

# Somatosensoryel Kortikal Uyarılmış Potansiyeller

## I. Normal Deneklerde (\*)

Dr. B. TANELİ (\*\*)

Dr. G. LEIFERT (\*\*\*)

Dr. L. LICHTENSTEIN (\*\*\*)

### ÖZET

*Somatosensoryel Uyarılmış Potansiyeller (SUP) 12 denekte, N. Medianus'un elektriksel uyarımı ile kontra ve ipsilateral korteksten elde edilmişlerdir. SUP'lerin kortikal dağılımını inceleme amacı ile yapılan bu çalışmada, SUP'ler en belirgin şekilde, uyarana nazaran kontralateral taraftaki postsentral bölgelerden elde edilmişlerdir. Ipsilateral taraftan elde edilen SUP'lerin amplitüdüleri daha düşük olup, erken ve geç komponentlerinin latensleri 1-6 m sec. daha uzun bulunmuştur.*

### SUMMARY

*Somatosensory evoked responses (SER) were recorded simultaneously in contralateral and ipsilateral cortical areas in 12 healthy subjects, by stimulation of N. Medianus. The purpose of this study, to investigate of cortical distribution of SER. The typical SER (in form and latency) being found in contralateral postcentral area. Ipsilateral SER were decreased amplitudes and prolonged latency (1-6 m sec).*

### GİRİŞ

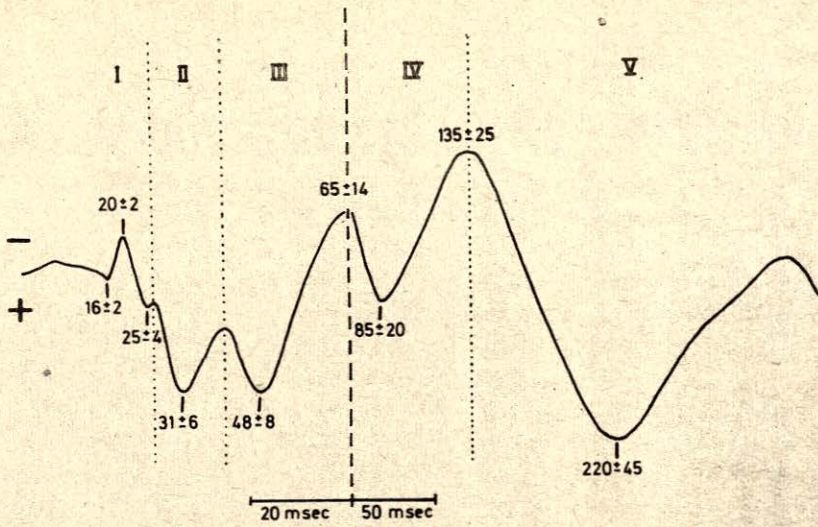
Dawson'ın<sup>1,2</sup> insanda Somatosensoryel Uyarılmış Potansiyeller (SUP) üzerine yaptığı çalışmalarının yayınlanmasından bu yana, çok sayıda araştırmacı bu konuyu değişik yönleriyle ele almışlardır. Larsson<sup>3</sup>, Calvet ve ark.<sup>4</sup>, Giblin<sup>5,6</sup>, Goff ve ark.<sup>7</sup>, Domino ve ark.<sup>8</sup>, Shagass ve Schwartz<sup>9</sup>, Bergamini ve ark.<sup>10</sup>, De Becker ve Desmedt<sup>11</sup> konunun öncüleri olmuşlardır.

Genel olarak SUP'ler, diğer kortikal uyarılmış potansiyellere göre daha kompleks fakat daha konstant bir form gösterirler. Altı defleksiyondan oluşan bu potansiyelin ilk defleksiyonu Giblin'e<sup>5,6</sup> göre negatif; Goff ve ark.<sup>7</sup>, Shagass ve Schwartz<sup>9</sup> ile Bergamini ve ark.<sup>10</sup> göre ise pozitif yöndedir. Bugün bu ilk defleksiyonun pozitif olduğu genellikle kabul edilmektedir. Şekil: 1'de Goff ve arkadaşlarından<sup>7</sup> değiştirip şematize ederek aldığımız örnek bir SUP görülmektedir. Goff

(\*) Bu çalışma, Göttingen Üniversitesi Nörofizyoloji Kürsüsünde, Deutsche Forschungsgemeinschaft'ın araştırma fonundan yararlanarak, SFB 33 (Nervensystem und biologische Information) programı içinde yapılmıştır.

(\*\*) Bursa Üniversitesi Tıp Fakültesi Psikiyatri Kürsüsü Doçenti

(\*\*\*) Göttingen Üniversitesi Tıp Fakültesi Doktora Öğrencisi



modified from GOFF et al. (1962)

Şekil 1—İnsanlarda, N. Medianus'un uyarılması ile kontralateral, postsentral bölgeden elde edilen, somatosensoryel kortikal uyarılmış potansiyeller için —kısmen şematize edilmiş— tipik bir örnek. Goff ve ark.'dan (1962) modifiye edilerek alınan örnekte SUP; kortikal reprezentasyon dikkate alınarak, kolaylık olsun diye beş bölüme ayrılarak incelenmiştir.

ve ark<sup>7</sup> N. Medianus'un uyarılması sonucu kontralateral sensomotor korteksten yazdırılan böyle bir SUP'i beş bölüme ayırmaktadırlar. İlk üç bölümü içeren erken komponentler en belirgin şekilde sensomotor korteksten, son iki bölümü içeren geç komponentlerin ise yaygın olarak bütün kortikal alanlardan elde edildiği belirtilmektedir. Goff ve ark.<sup>12</sup> daha sonraki yayınlarında, Vaughan'ın<sup>13</sup> önerdiği bir sisteme benzer şekilde, SUP'lerin "Peak" lerini, latensleri ile birlikte yazmayı önerdiler. Örneğin: 1., 11., .... P<sub>1</sub>, N<sub>1</sub>... değil de P<sub>15</sub>, N<sub>20</sub> gibi. Böylece SUP komponentlerini anlatımda, daha değişken bir sistemin oluşturulabileceğini ileri sürmüşlerdir.

SUP'lerin, kortikal yayılımı ile uyarana nazaran kontra ve ipsilateral kortikal alanlardan alınan yanıtları karşılaştırarak inceleyen çalışmalar<sup>6, 7, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20</sup>, bu konudaki tüm çalışmalara oranla oldukça az sayılır.

## MATERYEL ve METOD

Çalışma, sağlıklı ve gönüllü 12 tıp öğrencisinde yapıldı.

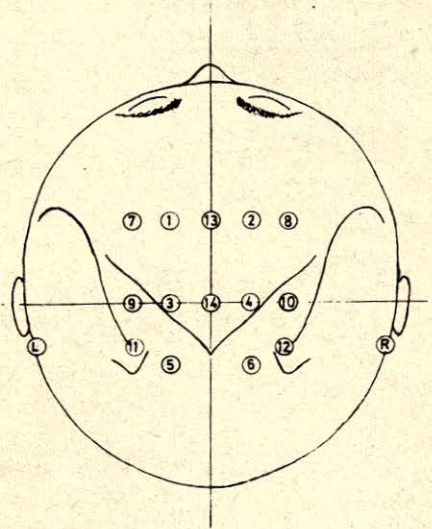
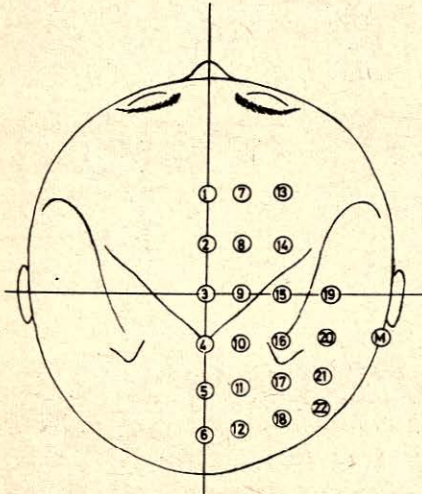
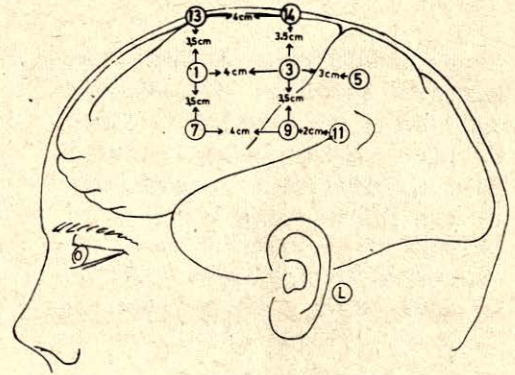
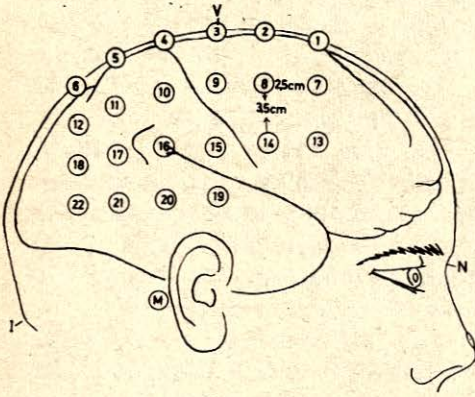
SUP'ler, N. Medianus'un bileğe yakın kısmından uyarılması ile elde edildi. Uyarım için kullanılan elektrodlar, EEG için kullanılan 8 mm çapında, gümüş disk elektrodlar olup bunlar birbirinden 2,5 cm. açıklıkta, deriye kolloidum ile yapıştırılmıştır. Katot proksimal yönde olmak üzere uygulanan uyarımın devamı 0,1-0,5 m sec. olarak kişiden kişiye değişmiş olmakla beraber her kişide aynı tutulmuştur. Köşeli olarak yapılan uyarımın şiddeti ise, subjektif uyarılma eşliğinin 2-4 misli alınmıştır. Uyarımın şiddeti başparmaktan hafif-orta derecede bir motor cevap alınmaya kadar yükseltilmiştir. Bu da kişiden kişiye değişiklik göstermek üzere 60-100 V'tur. Uyarıcı olarak Sachs Elektronik firmasının "Stimulator 11" cihazı kullanılmış olup, stimulus dü-

zensiz aralıklarla 1-4 saniyede bir verilmiştir.

SUP'ler, simetrik olarak kontra ve ipsilateral korteks alanlarından aynı anda 8 mm çapında gümüş disk elektrodlar aracılığı ile yazdırılarak elde edilmişlerdir. Elektrodların yapıştırıldığı noktalar Şekil 2 ve Şekil 3'te gösterilmektedir. Yazdırma, bipolar ve monopolar (referans elektrod Mastoid'de olmak üzere) yapıl-

mıştır. Şekil 2'de yatay ve dikey elektrod sıraları arasındaki mesafe, önden arkaya doğru elektrodlar arası 2,5 cm, Verteks'ten Temporale doğru ise 3,5 cm olarak gösterilmiştir. Böylece SUP'lerin kortikal yayılımını saptayabilmek amacı ile bir hemisfere 22 elektrod yerleştirilmiştir. Bu detaylı çalışmadan sonra elektrodların yerleri Şekil 3'de görüldüğü gibi, her iki hemisferde simetrik 14 noktaya indirilerek standardize edilmiştir.

SUP'ler, 12 kanallı Schwarzer EEG cihazında kâğıt üzerine ve aynı anda sekiz



Şekil: 2— SUP'lerin kortikal yayılımını incelemek amacı ile sağ hemisfer üzerine yerleştirilmiş olan 22 elektrod görülmektedir. Elektrotlar arasında, frontalden oksipitale doğru 2,5 cm, Verteksten temporale doğru ise 3,5 cm aralık bulunmaktadır.

Şekil: 3— SUP'lerin, yazdırılması için standart olarak kullandığımız kortikal bölgeler görülmektedir.

kanalı bir analog manyetik teyp cihazı (Hewlett-Packard, Typ 3917C) ile banda yazdırılmıştır. Her defasında ortalama olarak verilen 100 uyarının analizi, "Averager" (DIDAC 800, Intertechnique) yardımıyla "On-line" ve "Off-line" olarak yapıp elde edilen SUP, "X-Y Recorder" ile kâğıt üzerine yazdırılmıştır. Analiz zamanı genellikle 200 ve 800 m sec. olarak alınmıştır.

## BULGULAR

Bir hemisfer üzerine 22 elektrod yerleştirilerek, kontrilateral N. Medianus'un uyarılması ile elde edilen SUP'lerin kortikal dağılımı, Şekil: 4 ve Şekil: 5'te gösterilmiştir. Şekil: 4'te analiz zamanı 800 m sec. olup SUP'lerin erken ve geç komponentleri tümü ile, Şekil: 5'te ise aynı potansiyellerin baştan 200 m sec. lik bölümleri daha detaylı olarak görülmektedir.

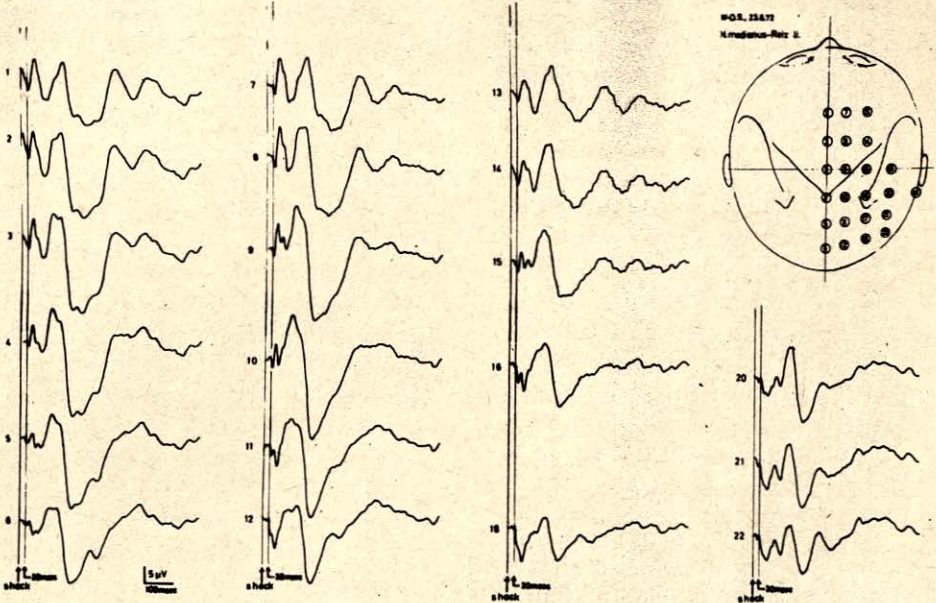
Burada dikkati çeken özellikleri şöyle sıralayabiliriz:

1— Postsentral bölgelerden elde edilen SUP'lerde, 40 m sec'a kadar erken komponentler, en belirgin ve tipik şekilde görülmektedir. En uygun nokta, 16 numaralı elektrodun bulunduğu noktadır. On dan sonra sırasıyla 11, 10 ve 15 numaralı elektrodların bulunduğu noktalar gelmektedir. Hemisfer üzerinde görülen Sulkus sentralis ve Sulkus Silvii, Krönlein<sup>21</sup> ve Taylor'ın<sup>22</sup> tarifine göre saptanmıştır.

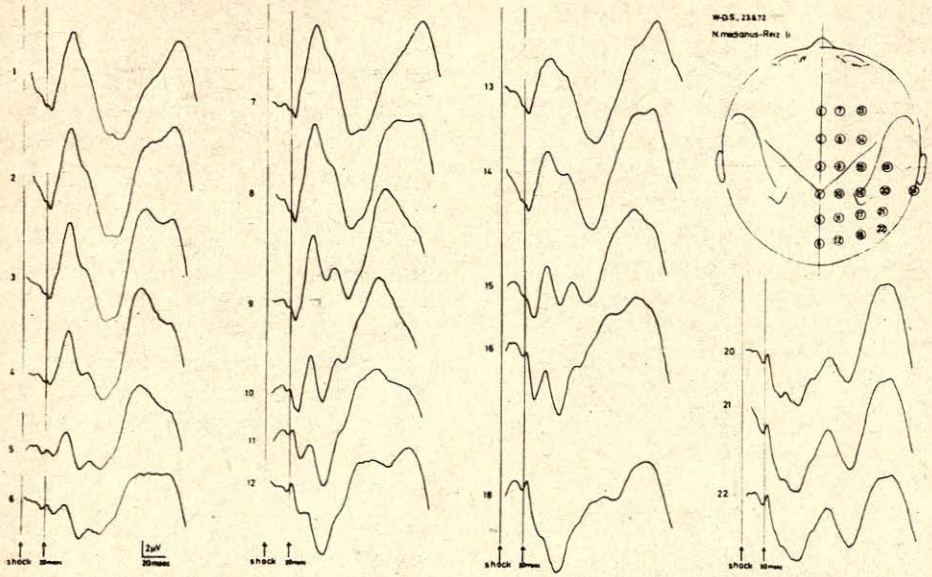
2— İlk pozitif "Peak" olan P<sub>15</sub>, hemen bütün noktalardan elde edilmiştir.

3— İkinci "Peak" olan N<sub>20</sub> parieto-okspital ve özellikle arka temporal bölgelerden de belirgin şekilde elde edilmektedir. Sulkus Sentralis'ten sonra, bütün frontal bölgelerde ise N<sub>20</sub>, P<sub>20</sub> şeklinde tersine dönüş göstermektedir.

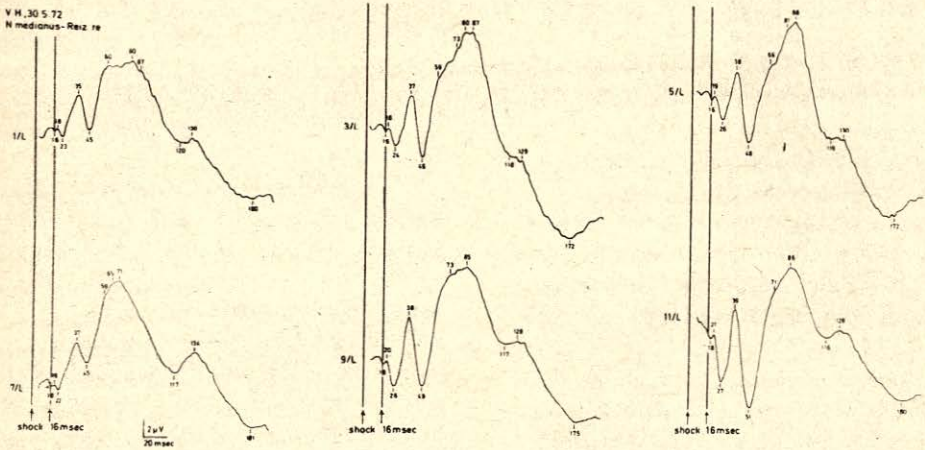
4— SUP'lerin, Goff ve ark.<sup>7</sup>'larının tanımına göre, 2. ve 3. bölümünü oluşturan P<sub>30</sub> ve P<sub>50</sub> "Peak" leri, N<sub>20</sub>'ye ben-



Şekil: 4— Sol N. Medianus'un uyarılması ile sağ hemisferden elde edilen (monopolar olarak) SUP'lerin kortikal dağılımı görülmekte. Pozitivite aşağıya doğru olup analiz zamanı 800 msec'tir.



Şekil: 5— Şekil 4'te görülen SUP'lerin aynı, sadece analiz zamanı 200 msec.



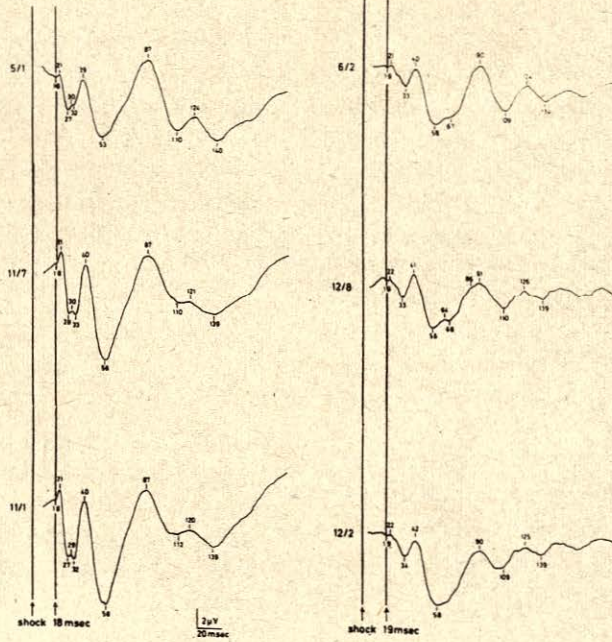
Şekil 6— Sağ N. Mediana-Reiz'in uyarılması ile sol hemisferdeki standart noktalardan yazdırılan SUP'ler görülmekte. Pozitivite aşağıya doğru olup analiz zamanı 200 msec.

zer şekilde pariyeto-okspital ve temporal bölgelerde yaygın olarak alınmaktadır. Okspital'e ve temporal'e gidildikçe, ikisi arasında bulunan  $N_{40}$ , yavaş yavaş kaybolup  $P_{50}$  hizasında tek ve geniş bir component haline dönüşmektedir. Frontal bölgelere doğru gidilince de  $P_{30}$  ve  $P_{50}$  tersine dönerek kaybolurken,  $N_{40}$  gittikçe belirginleşmektedir.

5— SUP'lerin 4. bölümünü oluşturan  $P_{100}$ , sulkus sentralis'in ön tarafından başlamak üzere frontal bölgelerde belirgin derecede artmakta, böylece büyük bir  $N_{40}$ 'i takiben büyük bir  $P_{100}$  gelişmektedir.

6— SUP'lerin 3. ve 4. bölümleri sınırını oluşturan  $N_{70}$  en belirgin şekilde, arka temporal bölgelerde görülmektedir.

V.H. 30 5 72  
N medianus - Rex re



Şekil 7— Sağ N. Medianus'un uyarılması ile sol ve sağ hemisferdeki standart noktalardan aynı anda yazdırılan SUP'ler görülmekte. Pozitivite aşağıya doğru olup analiz zamanı 200 msec.

7— SUP'lerin 4. bölümünden sonra gelip 5. bölümü oluşturan  $N_{150}$ ,  $P_{250}$  ve  $N_{350}$  yaygın olarak bütün kortekste görülmektedir. En belirgin olarak da 3, 4, 5, 9, 10 ve 11. elektrodların bulunduğu vertekse yakın bölgelerden elde edilmiştir.

Monopolar olarak yazdırılan bu SUP'lerde dikkati çeken bir başka özellik de Şekil: 6'da görüldüğü gibi bazı kişilerde erken komponentlerin latenslerinin, parietalden frontale gidildikçe 1-3 m sec'lik geç komponentlerin latenslerinin ise 1-6 m sec'lik bir düşüş göstermesidir. Benzer şekilde latens farkı, orta çizgiye yakın olan 5., 3., 1., elektrodlar ile orta çizgiden uzak olan 11., 9. ve 7. elektrodlar arasında görülmektedir. Orta çizgiye yakın olan elektrodlardan yazdırılan SUP'lerin latensleri, orta çizgiden uzak olanlarınkinden 1-3 m sec daha düşük bulun-

muştur. (Şekil: 6).

Uyarana nazaran ipsilateral korteksten elde edilen SUP'lerin erken komponentleri, bipolar yazdırma ile monopolar yazdırmaya nazaran daha belirgin olarak görülebilmektedir. Genel olarak, ipsilateral korteksten elde edilen SUP'lerin erken ve geç komponentlerinin amplitüdleri, kontralateral korteksten elde edilenlere nazaran çok daha küçük olmaktadır. Latens farkı olarak ise ipsilateral korteksten elde edilen SUP'lerin latensleri, kontralateral korteksten elde edilenlere nazaran 1-2 m sec daha uzun bulunmuştur (Şekil: 7).

Bipolar yazdırma ile elde edilen SUP'lerin 150 m sec'den sonraki, bütün kortekste yaygın olarak görülen geç komponentlerinin amplitüdleri, monopolar yazdırma ile elde edilenlere oranla çok daha küçük bulunmuştur.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada elde edilen bulguların, literatürdeki bulgularla, latens ve amplitüd ile kortikal dağılım yönünden büyük bir uyum gösterdiği saptanmıştır<sup>6,7,9,10,12,14,16</sup>.

SUP'lerin değişik komponentlerinin nörojenik ya da myojenik olduğu üzerine yapılan çalışmalara göre, P<sub>15</sub>, N<sub>20</sub> ve P<sub>30</sub> kesin olarak nörojenik, N<sub>40</sub> ve P<sub>50</sub> ise muhtemelen nörojenik kaynaklı<sup>12,14,15,16</sup>, N<sub>70</sub> büyük ihtimalle temporal adelerden kaynaklanan myojenik bir komponent olup, P<sub>100</sub> ise frontal kaynaklı myojenik komponenttir<sup>23</sup>. Bizim bulgumuz da bunu destekliyor. N<sub>70</sub>'i temporal, P<sub>100</sub>'de frontal bölgelerde belirgin olarak görmüş bulunuyoruz. N<sub>150</sub> nörojenik verteks potansiyaline uymakta olup Goff ve ark.'in<sup>12</sup> bulgusu ile paraleliterate göstermektedir. SUP'in 4. bölümünün sonrasını oluşturan P<sub>250</sub> P<sub>300</sub>, N<sub>350</sub> ve daha sonraki komponentler Goff ve ark.'nın da<sup>12</sup> gösterdiği gibi, Barlow<sup>24</sup> ve Brazier'in<sup>25</sup> nörojenik kaynaklı Alfa ritmine benzemektedir.

Bu çalışmada, SUP'lerin topografisinde görülen bazı özellikler örneğin, uyarana nazaran ipsilateral korteksten de yazdırılabilir olmaları bu metodun, santral sinir sisteminin direkt ve bazı indirekt bağlantılarının normal ve patolojik durumlarda incelenmesinde kullanılabileceğini göstermektedir.

## 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. CALVET, J., CATHALA, H.P., CON-TAMIN, F., HIRSCH, J. and SCHER-RER, J.: Potentiels évoqués corticoux chez l'homme. Etude analytique. Rev Neurol (Paris) 95 : 445, 1956.
5. GIBLIN, D.R.: The effect of lesion of the nervous system on cerebral responses to peripheral nerve stimulation. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 12 : 260, 1960.
6. GIBLIN, D.R.: Somatosensory evoked potentials in healthy subjects and in patients with lesions of the nervous system. Ann. N.Y. Acad. Sci, 112 : 93, 1964.
7. GOFF, W.R., ROSNER, B.S. and ALLISON, T.: Distribution of cerebral somatosensory evoked responses in normal man. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 14 : 697, 1962.
8. DOMINO, E.F., MATSUOKA, S., WALTZ, J., COOPER, I.S.: Simultaneous recordings of scalp and epidural somatosensory evoked responses in man. Science, 145 : 1199, 1964.
9. SHAGASS, C., SCHWARTS, 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., MAMBELLI, A.M., MUTANI, R.: Somatosensory evoked cortical potentials in subjects with peripheral nervous lesions, Electromyography, 5 : 121, 1965 a
11. De BECKER, J., DESMEDT, J.E.: Les potentiels évoqués cérébraux et les potentiels de nerve sensible chez l'homme. Acta Neurol.Psychiat. Belg, 64 : 1212, 1965.

12. 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.
13. 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.
14. CRACCO, R., BIEKFORD, R.D.: Somatomotor and somatosensory evoked responses: median nerve stimulation in man. *Arch. Neurol. (Chic.)* 18 : 52, 1968.
15. CALMES, R.L., CRACCO, R.Q.: Comparison of somatosensory and somatomotor evoked responses to median nerve and digetal nerve stimulation, *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, 31 : 547, 1971.
16. CRACCO, R.: The initial positive potential of the human scalp recorded somatosensory evoked response. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 32 : 623, 1972 a
17. CRACCO, R.Q.: Travveling waves of the human scalp, recorded somatosensory evoked response: effects of differencen in recording technique and sleep on somatosensory and somatomotor responses. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 33 : 239, 1972 b
18. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L.: Somatosensorisch evozierte cortexantworten bei Gesunden Versuchspersonen: Contra und ipsilaterale Ableitungen. *Pflügers Arch. Supp. to 335, R70*, 1972.
19. TANELİ, B., LEIFERT, G., LICHTENSTEIN, L.: Somatosensoriyel uyarılmış cevapların normal kişilerdeki bazı özellikleri. 12. Ulusal Psikiyatri ve Nörolojik Bilimler Kongresi, İstanbul, 4-8 Ekim 1976, Serbest bildiri özetleri, s. 80.
20. TANELİ, B.: İnsanda, alkolün akut etkisinin nörofizyolojik ve psikolojik metodlarla incelenmesi (Doçentlik tezi) Göttingen, 1973.
21. KRÖNLEIN, R.U.: Zur Cranio-Cerebralen Topographie. *BrunBeitr. Klin. Chir.* 22 : 364, 1898.
22. TAYLOR, E.H., HAUGHTON, W.S.: Some recent researches on the topography of the convulsions and fissures of the brain. *Trans. roy. Acad. Med. Ireland* 18 : 511, 1900.
23. ALLISON, T., MATSUMIYA, Y., GOFF, G.D., GOFF, W.R.: The scalp topography of human visual evoked potentials. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 42 : 185, 1977.
24. BARLOW, J.S.: Rhythmic activity induced by photic stimulation in relation tu intrinsic alpha activity of the brain in man. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 12 : 317, 1960.
25. BRAZIER, M.A.B.: Long-persisting electrical traces in the brain of man their possible relationship to higher nervous activity., *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.*, Suppl. 13 : 347, 1960.