

---

# Μέρος I

## ΝΕΥΡΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ

### Περιεχόμενα

---

1. Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα
2. Ηλεκτρομυογράφημα, Μελέτη της Νευρικής Αγωγιμότητας και Προκλητά Δυναμικά
3. Νευροακτινολογία



# Ηλεκτροεγκεφαλογράφημα

Tina Shih, MD

## ► Γενικά

Παρόλο που η εγκεφαλική ηλεκτρική δραστηριότητα εμφανίζει χαμηλή τάση (της τάξης των *micronolt*) σε σύγκριση με το περιβάλλον (της τάξης των *volt*), το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα χρησιμοποιεί την τεχνική της διαφορικής ενίσχυσης για να εξουδετερώσει τον εξωτερικό θόρυβο και να αυξήσει το πλάτος της κυματομορφής που μας ενδιαφέρει. Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα συγκρίνει τη διαφορά τάσης μεταξύ δύο διαφορετικών περιοχών και την καταγράφει σε σχέση με το χρόνο. Η τυποποιημένη διάταξη μεταλλικών ηλεκτροδίων τοποθετείται στο κρανίο του ασθενούς και μέσα σε μία περίοδο 30 λεπτών συλλέγεται και ταυτόχρονα καταγράφεται η ηλεκτρική δραστηριότητα του εγκεφάλου από διαφορετικές περιοχές του φλοιού. Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα, έτσι, προσφέρει τόσο χωρική όσο και χρονική καταγραφή των πληροφοριών.

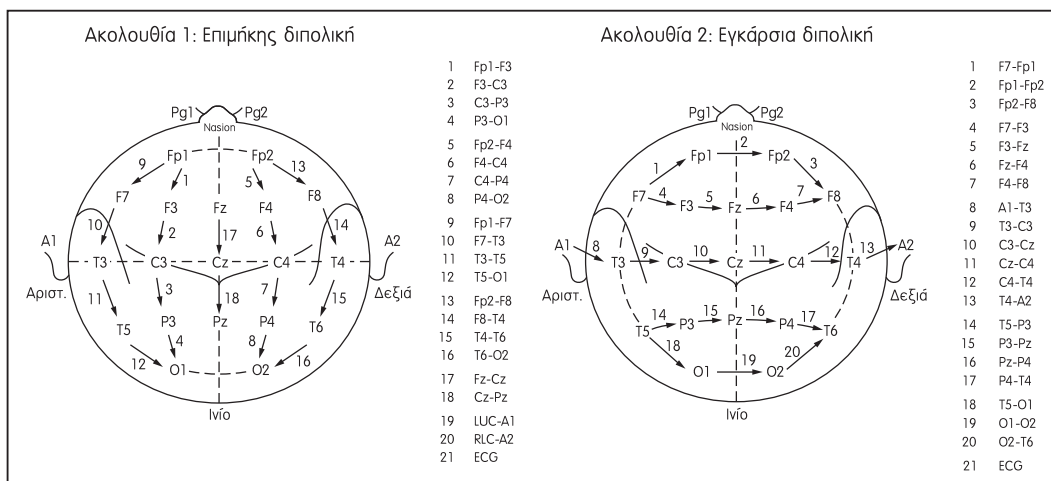
Στο παρελθόν το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα αποτυπωνόταν στο χαρτί και η ηλεκτρική δραστηριότητα εμφανιζόταν με ένα στατικό τρόπο. Σήμερα η ηλεκτρική δραστηριότητα καταγράφεται ψηφιακά, επιτρέποντας την πολλαπλή επεξεργασία των στοιχείων μετά την ολοκλήρωση της καταγραφής. Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα καταγράφεται με βάση τυποποιημένες φόρμες (*montages*), οι οποίες συγκρίνουν τα δεδομένα από συγκεκριμένα ηλεκτρόδια σε σχέση είτε με γειτονικά ηλεκτρόδια είτε με απομακρυσμένα (Εικόνα 1-1). Οι τυποποιημένες φόρμες του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος προσφέρουν έναν τρόπο εποπτείας των δεδομένων σε οργανωμένη βάση; μερικές φόρμες ενισχύουν τα τοπικά

ευρήματα ενώ άλλες αναδεικνύουν τα συνολικά η διάχυτα ευρήματα.

Για καθημερινή εφαρμογή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος σε εξωτερικούς ασθενείς ένα ιδανικό περιβάλλον καταγραφής πρέπει να είναι ήσυχο, επιτρέποντας στον ασθενή να επιτύχει χαλάρωση σε πλήρη συνείδηση και να κοιμηθεί (Εικόνα 1-2). Κατά τη διάρκεια του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος εφαρμόζεται επίσης υπέρπνοια (ο ασθενής αναπνέει επανειλημμένα και βαθιά για τουλάχιστον 180 δευτερόλεπτα) όπως και ο φωτεινός ερεθισμός (επεισόδια διαλείποντος φωτεινού ερεθισμού με διάρκεια 10 δευτερόλεπτα το καθένα και με εύρος συχνοτήτων διαλείποντος φωτεινού ερεθισμού από 1-25 Hz), καθώς και οι δύο αυτές τεχνικές μπορούν να αναδείξουν ανώμαλη ηλεκτροεγκεφαλική δραστηριότητα σε ορισμένους ασθενείς.

## ► Πότε Κρίνεται Αναγκαία η Διενέργεια Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος

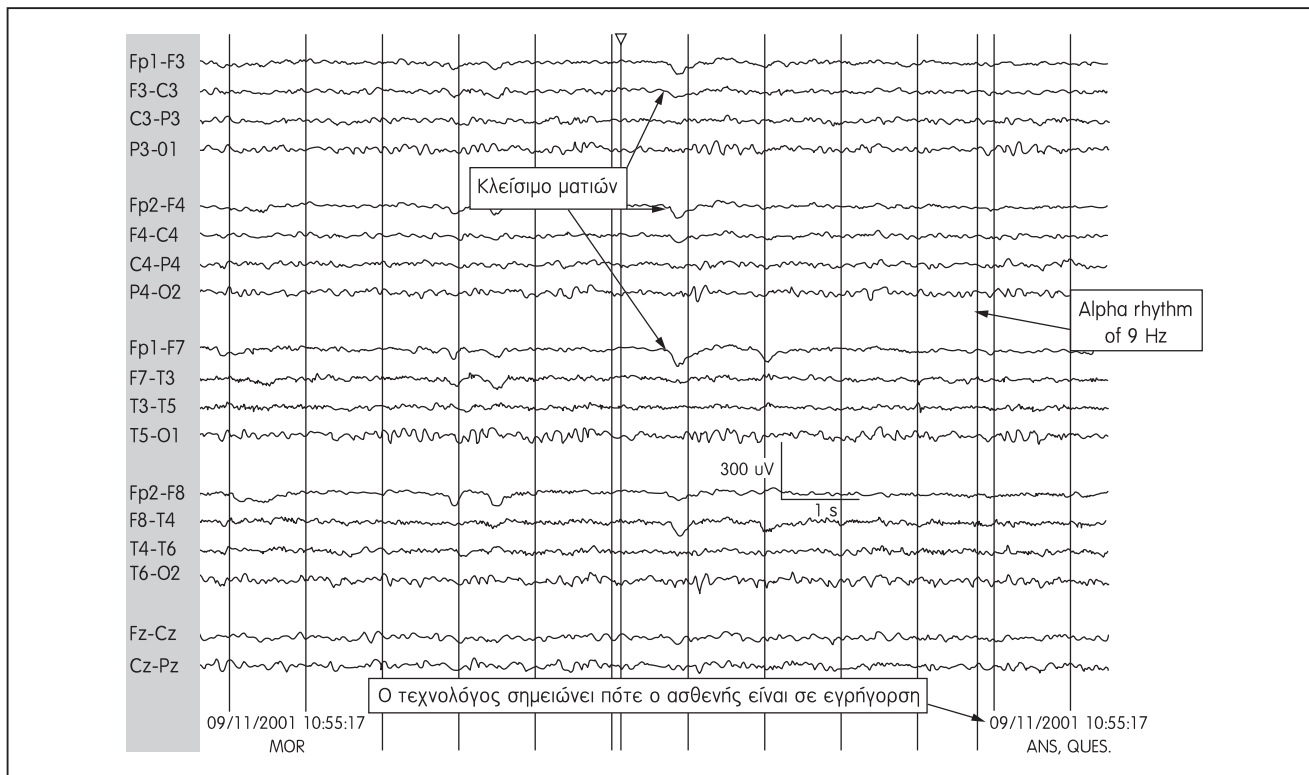
Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα έχει πολλαπλές κλινικές εφαρμογές. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να επιβεβαιώσει τη διάγνωση επιληπτικών σπασμών ή επιληψίας είτε με την καταγραφή αυτόματης (μεταξύ επιληπτικών σπασμών) επιληπτόμορφης δραστηριότητας είτε καταγράφοντας απρόσμενα την επιληπτική κρίση. Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα είναι σημαντικό στην κατηγοριοποίηση των σπασμών και των επιληπτικών συνδρόμων και μπορεί να αποκαλύψει μία προηγούμενη άγνωστη δομική, λειτουργική ή μεταβολική ανωμαλία ακόμα και όταν η νευροαπεικόνιση είναι φυσιολογική. Το ηλεκτροεγκεφαλογρά-



**ΕΙΚΟΝΑ 1-1.** Δύο συχνά εφαρμοσμένες ακολουθίες ΗΕΓ: διαμήκης διπολική και εγκάρσια διπολική. (C = κεντρικά, F = μετωπικά, Fr = πολικά μετωπικά, O = ινιακά, P = βρεγματικά, T = χρονικά. Οι μονοί αριθμοί υποδηλώνουν «αριστερά» ημισφαιρικά ηλεκτρόδια και οι ζυγοί αριθμοί υποδηλώνουν «δεξιά»-ημισφαιρικά ηλεκτρόδια.)

φημα είναι επίσης χρήσιμο στη διάγνωση του status epilepticus χωρίς σπασμούς (συνεχής επιληπτική δραστηριότητα κατά τη διάρκεια της οποίας ο ασθενής εμφανίζεται κωματώδης από άγνωστη αιτία, στην αποκάλυψη διαλείπουσας επιληπτικής δρα-

στηριότητας ως πιθανό παράγοντα κώματος αγνώστου αιτιολογίας, στην επιβεβαίωση της ηλεκτροεγκεφαλικής σιγής (ο αποκαλούμενος *εγκεφαλικός θάνατος*, βλέπε Κεφάλαιο 4 για περαιτέρω συζήτηση σχετικά με τις ασφαλείς δοκιμασίες για την επιβε-



**ΕΙΚΟΝΑ 1-2.** Κανονικό ΗΕΓ εγρήγορσης σε 7χρονο παιδί (επιμήκη διπολική ακολουθία). Αυτό το 11-second epoch παρουσιάζεται χρησιμοποιώντας την επιμήκη ακολουθία με τα τέσσερα πρώτα κανάλια να εκπροσωπούν τα αριστερά παρασβελιαία ηλεκτρόδια και τα επόμενα τέσσερα κανάλια εκπροσωπούν τα δεξιά παρασβελιαία ηλεκτρόδια. Τα κανάλια 9 έως 11 αριστερά κροταφικά ηλεκτρόδια, κανάλια 13 μέσω 16 είναι δεξιά κροταφικά ηλεκτρόδια. Τα κανάλια 17 και 18 είναι πάνω από την κορυφή της κεφαλής. Σημειώστε τις δίκην V εκτροπές στα αμφοτερόπλευρα μετωπιαία κανάλια, τα οποία εμφανίζονται δευτερογενώς σε σχέση με το ανοιγοκλείσιμο των ματιών και τον ρυθμό άλφα, συχνότητας 8-9 Hz στα ινιακά κανάλια.

βαίωση της ηλεκτροεγκεφαλικής σιγής), στη διάγνωση σπάνιων νευρολογικών συνδρόμων (π.χ. νόσος Creutzfeldt-Jakob, υποξία σκληρωτική πανεγκεφαλίτιδα), και στην παρακολούθηση της εγκεφαλικής αιμάτωσης κατά τη διάρκεια καρωτιδικής ενδαρτηρεκτομής.

### ► Ευρήματα

Το εγκεφαλογράφημα γενικώς περιλαμβάνει διάφορες παρατηρήσεις.

1. Είναι η βασική δραστηριότητα φυσιολογική ή μη φυσιολογική σε σχέση με την ηλικία και την κατάσταση του ασθενούς (εγρήγορηση/ύπνος); Είναι ο συνδυασμός των συχνοτήτων ιδανικός; Υπάρχει οργανωμένη μορφή των κυματομορφών;
2. Υπάρχουν εστιακά χαρακτηριστικά; Τα δύο ημισφαίρια του εγκεφάλου εμφανίζονται ηλεκτρικώς συμμετρικά;
3. Υπάρχουν επιληπτόμορφες εκκενώσεις (επίσης γνωστές ως *spikes* ή *sharp waves* – *αιχμές* ή *αιχμηρά κύματα*);
4. Είναι η αρχιτεκτονική του ύπνου ιδανική;
5. Η υπέρπνοια ή ο φωτεινός ερεθισμός προκαλούν ανωμαλίες;

Η γνωμάτευση του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος καταλήγει με την εκτίμηση από πλευράς του εξεταστή αν πρόκειται για φυσιολογική ή μη φυσιολογική καταγραφή και αν τα ευρήματα αντιστοιχούν στην κλινική εικόνα του ασθενούς.

Είναι σημαντικό να γίνει σαφές ότι, παρά την εφαρμογή του ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος, σε πολλές κλινικές καταστάσεις, τα ευρήματα είναι μη ειδικά. Η αναφερόμενη δραστηριότητα ως *διάχυτη εκτεταμένη καθυστέρηση* και *αποδιοργάνωση* δυνατόν να είναι το αποτέλεσμα μεταβολικών διαταραχών, τοξίνωσης ή δομικών εγκεφαλικών ανωμαλιών που να αφορούν και τα δύο ημισφαίρια (π.χ. κраниοεγκεφαλική κάκωση, αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο, υδροκέφαλος, πολλαπλή σκλήρυνση ή νόσος Αλτσχάιμερ). Το ηλεκτροεγκεφαλογράφημα μπορεί επίσης να στερείται ευαισθησίας ακόμα και σε εμ-

φανείς κλινικές ανωμαλίες. Ασθενείς με σαφή έκπτωση της μνήμης, διαταραχές λόγου και μειωμένη ικανότητα προσοχής και διατήρησης της συγκέντρωσης σε μετρίου ως σοβαρού βαθμού άνοια τύπου Αλτσχάιμερ, μπορεί να παρουσιάζουν ένα φυσιολογικό ηλεκτροεγκεφαλογράφημα. Σταθερά φυσιολογικά ευρήματα δεν αποκλείουν την πιθανότητα για υποκείμενη επιληψία.

### ► Συνεχής Καταγραφή Ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος

Επειδή είναι σπάνιο μία επιληπτική κρίση να εμφανιστεί στη διάρκεια των 30 λεπτών καταγραφής, έχει αναπτυχθεί η παρατεταμένη καταγραφή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος (με ή χωρίς ταυτόχρονη βιντεοκαταγραφή) με σκοπό την καταγραφή και την κατηγοριοποίηση των επιληπτικών κρίσεων και άλλων παροξυσμικών επεισοδίων. Σε μία εξειδικευμένη νοσοκομειακή νοσηλευτική μονάδα ή και επίπεδο εξωτερικών ιατρείων η παρατεταμένη καταγραφή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος γίνεται όλο και περισσότερο ευρέως διαθέσιμη. Η ταυτόχρονη βιντεοκαταγραφή και καταγραφή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος συστήνεται ως το *gold standard* (χρυσός κανόνας) για τη διάγνωση επιληπτικών σπασμών, επιληψίας και ψυχογενών μη επιληπτικών σπασμών καθώς και στη διαφοροδιάγνωση άλλων παροξυσμικών επεισοδίων από επιληπτικές κρίσεις (π.χ. συγκοπή, υπογλυκαιμία ή επεισόδια που ο ασθενής κρατά την αναπνοή του). Άλλη σημαντική ένδειξη είναι η προεγχειρητική εκτίμηση της επιληψίας (καθορισμός της υποψηφιότητας του ασθενή για εστιακή εγκεφαλική εκτομή).

Η παρατεταμένη καταγραφή επίσης εφαρμόζεται με αυξητική τάση και στον τομέα της εντατικής φροντίδας ιδιαίτερα σε περιπτώσεις *status epilepticus* (επιληπτικής κατάστασης), ενώ επίσης εφαρμόζεται και μετά την κраниοτομή, το εγκεφαλικό επεισόδιο ή την κраниοεγκεφαλική κάκωση. Η παρατεταμένη καταγραφή ηλεκτροεγκεφαλογραφήματος παρέχει ένα άλλο μέσο παρακολούθησης της νευρολογικής κατάστασης του ασθενούς.