

## 4. ΑΚΟΥΣΤΙΚΑ ΠΡΟΚΛΗΤΑ ΔΥΝΑΜΙΚΑ

Τα ακουστικά προκλητά δυναμικά αποτελούν σειρά νευροηλεκτρικών απαντήσεων, που παράγονται σε όλα τα επίπεδα του ακουστικού μηχανισμού μετά την επίδραση ακουστικών ερεθισμάτων. Κατά τα πρώτα 500 msec από την έναρξη των ερεθισμάτων έχουν αναγνωρισθεί περί τα 15 επάρματα σε μία κυματομορφή, τα οποία είναι η γραφική απεικόνιση των ηλεκτρικών δυναμικών που δημιουργούνται μετά την εφαρμογή ενός ακουστικού ερεθίσματος. Είναι μία ανακάλυψη των τελευταίων χρόνων, την οποία οι Νευρολόγοι και οι Ακουσολόγοι δέχθηκαν ευχάριστα, ελπίζοντας, ότι επιτέλους θα ήταν δυνατόν να λάβουν αντικειμενικές πληροφορίες τουλάχιστον από το στέλεχος και τον μεσεγκέφαλο.

Σήμερα, πράγματι, η μελέτη των ακουστικών προκλητών δυναμικών από εργαστηριακό-ερευνητικό γεγονός έχει μετατραπεί σε μείζον διαγνωστικό εργαλείο.

Υπάρχουν τρεις κύριες εφαρμογές για τα ακουστικά προκλητά δυναμικά στην κλινική πρακτική.

1. Εκτίμηση της ακουστικής ικανότητας.
2. Έρευνα, αποκάλυψη και εκτίμηση βλαβών της ακουστικής οδού αυτής καθ' αυτής ή μιας νευρικής βλάβης που να επηρεάζει και αυτήν.
3. Καταγραφή αποτελεσμάτων της χειρουργικής ή φαρμακολογικής επίδρασης πάνω στον ακουστικό μηχανισμό.

### 4.1 Ταξινόμηση – Περιγραφή

Οι απαντήσεις της ακουστικής οδού σε κάποιο ηχητικό ερέθισμα ταξινομήθηκαν από τον Davis (1976), με βάση τον λανθάνοντα χρόνο εμφάνισης αυτών, ως εξής (Σχ. 2):

1. **Αρχικά** (First). Κοχλιακό δυναμικό, αθροιστικό δυναμικό και δυναμικό

- ενέργειας του ακουστικού νεύρου. Χρόνος 0-2 msec.
2. **Πρώιμα (Early)**. Ακουστικό νεύρο και απάντηση του ακουστικού εγκεφαλικού στελέχους. Χρόνος 2-10 msec.
  3. **Μεσαία (Middle)**. Θάλαμος και ακουστικός φλοιός. Χρόνος 8-50 msec.
  4. **Αργά (Slow)**. Πρωταρχικές και δευτερεύουσες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού. Χρόνος 50- 300 msec.
  5. **Καθυστερημένα (Late)**. Πρωταρχικές και εγγύς περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού. Χρόνος 300 msec και πάνω.

Αν ξεχωρίσει κανείς τα δυναμικά του κοχλία, για τα οποία χρησιμοποιείται ειδική τεχνική, τα υπόλοιπα δυναμικά στην κλινική πρακτική διακρίνονται απλούστερα σε:

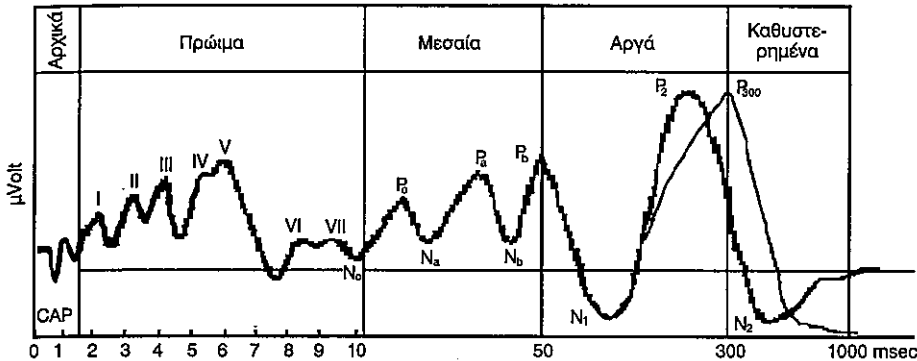
- **πρώιμα**: Είναι αυτά που παίρνουμε μέσα από 8-10 msec. (Early)
- **μέσα**: Είναι αυτά που παίρνουμε από 10-50 msec. (Middle)
- **όψιμα**: Είναι αυτά που παίρνουμε από 50-200 ή 300 msec. (Late)

Τα πρώιμα ονομάζονται και ακουστικά προκλητά δυναμικά εγκεφαλικού στελέχους, τα δε όψιμα ακουστικά προκλητά δυναμικά του φλοιού του εγκεφάλου. Θα ασχοληθούμε περισσότερο με τα Πρώιμα (Early) Ακουστικά Προκλητά Δυναμικά (εκείνα του εγκεφαλικού στελέχους) αφού είναι τα δυναμικά που χρησιμοποιούνται περισσότερο στις κλινικές εφαρμογές.

Τα δυναμικά που ανιχνεύονται στα 10 πρώτα msec τα διακρίνουμε σε εκείνα του περιφερικού υποδοχέα (κοχλία), τα οποία εμφανίζονται τα 2 πρώτα msec και εκείνα του κεντρικού υποδοχέα (2-10 msec), τα οποία, όπως λεπτομερώς θα αναπτυχθεί στη συνέχεια, προέρχονται από το ακουστικό νεύρο και τις νευρικές οδούς του στελέχους (Σχ.2).

Από τα δυναμικά του κοχλία, το κοχλιακό μικροφωνικό δυναμικό θεωρείται μεν ένα βιοηλεκτρικό ανάλογο του ακουστικού ερεθίσματος, αφού αναπαράγεται αξιόπιστα μετά την εισαγωγή του σήματος, δεν παριστα όμως τον φυσιολογικό ουδό του ακουστικού ερεθίσματος, ούτε έχει καταμετρημένο σαφή λανθάνοντα χρόνο. Απλώς αντιπροσωπεύει την δραστηριότητα του τριχωτού κυττάρου.

Το αθροιστικό δυναμικό από την άλλη είναι μία αρνητική τάση, η οποία μεταλλάσσεται κατά τη διάρκεια του σήματος. Όπως το κοχλιακό μικροφωνικό δυναμικό, έτσι και το αθροιστικό δυναμικό αντικατοπτρίζει την κατάσταση του τριχωτού κυττάρου και έτσι οποιαδήποτε παθολογική επεξεργασία στον κοχλία επηρεάζει κατευθείαν το μέγεθος της τάσης αυτού



Σχ. 2

του δυναμικού. Έτσι η μη φυσιολογική μορφολογία του αθροιστικού δυναμικού αντικατοπτρίζει βλάβες μόνο του τελικού οργάνου. Και τα δύο δυναμικά του κοχλίου αποτελούν καταγραφές «κοντινού πεδίου», αφού για την καταγραφή τους απαιτείται η τοποθέτηση ηλεκτροδίου σε επαφή με την θέση παραγωγής.

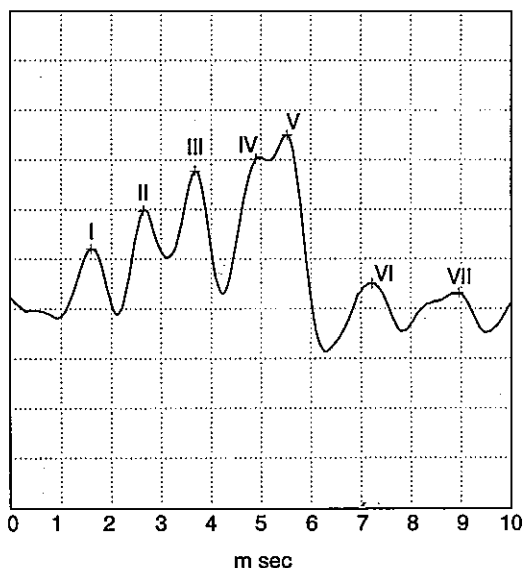
Αντίθετα, η παραγωγή δυναμικών του υποδοχέα που έχουν προέλθει το ακουστικό νεύρο και νευρικές οδούς μέσα στο ακουστικό νευρικό σύστημα είναι υψηλού κλινικού ενδιαφέροντος. Παριστούν δραστηριότητα που αντανάκλα την νευρική διεργασία, η οποία διαπερνά το εγκεφαλικό στέλεχος. Είναι μία καταγραφή μακρινού πεδίου, αφού τα ηλεκτρόδια που συλλέγουν τις πληροφορίες βρίσκονται τοποθετημένα στο κρανίο και εξωτερικεύουν δραστηριότητα, η οποία λαμβάνει χώρα σε μακρινή περιοχή του εγκεφάλου.

Σύμφωνα με τους Hecox και Jacobson (1984) οι κύριες κατευθύνσεις της εφαρμογής των ΑΠΔ είναι:

1. Στην αξιολόγηση γεγονότων που συμβαίνουν στο περιφερικό ακουστικό σύστημα και τη διάγνωση σχετιζόμενων παθολογικών καταστάσεων.
2. Στη διερεύνηση της ακεραιότητας των νευρώνων του ακουστικού νεύρου και των διαφόρων δομών της ακουστικής οδού μέσα στο στέλεχος.

Μία μη ομαλή απάντηση σημαίνει ότι:

1. Τα ερεθίσματα δεν άγονται λόγω τεχνικών προβλημάτων.
2. Τα ερεθίσματα δεν άγονται λόγω προβλημάτων του υπό εξέταση τελικώς αισθητηρίου οργάνου.
3. Τα ερεθίσματα δεν άγονται λόγω βλάβης της υπό εξέταση νευρικής οδού.



Σχ. 3

Στη πράξη τα Α.Π.Δ.Ε.Σ. καταγράφονται σαν 5 μέχρι και 7 κορυφές μίας κυματομορφής (Σχ. 3). Ο χρόνος εμφάνισης των κορυφών (κυμάτων) είναι σταθερός και κυμαίνεται από 2 μέχρι και 10 msec από την εισαγωγή του ηχητικού σήματος. Στα νεογέννητα η απάντηση αποτελείται συνήθως από τρεις μόνο κορυφές I, II, III, ο δε λανθάνων χρόνος και το ύψος διαφέρουν από τις τιμές των ενηλίκων.

Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι ταυτοποίησης των κυμάτων στην κυματομορφή των Α.Π.Δ.Ε.Σ. Σήμερα, είναι ευρέως διαδεδομένη αυτή που προτάθηκε από τους Jewett και Williston το 1971 και η οποία χρησιμοποιεί ρωμαϊκούς αριθμούς για να καθορίσει τις κορυφές (I, II, III, κλπ.) (Σχ. 3). Για τα μέσα ακουστικά προκλητά δυναμικά χρησιμοποιείται η αρίθμηση  $P_0, N_0, P_1, N_1$  κ.λ.π. Για τα καθυστερημένα Α.Π.Δ. χρησιμοποιείται η αρίθμηση  $P_a, N_a, P_b, N_b$ . Τα P και N αποτελούν ένδειξη θετικού (positive) ή αρνητικού (negative) δυναμικού. Οι αριθμοί που τα συνοδεύουν δηλώνουν ή σειρά εμφάνισης ή τον λανθάνοντα χρόνο εμφάνισης  $P_{300}$  (Σχ.2).

## 4.2 Αξιοπιστία

Καθώς ο ρόλος της ακουολογίας στο να παρέχει μεγαλύτερη και ακριβέστερη πληροφόρηση σε ό,τι αφορά περιφερικές και κεντρικές βλάβες μεγαλώνει, ο ασχολούμενος μ'αυτήν δεν είναι πλέον ευχαριστημένος από μία δοκιμασία, η οποία απλά του παρέχει μόνο ένα υψηλό βαθμό ευαισθησίας στην αναγνώριση ενός ακουστικού προβλήματος ή όχι. Πρέπει οπωσδήποτε αυτή η δοκιμασία να είναι ακριβής και αξιόπιστη.

Η αξιοπιστία μίας δοκιμασίας μετρείται από την αναλογία των σωστών αποτελεσμάτων που προσφέρει και από την δυνατότητα αναπαραγωγής αυτών των αποτελεσμάτων. Για να είναι αξιόπιστη μία δοκιμασία πρέπει με τις αυτές συνθήκες διεκπεραίωσής της να παρέχει τα αυτά ή παρόμοια αποτελέσματα.

Η ακρίβεια μίας δοκιμασίας εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιείται, τα όργανα μέτρησης, την εκλογή ειδικών δοκιμασιών και αναλύσεων και βέβαια την γνώση του εξετάζοντος.

Επιπλέον μία δοκιμασία πρέπει: 1) να έχει ευαισθησία, δηλαδή να ξεχωρίζει το παθολογικό με απόλυτη ακρίβεια, 2) να έχει ειδικότητα, δηλαδή να ξεχωρίζει το φυσιολογικό πάλι με ακρίβεια. Έτσι μπορεί να προσφέρει υψηλό βαθμό αξιοπιστίας. Ο Jerger (1980) αναφέρει ότι η ευαισθησία και ειδικότητα του ακουστικού προκλητού δυναμικού εγκεφαλικού στελέχους είναι 97% και 98% αντίστοιχα.

Η αποτελεσματικότητα της δοκιμασίας είναι ένας δείκτης ακριβείας, ο οποίος καταμετρά τον αριθμό των ορθώς αναφερομένων ασθενών και η οποία για τα ακουστικά προκλητά δυναμικά κατά τον Jerger είναι 91%. Στον υψηλού κινδύνου βρεφικό πληθυσμό τα ακουστικά προκλητά δυναμικά έχουν αποδειχθεί μία δοκιμασία με μεγάλη αποτελεσματικότητα.

Είναι πλέον αποδεκτό από όλους τους ασχολούμενους με το αντικείμενο ότι τα Α.Π.Δ.Ε.Σ. αποτελούν μία αξιόπιστη, ευαίσθητη, ειδική και αποτελεσματική μέθοδο διερεύνησης των δομών της ακουστικής οδού.