

Hipoksik iskemik ensefalopatili yenidoğan bebeklerde serebral fonksiyon monitörizasyonu

Shany Eilon¹, Michael Karplus²

Necef Ben-Gurion Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Soroka Tıp Merkezi ¹Neonatoloji Uzmanı, ²Pediyatri Profesörü

SUMMARY: Eilon S, Karplus M. (Department of Neonatology, Soroko Medical Center, Ben-Gurion University of the Negev Faculty of Health Sciences, Beer-Sheva, Israel). Cerebral function monitoring in full-term neonates with hypoxic ischemic encephalopathy. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi 2003; 46: 67-74.

The Cerebral Function Monitor (CFM) is a long term amplitude integrated EEG monitoring device (aEEG) specially fit for operation in intensive care environments. The device samples the EEG signal from two parietal electrodes situated on area P3, P4 on the 10/20 international EEG coding system. The EEG signal after going through initial preamplification is subjected to different filters that eventually filter the frequencies under 2 and over 20 Hz (muscle movements and electrical devices signal artifacts respectively), then rectify, smoothen and whiten the signal before compressing it to a semilogarithmic scale. The final output reflects the maximum and minimum amplitudes of the original electroencephalogram and is written out on heat sensible paper at a rate of 6 cm per hour. The CFM has been tested to date in a variety of situations at different age groups, from adults anesthetized and undergoing cardioplegia during open-heart surgery to preterm infants in an intensive care environment. The main usage of the CFM currently is for monitoring full-term newborns after birth asphyxia. The signal output from this group of patients underwent extensive investigations and brought the CFM from a status of an investigational tool to one of an accepted monitor in various neonatal intensive care units. Monitoring infants with the CFM after severe birth asphyxia is a quite accurate means for prognosis prediction and it can influence various treatment modalities. Another well established use of the CFM is monitoring for seizure activity, both clinical and silent with an added advantage of monitoring the treatment effect. In the various works cited above a good correlation was noted between the CFM output and the regular EEG signal, pointing out that the CFM is in fact a simplified one-channel EEG monitor. Thus, the main advantages of this device are its simplicity and ease of both application and interpreting on one hand and the possibility of continuous long-term monitoring with real time assessment of clinical events on the other.

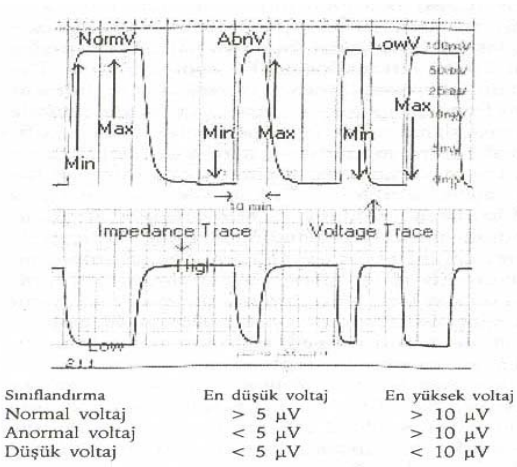
Key words: cerebral function monitoring, newborn infant, perinatal asphyxia, prognosis.

Serebral Fonksiyon Monitörleri yoğun bakım ünitelerinde kullanılmak üzere geliştirilmiş amplitüd entegreli uzun izlem EEG cihazlarıdır. Günümüzde yeniden önem kazanan bu cihazlar esasında otuz yıl kadar önce Maynard ve Prior^{1,2} tarafından geliştirilmiştir. Cihazın elektrotları 10/20 uluslararası EEG kodlama sistemine göre P3 ve P4 olarak belirtilen iki simetrik pariyetal gölgeye bağlanır. Buralardan alınan EEG sinyalleri önce büyütülür, sonra da çeşitli filtrelerden geçirilerek, kas hareketlerinin veya etraftaki elektronik aletlerin yol açtığı artefaktlardan temizlenip düzeltilerek, saatte 6 cm ilerleyen bir kağıt üzerine yazdırılır^{1,3}.

Serebral Fonksiyon Monitörizasyonu (CFM) bugüne kadar açık kalp ameliyatlarından⁴ yoğun bakım ünitesinde izlenen prematürelere⁵ kadar değişik yaş gruplarında kullanılmıştır. Günümüzde en çok (ünitemizde olduğu gibi) doğum asfiksisi (perinatal hipoksik iskemik ensefalopati) tanısı konmuş zamanında doğan bebeklerin izlenmesinde kullanılmaktadır⁶⁻¹⁰. Bu bebeklerin izlenmesinde CFM prognozun belirlenmesinde ve uygulanan tedavinin değerlendirilmesinde oldukça yararlı olmaktadır^{7-10,14}. CFM'nin iyi bir şekilde uygulandığı başka bir alan da konvülsiyonların ve bunları kontrol etmek için kullanılan ilaçların

değerlendirilmesidir¹¹⁻¹³. Bugüne kadar yapılan çalışmalar CFM ile klasik EEG sinyalleri arasında iyi bir ilişki olduğunu göstermiştir. Bu nedenle CFM, tek-kanallı EEG monitörizasyonu olarak kabul edilmektedir. Hasta başında yenidoğan bebeklere bakım veren hekim ve hemşireler tarafından kolaylıkla uygulanabilmesi ve değerlendirilebilmesi en önemli avantajıdır.

CFM traselerinin sınıflandırılmasında iki önemli bulgu voltaj ve şekildir (pattern). Traselerde voltajlar normal, anormal ve düşük olarak sınıflandırılır (Şekil 1) ve zamanında doğan



Şekil 1. CSM traselerinde voltajların sınıflandırılması.

bebeklerinde izlenen CFM traseleri başlıca altı grupta incelenebilir:

Uyku-Uyanıklık: Sağlıklı bebeklerde izlenen, normal voltajlı, geniş uyanıklık ve dar uyku bandlarıyla karakterize görünümüdür.

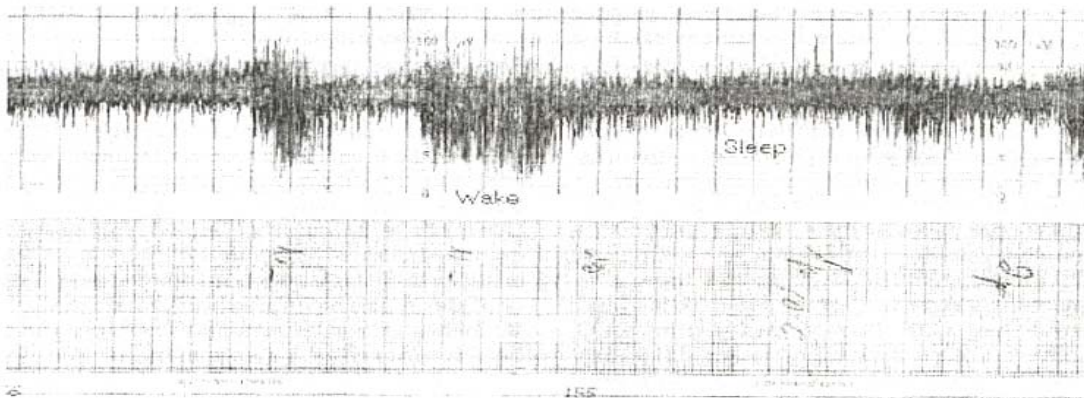
Dalga: Hipoksik-iskemik zedelenme geçirip düzelen bebeklerde, tamamen normal trase ortaya çıkmadan önce görülür. Voltaj normaldir; ancak düşük ve üst voltaj dalgalanmaları görülür.

Uyku-uyanıklık patterninin olmaması: Hafif zedelenmelerden sonra görülür ve sıklıkla bir normal uyku-uyanıklık trasesinden sonra görülür. Sabit genişlikte anormal voltajlı band traseleri vardır.

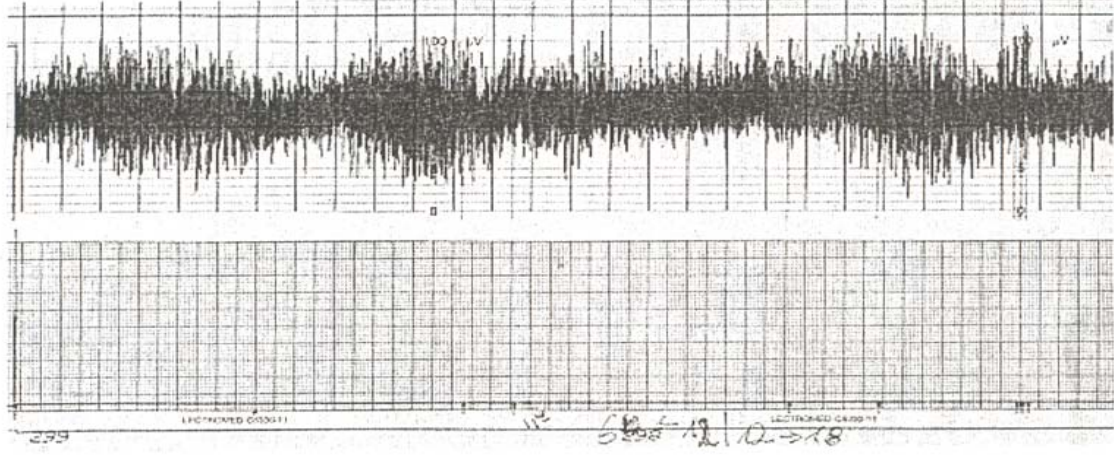
"Burst" süpresyonu: Orta veya ağır zedelenmelerden sonra görülür. Ne kadar uzun sürerse prognoz o kadar kötüdür. Düşük voltajlı bir trase üzerinde kısa süreli yüksek voltajlı "patlamalar" (burst) olur.

İzoelektrik: Ağır hipoksik-iskemik zedelenmelerden sonra olur ve kötü prognozu gösterir. Dalgalanma göstermeyen düşük voltajlı trase görülür.

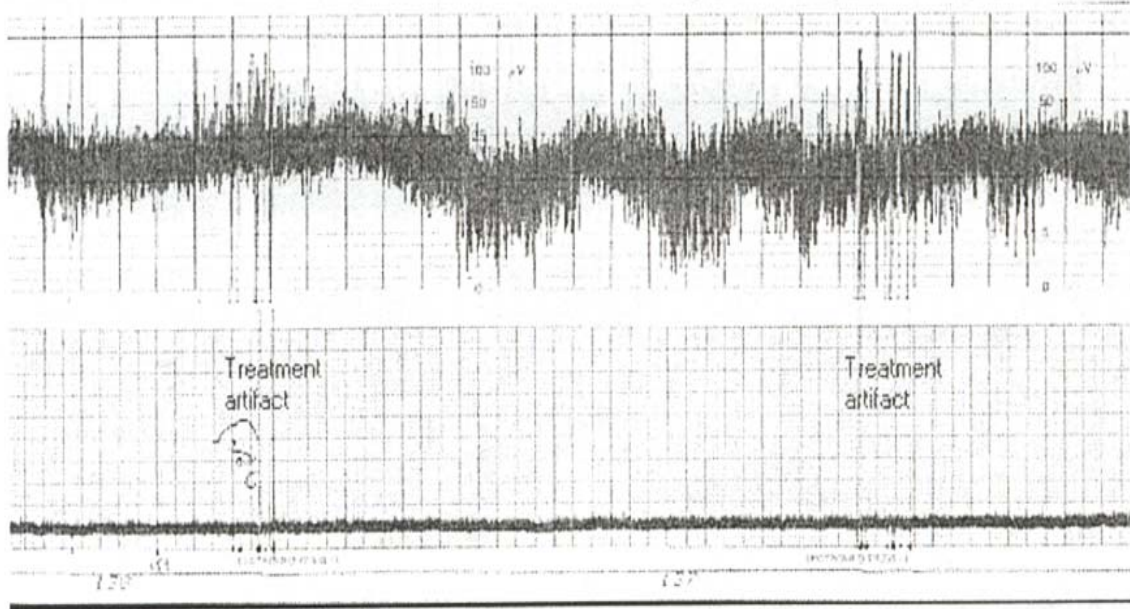
Nöbet: CFM'de görülebilmesi için konvülsiyonun bir süre (on dakikadan fazla) devam etmesi gerekir. Konvülsiyonlar subklinik (sessiz) de olabilir. Kısa süreli konvülsiyonların CFM traselerinde artefaktlardan ayırt edilmesi güçtür. Yukarıda belirtilen traselerin üzerine birden artan voltaj değişiklikleri görülür. Sık tekrararlarsa "testere dişi" görünümü ortaya çıkar.



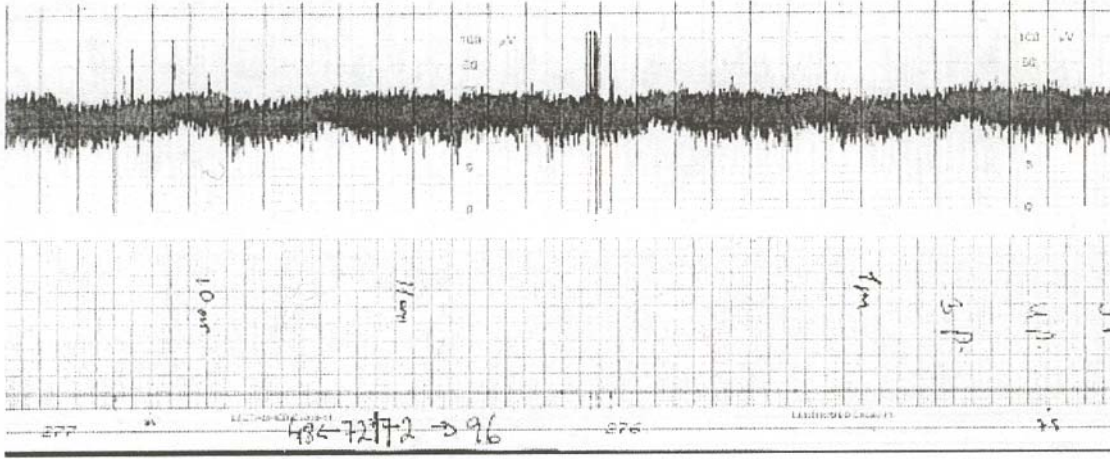
Şekil 2. Uyku-Uyanıklık patterni: Zamanında doğmuş bebeklerin normal trasesidir. Voltaj normaldir. Genişleyen ve daralan bandlar ardı ardına gelmektedir. Bu trase evre II hipoksik-iskemik ensefalopatili bebeğin iyileşme döneminde alınmıştır.



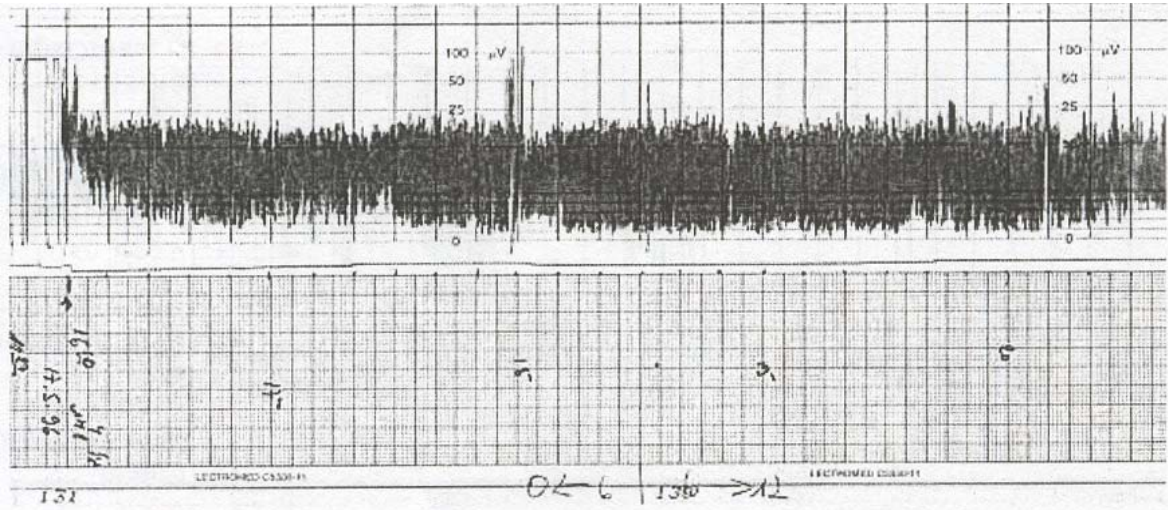
Şekil 3. Uyku-Uyanıklık paterni: Zamanında doğmuş bebeklerin normal trasesidir. Voltaj normaldir. genişleyen ve daralan bandlar ardı ardına gelmektedir. Bu trase fetal distres nedeniyle sezaryenle doğurtulan bir bebeğin yaşamın 9-13. saatlerinde kaydedilmiştir. Bebeğe doğumdan sonra tam resüsitasyon yapılması gerekmiş ve ancak 15. dakikada normale gelebilmiştir. Birinci dakikadaki Apgar skoru bir, beşinci dakikadaki beş olup umbilikal korddan alınan kan pH'sı 7.16 olan bebek serebral fonksiyon monitörizasyonuna alınmış; gerek klinik gerekse CFM bulgularıyla hipoksik-iskemik ensefalopatiden etkilenmediği kanısına varılmıştır.



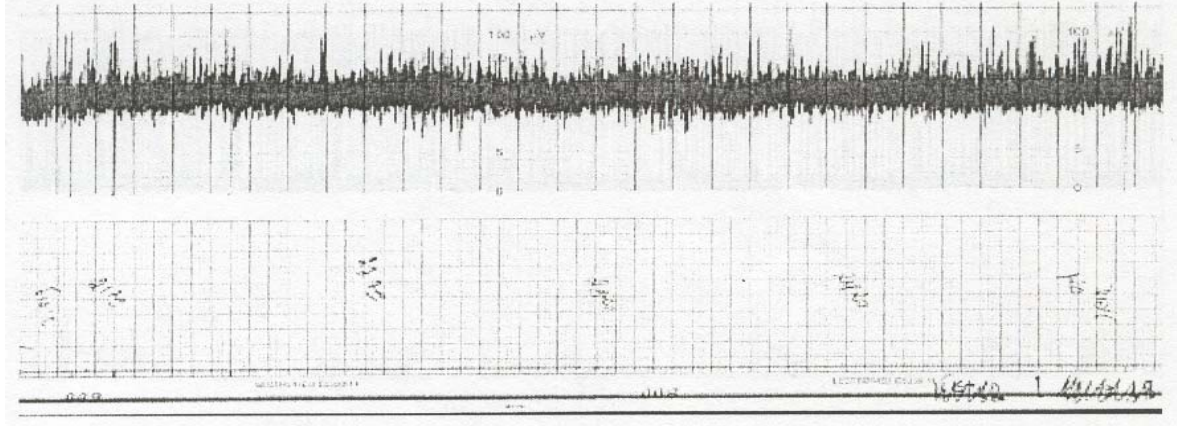
Şekil 4. Dalga paterni: Bu trase zamanında doğan bebekten yaşamın altıncı günü alınmıştır. Ablasyo plasenta nedeniyle evre II hipoksik-iskemik ensefalopati gelişmiş, ancak daha sonra düzelme saptanmıştır. Bu traseden önce çekilen traselerde uyku-uyanıklık paterninin olmadığı, normal ve anormal voltajların görüldüğü, klinik bulgularla uyumlu nöbet paterni görülmüştür.



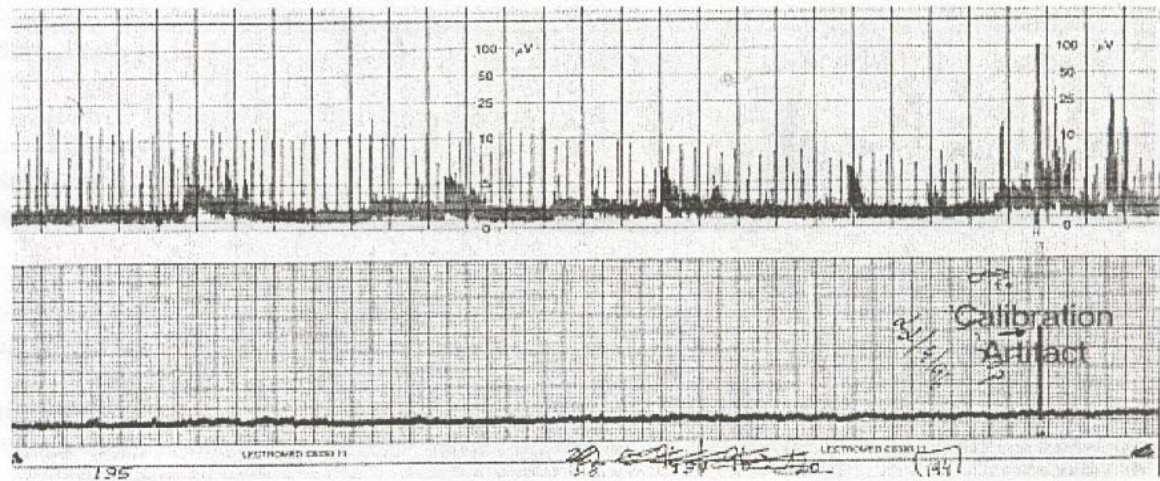
Şekil 5. Dalga paterni: Bu trase zamanında doğan bebekten yaşamın üçüncü günü alınmıştır. Hastaneye ulaşmadan önce hızlı eylem nedeniyle doğan ve evre II hipoksik-iskemik ensefalopati gelişen bebekte daha sonra düzelme saptanmıştır. Bu traseden önce çekilen traselerde uyku-uyanıklık paterninin olmadığı, voltajların normal olduğu ve klinik bulgularla uyumlu nöbet paterni görülmüştür.



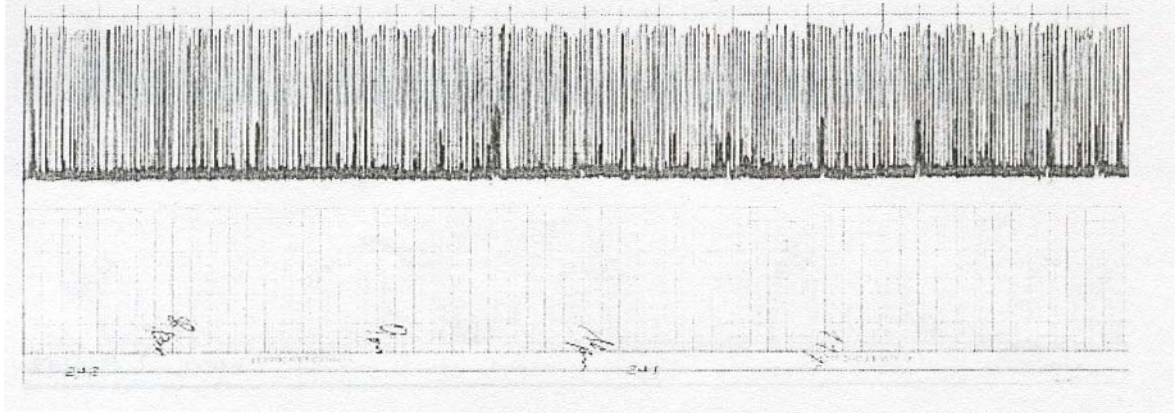
Şekil 6. Uyku-uyanıklık paterninin olmaması: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 4-8. saatlerinde alınmıştır. Doğumda omuz distosisi nedeniyle deprese doğan bebekte maske ve kese ile resüsitasyon gerekmiş; birinci, beşinci ve onuncu dakikadaki Apgar skorları üç, altı ve sekiz olarak değerlendirilmiştir. Kord kan gazlarına bakılmamış, ancak yenidoğan yoğun bakım ünitesine alındıktan sonra bakılan arteriyel kan pH'sı 7.18 bulunmuştur. Respiratuar distres nedeniyle mekanik ventilasyon uygulanan bebek CFM izlemine alınmış, "anormal" voltaj saptanmış ve uyku-uyanıklık paterninin olmadığı görülmüştür.



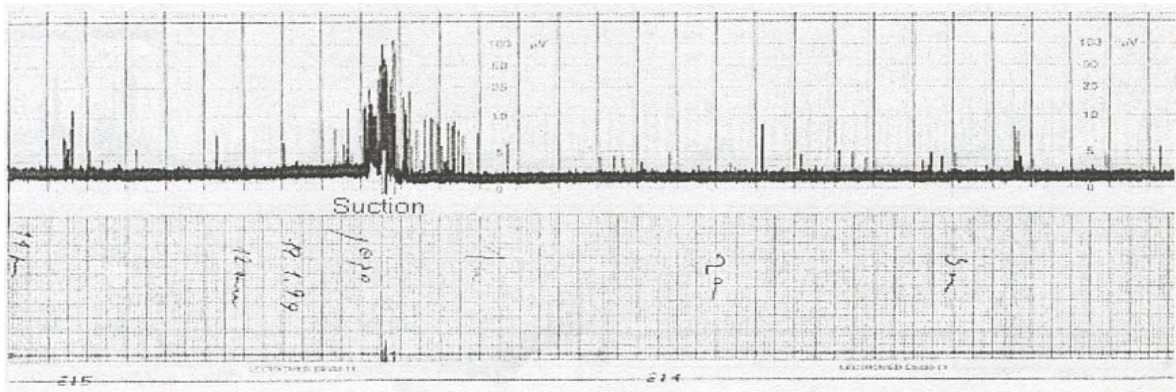
Şekil 7. Uyku-uyanıklık paterninin olmaması: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 6-10. saatlerinde alınmıştır. Ablasyo plasenta şüphesi nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebek doğumda ağır deprese olduğundan entübe edilmiş, ancak resüsitasyona hemen cevap alınmıştır. Birinci dakikadaki Apgar skoru bir, beşinci dakikadaki dokuz olarak değerlendirilmiş; kord kan pH'sı 6.7 bulunmuştur. CFM trasesinde voltajın normal olduğu ve uyku-uyanıklık trasesinin olmadığı görülmektedir.



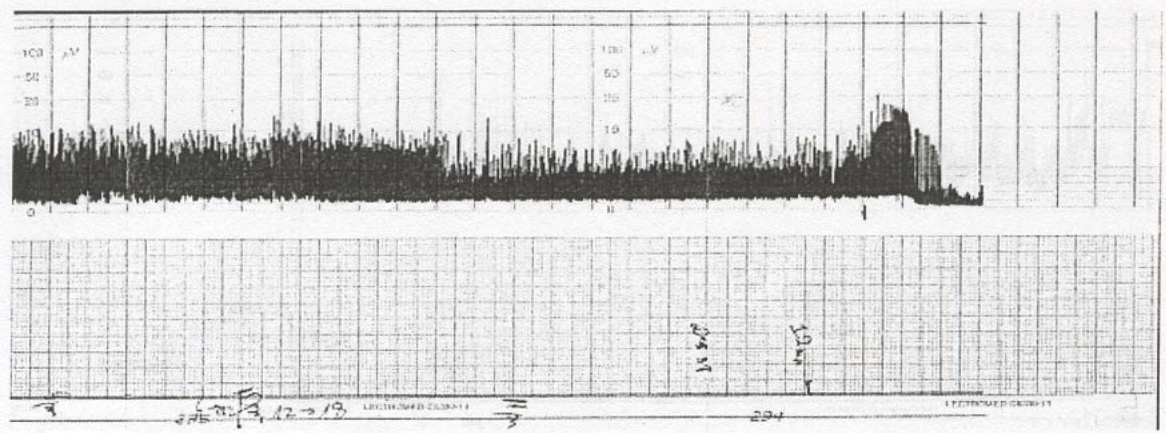
Şekil 8. "Burst" süpresyon paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 90-94. saatlerinde alınmıştır. Fetal distres nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci ve onuncu dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla bir, beş ve sekiz olarak değerlendirilmiştir. Kord kan pH'sı 6.84 bulunan bebekte evre III hipoksik-iskemik ensefalopati bulguları gelişmiştir. Bu CFM trasesinde tipik "burst" süpresyon paterni görülmektedir. Voltaj düşük olup üzerinde küçük "burst" süpresyonu görülmektedir. "Burst"lerin amplitüdüleri ve frekansları değişiklik göstermektedir. Benzer bulgular EEG'de de saptanmıştır. Ağır beyin zedelenmesini göstermektedir.



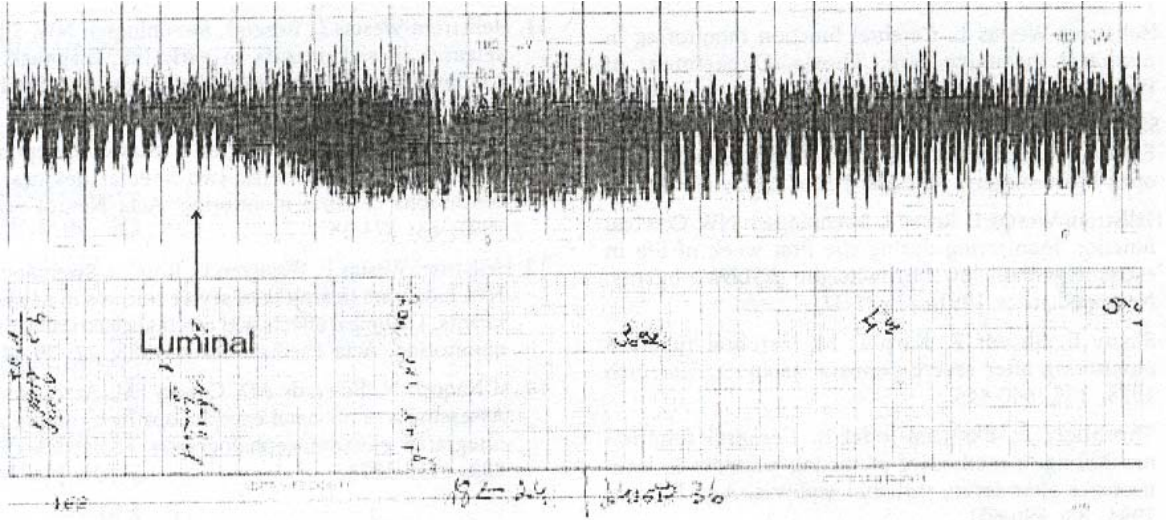
Şekil 9. "Burst" süpresyon paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 38-42. saatlerinde alınmıştır. Fetal distres nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci, onuncu ve yirincinci dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla iki, iki, dört ve yedi olarak değerlendirilmiştir. Kord kan pH'sı 6.97 bulunan bebekte evre III hipoksik-iskemik ensefalopati bulguları gelişmiştir. Bu CFM trasesinde tipik "burst" süpresyon paterni görülmektedir. Voltaj düşük olup üzerinde küçük "burst" süpresyonu görülmektedir. "Burst"lerin amplitüdüleri ve frekansları değişiklik göstermektedir. Bu trasede "burst"ler daha sıktır. Benzer bulgular EEG'de de saptanmıştır. Ağır beyin zedelenmesini göstermektedir.



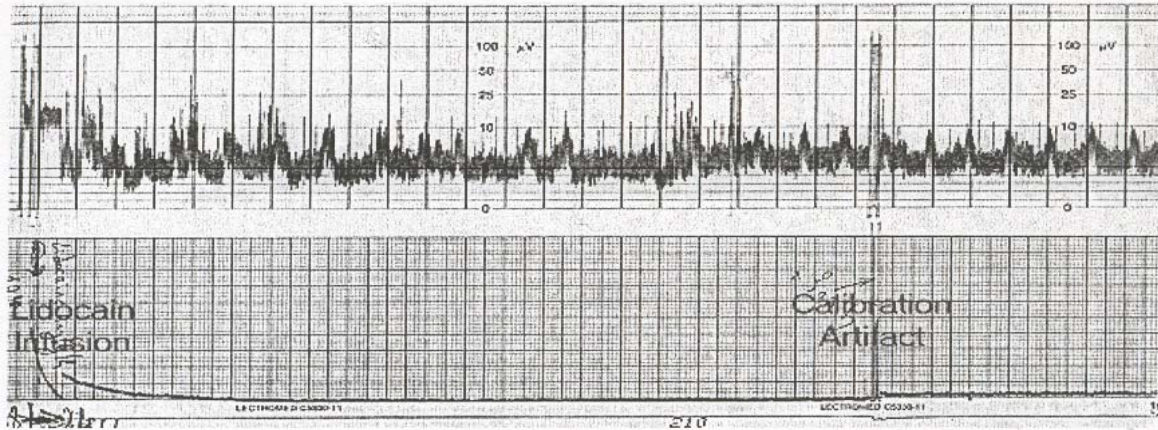
Şekil 10. Düşük voltaj – izoelektrik paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 8-12. saatlerinde alınmıştır. Kord prolapsusu nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci ve onuncu dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla iki, dört ve beş olarak değerlendirilmiş; kord kan pH'sı 6.7 bulunan bebekte üç saatlikken spontan ve iç çekme şeklinde solunum hareketleri geliştiği görülmüştür. Yukarıdaki CFM trasesinde voltajın düşük, pratik olarak izoelektrik hatta olduğu; ayrıca yer yer "burst"lerin olduğu görülmüştür. Trase üzerindeki trakeal aspirasyona bağlı artefaktlara dikkat ediniz.



Şekil 11. Düşük voltaj – izoelektrik paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 11-15. saatlerinde alınmıştır. Şiddetli fetal bradikardi nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci ve onuncu dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla bir, dört ve dört olarak değerlendirilmiş; kord kan pH'sı 7.07 bulunan bebekte spontan solunum ortaya çıkmamıştır. Yukarıdaki CFM trasesinde voltajın düşük olduğu; 10 mV'u geçmeyen çok düşük voltajlı "burst"lerin olduğu görülmüştür. Trasenin son 10 dakikalık kısmında voltajın isoelektrik olduğu görülmektedir. Daha sonra hasta kaybedilmiştir.



Şekil 12. Nöbet paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 22-26. saatlerinde alınmıştır. Ablasyo plasenta nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci ve onuncu dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla iki, dört ve yedi olarak değerlendirilmiş; kord kan pH'sı 6.86 bulunan bebeğe üç saat mekanik ventilasyon uygulanmıştır. Yaşamın 18. saatinde bebeğin konvülsiyon geçirdiği görülmüştür. Yukarıdaki CFM trasesinde sürekli nöbet için tipik olan "testere dişi" paterni görülmektedir. Hastanın konvülsiyonları geçici olarak fenobarbital (luminal) ile kontrol altına alınmış ve iki saat kadar etkili olduğu belirlenmiştir.



Şekil 13. Nöbet paterni: Bu trase zamanında doğan bir bebekte yaşamın 18-22. saatlerinde alınmıştır. Fetal distres nedeniyle sezaryenle doğurtulan bebeğe tam resüsitasyon uygulanmış; birinci, beşinci ve onuncu dakikalardaki Apgar skorları sırasıyla bir, beş ve sekiz olarak değerlendirilmiş; kord kan pH'sı 6.84 bulunan bebekte evre III hipoksik-iskemik ensefalopati bulguları gelişmiştir. Yukarıdaki CFM trasesinde voltajın düşük olduğu, düşük frekanslı "burst"lerle "burst" süpresyonunun olduğu sürekli nöbet için tipik olan "testere dişi" paterni görülmektedir. Lidokain infüzyonuna bağlı etki ile kalibrasyona bağlı artefakt da dikkat çekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Prior PF, Maynard DE, Sheaff PC, et al. Monitoring cerebral function: clinical experience with new device for continuous recording of electrical activity of brain. *Br Med J* 1971; 2: 736-738.
2. Maynard DE, Prior PF, Scott DF. Device for continuous monitoring of cerebral activity in resuscitated patients. *Br Med J* 1969; 4: 545-546.
3. Hellstrom-Westas L. Cerebral function monitoring in neonatal intensive care. Thesis, Department of Pediatrics, University of Lund, 1990.
4. Silvay G, Mindich BP, Owitz S, Koffski RM, Litwak RS. Evaluation of a new cerebral function monitor during open-heart surgery. *Mt Sinai J Med* 1983; 50: 44-48.
5. Hellstrom-Westas L, Rosen I, Swenningsen NW. Cerebral function monitoring during the first week of life in extremely small low birthweight (ESLBW) infants. *Neuropediatrics* 1991; 22: 27-32.
6. Shany E, Shorer Z, Karplus M, Cerebral function monitoring after severe perinatal asphyxia, *Harefuah* 1998; 135: 440-445.
7. Thornberg E, Ekstrom-Jodal B. Cerebral function monitoring: a method of predicting outcome in term neonates after severe perinatal asphyxia. *Acta Paediatr* 1994; 83: 596-601.
8. Hellstrom-Westas L, Rosen I, Swenningsen NW. Predictive value of early continuous amplitude integrated EEG recordings on outcome after severe birth asphyxia in full term infants. *Arch Dis Child* 1995; 72: F34-F38.
9. Bjerre I, Hellstrom-Westas L, Rosen I, Swenningsen N. Monitoring of cerebral function after severe asphyxia in infancy. *Arch Dis Child* 1983; 58: 997-1002.
10. Toet MC, Hellstrom-Westas L, Groenendaal F, Eken P, de Vries LS. Amplitude integrated EEG 3 and 6 hours after birth in full term neonates with hypoxic ischemic encephalopathy. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 1999; 81: F19-F23.
11. Hellstrom-Westas L, Rosen I, Swenningsen NW. Silent seizures in sick infants in early life, diagnosis by continuous cerebral function monitoring. *Acta Paediatr Scand* 1985; 74: 741-748.
12. Altfullah I, Asaika S, Torres F. Status epilepticus: clinical experience with two special devices for continuous cerebral monitoring. *Acta Neurol Scand* 1991; 84: 374-381.
13. Hellstrom-Westas L, Westgren U, Rosen I, Swenningsen NW. Lidocaine treatment of severe seizures in newborn infants, I. Clinical effects and cerebral electrical activity monitoring. *Acta Paediatr Scand* 1988; 77: 79-84.
14. al Naqeeb N, Edwards AD, Cowan FM, Azzopardi D. Assessment of neonatal encephalopathy by amplitude-integrated electroencephalography. *Pediatrics* 1999; 103: 1263-1271.