana nazaran ipsilateral olan, patolojik sol hemisferden, özellikle geç komponentleri deforme olmuş bir SUP elde edilmektedir (Şeklin sol üst köşesinde). Hemiparezinin bulunduğu sağ N. Medianus'un uyarılması ile ise gerek patolojik olan sol hemisferden (Şeklin sol alt köşesinde) ve gerekse uyarana nazaran ipsilateral olan, sağlam sağ hemisferden (şeklin sağ alt köşesinde) alınan SUP'lerin deforme olduğu görülmektedir.

Biri tümoral, ikisi vasküler nedenli sağ hemiparezi gösteren üç vak'anın SUP'leri de Şekil 6'da belirtilen özelliklere çok benzemektedir.

TARTIŞMA

İncelediğimiz 14 vak'adan, Huntington Koresi hariç diğer onüç vak'ada, uyarana nazaran kontralateral hemisferden yazdırdığımız SUP'ler, literatürde belirtilen bulgular ile uygunluk göstermektedir. 5 17 18 19 20 21 22 23 Uyarana nazaran ipsilateral hemisferden yazdırılan SUP'ler üzerinde araştırmacıların yeterince durmadıkları dikkati çekiyor. Özellikle patolojik durumları içeren çalışmalarda bu noktaya değinen araştırmacıların sayısı oldukça az.

Velasco ve ark.²⁹, Parkinson başta olmak üzere diğer bazı hastalıklarda, stereotaktik operasyon sırasında, lezyona nazaran kontralateral N. Medianus'un u-



E.B., 8.2.72
(Parietal Tu. li)

Şekil 6—Sol sentropariyetal bölgede tümör olan bir hastanın, ayrı ayrı sol ve sağ N.Medianus'unun uyarılması ile sol ve sağ sensori-motor korteksten, simultan olarak yazdırılan SUP'ler görülmekte.

Sol kolonda sol hemisferden, sağ kolonda ise sağ hemisferden elde edilen potansiyeller görülmektedir. Üst sırada sol N.Medianus'un, alt sırada ise sağ N.Medianus'un uyarılması ile elde edilen SUP'ler görülmüyor. Sol N.Medianus'un uyarılması ile, sağlam olan sağ hemisferden (sağ köşede) elde edilen SUP normal görünümde. Diğer her üç SUP de patolojik görünümde. Her potansiyel 100 uyarının sumasyonu sonucu elde edilmiş olup aşağıya doğru olan defleksiyon pozitifdir.

yarımı ile lezyon tarafındaki talamus'un değişik çekirdeklerinden, subtalamik bölgelerden ve sensori-motor korteksten yazdıkları SUP'ler, bizim bulgularımızın ilk bölümünü (Uyarana nazaran kontralateral elde edilen SUP) destekler özelliğindedir. Aynı yazarlar ve diğer bazıları, spesifik assandan lemniskal yolun ve bu yol üzerindeki talamik VPL ve VPM nükleusların, SUP'in erken komponentlerinin oluşmasında rol oynadıklarını; non-spesifik, ekstrallemniskal yolun ise SUP'in geç komponentlerinin oluşmasında rol oynadıklarını belirtiyorlar. Velasco ve arkadaşlarına göre SUP'lerin geç komponentleri, non-spesifik kortiko-talamo-kortikal sistemin aktivitesi sonucu gelişir. Bu düşüncelerini, kendi bulgularının yanı sıra

Stohr ve Goldring³⁰ ile Williamsen ve ark.²⁰ ının bulguları ile destekliyorlar. Bu yazarlara göre, tek taraflı kortikal lezyonu olan hastalarda SUP'in tüm komponentleri bloke olur,

Bir başka nokta da gerek anatomik ve gerekse fizyolojik olarak Corpus Callosum'un interhemisferik iletişimi sağladığı gerçeğidir.

Lemniskal ve ekstrallemniskal sistemlerin taşıdıkları informasyonların Corpus Callosum aracılığı ile kontralateral kortekse iletilişlerinin dışında, santral sinir sisteminin değişik düzeylerinde, sağ ile sol taraf arasında, bugün henüz tam olarak bilemediğimiz kadar çok ve karmaşık bir iletişim sistemi olduğu bir gerçektir. Bu iletişim en azından, assan-

dan ve dessendan yolların geçtiği retiküler formasyon düzeyinde olmaktadır.

Ferris³¹, N. Medianus'un uyarımı ile, normal kişilerde ve Corpus Callosum'u olmayan iki hastada, SUP'lerin erken komponentlerinin her iki hemisferden de yazdırılabileceğini göstermişlerdir. Fukushima ve ark³² insanda yaptıkları stereotaksik operasyonlar sırasında, N. Medianus'un uyarılması sonucu, Talamus'un non-spesifik (ekstralemniskal) sensoriyel sistem ile ilgili çekirdekleri olan Pulvinar, N.Dorso-medialis N.Centrum Medianum ve N.Ventro-lateralis'ten bilateral olarak SUP'leri, özellikle erken komponentlerini yazdırabilmişlerdir. Uyarana nazaran ipsilateral Talamus nukleuslarından elde edilen SUP komponentlerinin latenslerini, kontralateral taraftan elde edilenlere nazaran biraz daha uzun bulmuşlardır. Biz de^{14,28} normal kişilerde, SUP'lerin uyarana nazaran ipsilateral hemisferden de yazdırılabileceğini göstermiş bulunuyoruz.

Patolojik vak'alarda, özellikle Parkinson gibi, bilinen belli bir bölgenin bozukluğu sonucu ortaya çıkan klinik tabloda SUP'lerin bize verdiği bilgi, bazı düşünceleri geliştirme olanağını da vermektedir.

Daha önce, başka araştırmacıların da gösterdiği gibi, Parkinson'lu hastalarda, lezyonun bulunduğu tarafa nazaran, kontralateral taraftaki N.Medianus uyarıldığında lezyon tarafındaki korteksten normal SUP elde edilmektedir. Çünkü, periferden kortekse giden assandan spesifik yol, ekstrapiramidal çekirdeklerden değil, talamus'tan geçerek kortekse varır. Sensorimotor ve assosiyasyon bölgelerine varan bilgi, Corpus Callosum ve muhtemelen onun dışında bazı yolları da kullanarak karşı hemisfere geçer. Eğer bu bilgi, sadece Corpus Callosum aracılığı ile karşı hemisfere geçse idi, karşı hemisferden de normal SUP elde etmemiz

gerekirdi. Oysa, karşı hemisferden elde edilen SUP'lerin normal olmadığını Şekil 3 ve Şekil 4'te gördük.

Bilindiği gibi Parkinson, Nigro-Strio-Pallidal sistemin bir hastalığıdır. Bu bazal ganglionlar arasında iletişim sağlayan Dopaminergic yolun iyi işlememesi ya da tamamen bloke olması sonucu parkinson tablosu gelişir.

Bilinen diğer bir nokta da Kortiko-Talamik yolların yanısıra korteksten, N. Caudatus'a, Putamen'e ve dolayısıyla Substantia Nigra ile Pallidum'a inen bağlantıların varlığıdır. Ayrıca bu çekirdeklerle Talamus arasında karşılıklı olarak bağlantılar bulunur.

Mümkün ki N.Medianus'tan, kontralateral sensori-motor alanlara kadar, bozulmadan çıkan bilgi, buradan kortiko-fugal yollar ile ekstrapiramidal çekirdeklere gelir yada kortekse kadar çıkmadan Talamus'tan direkt olarak ekstrapiramidal çekirdeklere geçebilir. Ekstrapiramidal çekirdeklerdeki iletişim bozukluğu sonucu olarak, buraya giren bilgi bozularak çıkacaktır. Bu deforme bilginin karşı hemisfere geçebilmesi için en az iki ihtimal üzerinde durulabilir. Bunlardan biri, Commissura anterior aracılığı ile, diğeri Formatio Reticularis aracılığı ile karşı Talamus'a geçip oradan da karşı sensori-motor kortekse ulaşmak. Bunlar tam olarak gösterilmiş yollar olmamakla beraber, santral sinir sisteminin yüksek informatif işlerliği dikkate alındığında mümkün gibi görünmektedir.

Uyarana nazaran ipsilateral sensori-motor korteksten alınan, özellikle ilk on potansiyelin bozuk olması, dikkati çeken başka bir özellik oluyor. Mümkün ki bu ilk deforme potansiyeller, ekstralemniskal ipsilateral yollardan ya da Corpus Callosum aracılığı ile karşı sensori-motor korteksten gelen normal potansiyeller ile

üst üste toplandıkça patolojik özellik kamufle olmaktadır.

Tümör vak'asında, patolojik ekstremiteden yapılan uyarana, ipsilateral hemisferden (normal hemisferden) elde edilen deforme SUP'i de benzer şekilde açıklamak mümkündür. Sadece bu durumda yol üzerinde bulunan engel, tümörün kendisi olsa gerek.

Huntington koresinde elde edilen SUP'lerin, özellikle erken komponentlerinin silinmesi kortikal atrofi ile açıklanabilir. SUP'lerin yazdırılmasında, referans elektrod frontal bölgede olduğundan, Huntington koresinde sıklıkla görülen frontal atrofının SUP'in erken komponentini etkilemesi beklenebilir.

Bu ve buna paralel olarak yaptığımız çalışmalara göre^{27,33} uyarana nazaran ipsilateral korteksten elde edilen SUP'ler bize, subkortikal bölgeler hakkında, özellikle ekstrapiramidal çekirdekleri etkileyen olaylar hakkında bilgi verebilecek özellikte görülmektedir. Bu çalışmadan çıkarılabilecek bir başka sonuç ta ekstrapiramidal çekirdeklerin, interhemisferik iletişimde rol oynadıklarıdır.

KAYNAKLAR

1. DAWSON, G.D.: Cerebral responses to electrical stimulation of peripheral nerve in man. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.* 10 : 134, 1947 a
2. DAWSON, G.D.: Cerebral responses to nerve stimulation in man. *Brit. Med. Bull.* 6 : 326, 1950.
3. LARSSON, L.E.: Electroencephalographic responses to peripheral nerve stimulation in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 5 : 377, 1953.
4. GIBLIN, D.R.: The effect of lesion of the nervous system on cerebral responses to peripheral nerve stimulation. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 12 : 260, 1960.
5. GIBLIN, D.R.: Somatosensory evoked potentials in healthy subjects and in patients with lesion of the nervous system *Ann. N.Y. Acad. Sci.*, 112 : 93, 1964.
6. GOFF, W.R., ROSNER, B.S., ALLISON, T.: Distribution of cerebral somatosensory evoked responses in normal man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 14 : 697, 1972.
7. GOFF, G.D., MATSUMIYA, Y., ALLISON, T., GOFF, W.R.: The scalp topography of human somatosensory and auditory evoked potentials, *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 42 : 57, 1977.
8. DOMINO, E.F., MATSUOKA, S., WALTZ, J., COOPER, I.S.: Simultaneous recording of scalp and epidural somatosensory evoked responses in man. *Science*, 145:1199, 1964.
9. SCHAGASS, C., SCHWARTZ, M.: Recovery functions of somatosensory peripheral nerve and cerebral evoked responses in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 17 : 126, 1964 a
10. BERGAMINI, L., BERGAMASCO, B., FRA, L., GANDIGLIO, G., MOMBELLI, A.M. MUTANI, R.: Somatosensory evoked cortical potentials in subjects with peripheral nervous lesions. *Elektromyography*, 5 : 121, 1965 a
11. VAUGHAN, Jr., H.G.: The relationship of brain activity to scalp recordings of event-related potentials. In E. Douchin and D.B. Lindsley (Eds), *Average evoked potentials: methods, results and evaluations.* NASA SP-191, U.S. Gort. Printing Office, Washington D.C. 45, 1969.
12. CRACCO, R.: The initial positive potential of the human scalp recorded somatosensory evoked response. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 32 : 623, 1972 a

13. CRACCO, R.O.: Travelling waves of the human scalp, recorded somatosensory evoked response: effects of difference in recording technique and sleep on somatosensory and somatomotor responses. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33 : 326, 1972 b
14. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L.: Somatosensorisch evozierte cortexantworten bei gesunden Versuchspersonen: Contra und ipsilaterale Ableitungen. *Pflügers Arch. Supp. To 335, R. 70*, 1972.
15. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L.: Somatosensory uyarılmış cevapların normal kişilerdeki bazı özellikleri. 12. Ulusal Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Kongresi, İstanbul, 4 - 8 Ekim 1976, Serbest bildiri özetleri. S.80.
16. HALLIDAY, A.A., WAKEFIELD, G.S.: Cerebral evoked potentials in patients with dissociated sensory loss. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiat.*, 26 : 211, 1963.
17. BERGAMINI, L., BERGAMASCO, B., MUTANI, R., POSTIR, A., RICCO, A.: Comportamento dell'attivite corticale evocata in sogetti partatori di processi endocranici occupanti spazio. *Minerva Neurochir.*, 10, 250, 1966.
18. LIBERSON, W.T.: Study of evoked potentials in aphasics. *Amer. J. Phys. Med.*, 45 : 135, 1966.
19. LARSON, S.J., SANCES, A. Jr.: The spesific somatosensory system and dyskinesia. *Arch. Neurol (Chic.)*, 18 : 543 1968.
20. WILLIAMSON, P.D., GOFF, W.R., ALLISON, T.: Somatosensory evoked responses in patients with unilateral cerebral lesions. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 28 : 566, 1970.
21. TSUMOTO, T., HIROSE, N., NONAKA, S., TKAHASHI, M.: Cerebrovascular disease: changes in somatosensory evoked potentials associated with unilateral lesions. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 35 : 463, 1973.
22. NOEL, P and DESMENDT, J.E.: Somatosensory cerebral evoked potentials after vascular lesions of the brain-stem and diencephalon. *Brain*, 98 : 113, 1975.
23. GREEN, J.B. and HAMILTON, W.J.: Somatosensory evoked potential studies in anosognosia for hemiplegia. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 40 : 333, 1976.
24. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L., HOPF, H.C., GÜNTER, H.: Somatosensorisch evozierte Potentiale bei Patienten mit unilateralen, zerebralen, sensorischen Störungen. *EEG—EMG 3* : 206, 1972.
25. TANELİ, B.: Somatosensory evoked responses in extrapyramidal disorders. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 34 : 781, 1973.
26. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L., HOPF, L.C., GÜNTER, H.: Somatosensory evoked potentials obtained from patients with unilateral cerebral sensory motor disabilities. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 36 : 440, 1974.
27. TANELİ, B.: İnsanda, alkolün akut etkisinin nörofizyolojik ve psikolojik metodlarla incelenmesi (doçentlik tezi) Göttingen, 1973.
28. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L.: Somatosensory kortikal uyarılmış potansiyeller: 1. Normal deneklerde. *Bursa Tıp Fakültesi Dergisi*, 1-4:25, 1977.

29. VELASCO, M., VELASCO, F., MALDONADO, H., MACHADA, J.P.: Differential effect of thalamic and subthalamic lesion on early and late components of the somatic evoked potentials in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 39 : 163, 1975.
30. STOHR, P.E., GOLDRING, S. : Origin of somatosensory scalp responses in man. *J. Neurosurg.* 31 : 117, 1969.
31. FERRIES, G.S.: Somatosensory evoked responses in callosal agenesis. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 35 : 442, 1973.
32. FUKUSHIMA, T., MAYANAG, Y., BOUCHARD, G.: Thalamic evoked potentials to somatosensory stimulation in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 40 : 481, 1976.
33. TANELI, B.: The effects of alcohol on somatosensory evoked responses in man. *Pflügers Arch., Supp. Vol* : 343, R 82, 1973.