



Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ, ΤΜΗΜΑ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ,
Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗ**

Πέτρος Κόγιος

Επιβλέπουσα: Ναυσικά Ζιάβρα

Δρ. Χειρουργός ΩΡΛ, Καθηγήτρια - Πρόεδρος του Τμήματος,
Αναπληρώτρια Κοσμήτωρ της Σχολής Επιστημών Υγείας

Ιωάννινα, 2024

**ΔΙΑΤΑΡΑΧΗ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ
ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ
ΛΟΓΟΘΕΡΑΠΕΥΤΗ**

**AUDITORY PROCESSING DISORDER,
THE ROLE OF A SPEECH AND
LANGUAGE THERAPIST**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Ιωάννινα, 2024

Επιτροπή αξιολόγησης

1. Επιβλέπουσα

Ζιάβρα Ναυσικά

Δρ. Χειρουργός ΩΡΛ, Καθηγήτρια, Πρόεδρος του τμήματος Λογοθεραπείας

2. Μέλος επιτροπής

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

3. Μέλος επιτροπής

Όνομα Επίθετο,

τίτλος, βαθμίδα

Η πρόεδρος του Τμήματος

Ζιάβρα Ναυσικά

Δρ. Χειρουργός ΩΡΛ, Καθηγήτρια

Υπογραφή

© Πέτρος Κόγιος, 2024.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Πέτρος Κόγιος

Υπογραφή

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς του γονείς μου που με στήριξαν και συνεχίζουν να στηρίζουν όλα αυτά τα χρόνια, με τόση αγάπη και υπομονή. Που με βοήθησαν να γίνω κάποιος που είμαι περήφανος και με αβρότητα μου δίδαξαν όσα χρειάστηκε να διδαχθώ.

Την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου, κ. Ζιάβρα, που με καλοσύνη δέχτηκε να συνεργαστούμε και που μου χάρισε την καθοδήγησή της. Θα ήθελα να την ευχαριστήσω για την άριστη συνεργασία μας, τα εποικοδομητικά σχόλια, τις γνώσεις που μου έδωσε σαν καθηγήτριά μου και τον πολύτιμο χρόνο της, που με χαρά έχει αφιερώσει.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την επιστημονική κοινότητα και όλους όσους πήρα τις γνώσεις που προσέφεραν στην επιστήμη, για την συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας.

Είμαι πολύ χαρούμενος για την συμβολή σας στην προσωπική και επαγγελματική μου ζωή και είμαι ευγνώμων, που με βοηθήσατε ώστε να φτάσω να γράφω αυτές τις ευχαριστίες τώρα.

Σας ευχαριστώ.

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή αφορά τον ρόλο του λογοθεραπευτή στην διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας (ΔΚΑΕ), αναλύοντας τις βασικότερες πτυχές της διαταραχής. Από την ανατομία και φυσιολογία των δομών που την αφορούν, προκειμένου να γίνει όσον το δυνατόν πιο αντιληπτή η παθολογία, μέχρι το πώς οι δομές αυτές επάγουν την άρτια ακουστική, γλωσσική και φωνολογική επεξεργασία και πως η διαταραχή σε αυτές δημιουργεί ελλείμματα. Αναπτύσσει την τυπική γλωσσική ανάπτυξη, τις πιο μελετημένες διαταραγμένες ικανότητες της ΔΚΑΕ που αλλοιώνουν την γλωσσική ανάπτυξη, καθώς και τους πιθανούς μηχανισμούς αυτής της αλλοίωσης. Παρατίθενται και μελετώνται οι πιο συχνές συννοσηρές διαταραχές της ΔΚΑΕ, και αναλύονται μελέτες που αποτελούν κίονες για την ανάπτυξη της σύγχρονης βιβλιογραφίας για την συννοσηρότητα αυτή. Τέλος, αναλύεται ενδελεχώς ο σημαντικότερος ρόλος του λογοθεραπευτή, από την ανίχνευση, μέχρι και την αντιμετώπιση και συμβουλευτική της διαταραχής.

Λέξεις κλειδιά: Διαταραχή Κεντρικής Ακουστικής Επεξεργασίας, ΔΚΑΕ, Λογοθεραπεία, Γλωσσική Ανάπτυξη.

Abstract

The current thesis is about the role of speech and language pathologists on the approach of Auditory Processing Disorder (APD), scrutinizing the most important aspects of the disorder. From the anatomy and physiology of the structures that play a key role to hearing, so the pathology can be better understood, to how these structures induce successful auditory, linguistic and phonemic processing and how disruption on these abilities can create deficits. Then, the typical language development is being stated. Subsequently, the most researched deficits in APD that create linguistic deficits and the possible mechanisms behind these deficits are analyzed. Later on, the most common comorbidities of APD, and some studies that are crucial for the research on comorbidity are analyzed. Last but not least, the salient role of the SLT in the disorder is examined, from assessment to management and consulting.

Key words; Auditory Processing Disorder, APD, Speech and Language Therapy, Language Development, Hearing Problems

Περιεχόμενα

Σελίδα τίτλου	i
Σελίδα τίτλου στην αγγλική	ii
Σελίδα έγκρισης.....	iii
Πνευματικά δικαιώματα.....	iv
Δήλωση μη λογοκλοπής.....	v
Ευχαριστίες	vi
Περίληψη στην ελληνική.....	vii
Περίληψη στην αγγλική.....	viii
Περιεχόμενα	ix
Πίνακας ακρωνύμων.....	xii
1) Εισαγωγή	1
1.1) Εισαγωγή	1
2) Ανατομία.....	3
2.1) Εισαγωγή στην ανατομία της ακοής	3
2.2) Ανατομία έξω ωτός	4
2.3) Ανατομία μέσου ωτός	5
2.4) Ανατομία έσω ωτός.....	7
2.5) Νευροανατομία της ακοής	13
2.6) Ανακεφαλαίωση των δομών της ακουστικής οδού	16
3) Φυσιολογία	18
3.1) Εισαγωγή στην φυσιολογία της ακοής	18
3.2) Φυσιολογία του έξω ωτός	18
3.3) Φυσιολογία του μέσου ωτός	18
3.4) Φυσιολογία έσω ωτός	19

3.5) Νευροφυσιολογία της ακοής	22
4) Επεξεργασία ερεθισμάτων	25
4.1) Ακουστική επεξεργασία και κεντρικό νευρικό σύστημα	25
4.2) Γλωσσική επεξεργασία και κεντρικό νευρικό σύστημα	27
4.3) Γλωσσική και φωνολογική επεξεργασία και η σημασία τους στις ΔΚΑΕ	29
5) Διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας	31
5.1) Εισαγωγή	31
5.2) Συμπτωματολογία	31
5.3) Αιτιολογία	32
5.4) Διάγνωση	34
5.5) Αντιμετώπιση	36
6) Τυπική γλωσσική ανάπτυξη.....	37
6.1) Γλωσσική ανάπτυξη στα παιδιά τυπικής ανάπτυξης	37
6.2) Γλωσσικά αναπτυξιακά ορόσημα	37
7) Η επίδραση της κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας στην γλωσσική ανάπτυξη.....	44
7.1) Πτυχές της ΔΚΑΕ που παρεμποδίζουν την γλωσσική ανάπτυξη	44
7.2) Ικανότητα φωνημικού διαχωρισμού	45
7.3) Ακοολογικά ελλείμματα στην γλωσσική ανάπτυξη	46
8) Συννοσηρότητα της ΔΚΑΕ με άλλες αναπτυξιακές και γλωσσολογικές παθολογίες.....	48
8.1) Διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας και άλλες διαταραχές	48
8.2) Διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητα	49
8.3) Διαταραχή αυτιστικού φάσματος	51
8.4) Ειδική γλωσσική διαταραχή	52

8.5) Διαταραχές ήχου-ομιλίας (Φωνολογική διαταραχή)	55
9) Λογοθεραπευτική παρέμβαση.....	57
9.1) Ο ρόλος του λογοθεραπευτή στην ΔΚΑΕ	57
9.2) Λογοθεραπευτική αξιολόγηση της ΔΚΑΕ	58
9.3) Μακροπρόθεσμοι και βραχυπρόθεσμοι στόχοι για την ΔΚΑΕ	59
9.4) Λογοθεραπευτική παρέμβαση στην ΔΚΑΕ	61
9.4.1) Αντιμετώπιση της ΔΚΑΕ	61
9.4.2) Ακουστική ενδυνάμωση	62
9.4.3) Αντισταθμιστικές, μεταγνωστικές και μεταγλωσσικές στρατηγικές.....	65
9.5) Λογοθεραπευτική παρέμβαση για τις συννοσηρές διαταραχές	66
9.6) Λοιπές μέθοδοι και προσεγγίσεις για την ΔΚΑΕ	67
9.7) Συμβουλευτική υποστήριξη για την ΔΚΑΕ	69
10) Βιβλιογραφία	71
11) Παράρτημα	80

Πίνακας ακρωνύμιων

ΔΑΦ:	Διαταραχή Αυτιστικού Φάσματος
ΔΕΠ-Υ:	Διαταραχή Ελλειμματικής Προσοχής - και Υπερκινητικότητα
ΔΚΑΕ:	Διαταραχή Κεντρικής Ακουστικής Επεξεργασίας
ΚΑΕ:	Κεντρική Ακουστική Επεξεργασία
ΚΑΣ:	Κεντρικό Ακουστικό Σύστημα
ΠΑΔΕ:	Προκλητά Ακουστικά Δυναμικά Εγκεφαλικού Στελέχους
ΦΔ:	Φωνολογική Διαταραχή
ΩΑΕ:	ΩτοΑκουστικές Εκπομπές

1) Εισαγωγή

1.1) Εισαγωγή

Μία από τις βασικότερες ανάγκες του ανθρώπου είναι η επικοινωνία. Τι γίνεται όμως όταν ακούμε αλλά δεν μπορούμε να καταλάβουμε; Οι περισσότεροι κάπου εδώ θα φαντάζονταν ότι μιλάμε μεταφορικά, αλλά όντας επιστήμονες υγείας μπορούμε να φανταστούμε και την κυριολεκτική διάσταση αυτής της ερώτησης. Η παρούσα πτυχιακή εργασία θα ασχοληθεί με την λογοθεραπευτική οπτική της διαταραχής κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας. «Η διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας (ΔΚΑΕ) είναι μία ανικανότητα διαφοροποίησης, αναγνώρισης και κατανόησης των ήχων. Αυτή η ανικανότητα δεν οφείλεται είτε σε γνωστική ανεπάρκεια είτε σε βαρηκοΐα» (Murray, 2011). Επομένως μιλάμε για την ικανότητα ακοής αλλά δυσκολία κατανόησης. Μπορεί κανείς να φανταστεί την καθημερινότητα και τη σύγχυση ενός τέτοιου ατόμου.

Η σύγχυση γύρω από την ΔΚΑΕ ήταν τόσο μεγάλη ώστε να μην γινόταν αντιληπτή επί χρόνια ως ξεχωριστή ιατρική οντότητα. Αυτή αναγνωρίστηκε επίσημα την δεκαετία του 1990 και μέχρι τότε αναφερόταν ως ακουστική νευροπάθεια. Σήμερα, η βιβλιογραφία αναφέρει ότι η διαταραχή αυτή μπορεί να δημιουργηθεί από πληθώρα παραγόντων και να πάρει μορφή μέσω πληθώρας συμπτωμάτων. Για αυτό μπορεί συχνά να συναντηθεί και στον πληθυντικό ως διαταραχές ΚΑΕ. Η ΔΚΑΕ επομένως, είναι μία συλλογή διαταραχών οι οποίες αφορούν το ακουστικό σύστημα από τον κοχλία έως και τον ακουστικό φλοιό. Η τοπογραφία της βλάβης μπορεί να είναι από τα τριχωτά κύτταρα του κοχλία, της συνάψεις των νευρώνων, μέχρι και στον ίδιο τον ακουστικό φλοιό (Hall, 2016). Πριν το 1990, όσοι δεν αποκρίνονταν επιτυχώς σε συμπεριφορικές ή/και αντικειμενικές εξετάσεις ακοής έπαιρναν διάγνωση σοβαρής νευροαισθητήριας βαρηκοΐας. Κατά συνέπεια, η θεραπεία τους αφορούσε τη διάγνωση αυτή. Δηλαδή, εφαρμογή ακουστικού βαρηκοΐας. Σε παιδιά με σχεδόν καμία απόκριση σε συμπεριφορικές ή αντικειμενικές εξετάσεις, μειωμένη γλωσσική ικανότητα και διάγνωση σοβαρής βαρηκοΐας, η λύση ήταν η ένταξη σε σχολεία κωφών. Ακόμη, παλαιότερα, οι διαταραχές του ακουστικού νεύρου αφορούσαν κυρίως ενήλικες και στα παιδιά ήταν σχεδόν

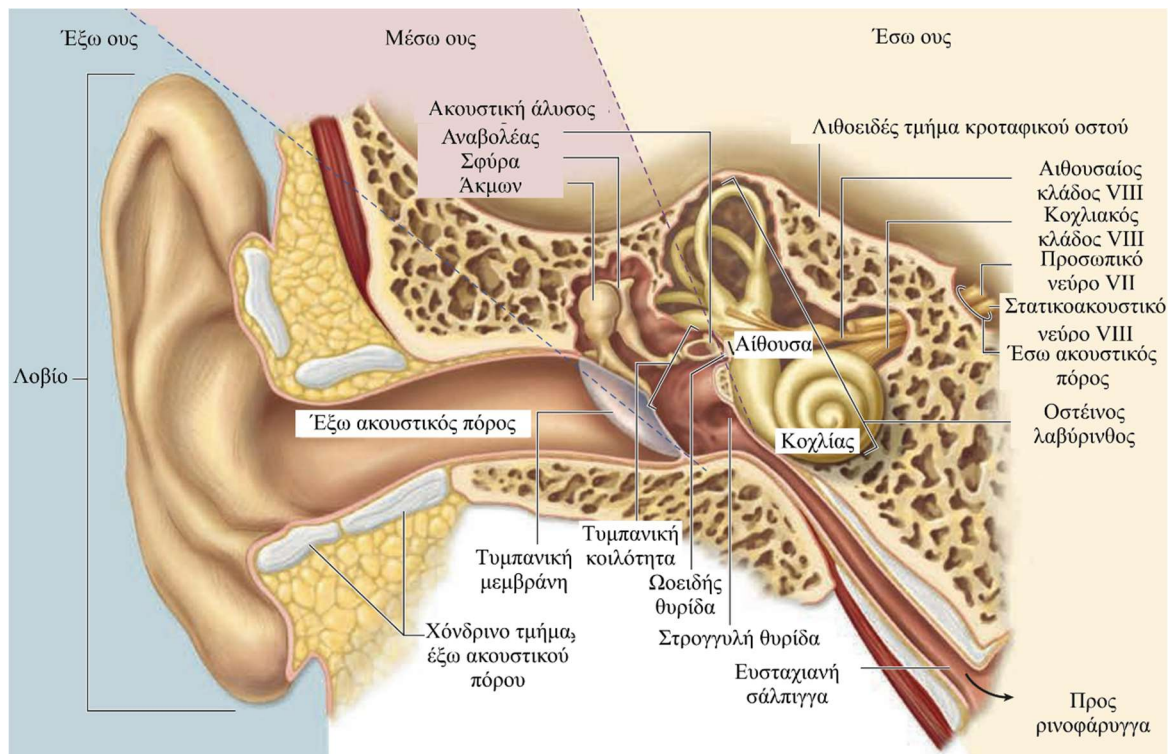
ανήκουστες. Η ΔΚΑΕ στο ICD-5 δεν υπήρχε ως ξεχωριστή διάγνωση, με τη συχνότερη διάγνωση που δινόταν στα παιδιά με ΔΚΑΕ να είναι η «Φωνολογική διαταραχή ωφελούμενη σε αισθητηριακό-νευρολογικό έλλειμμα». Πλέον οι ΔΚΑΕ συμπεριλαμβάνονται στο ICD-10 από το 2012, στις παθήσεις του ωτός, με κωδικό H 93.25 (Pliadou, 2015). Στην παρούσα πτυχιακή θα αναλυθούν η άρτια ακουστική, γλωσσική και φωνολογική επεξεργασία, οι πιθανοί μηχανισμοί που δημιουργούν την διαταραχή, τα γλωσσικά ελλείματα που δημιουργούνται, οι πιο συχνές συννοσηρές διαταραχές και κυρίως ο ρόλος του λογοθεραπευτή στην διαταραχή.

2) Ανατομία

2.1) Εισαγωγή στην ανατομία της ακοής

Ίσως η βασικότερη αίσθηση για επιτυχή λεκτική επικοινωνία να είναι η ακοή. Η ακοή βασίζεται στην πρόσληψη του ήχου από το αυτί και την επεξεργασία αυτού του ερεθίσματος από το εγκέφαλο. Η βασική δουλειά του αυτιού είναι η πρόσληψη του ηχητικού σήματος και η μετατροπή αυτού από κινητική σε ηλεκτροχημική ενέργεια. Το αυτί δηλαδή, δρα ως μορφοτροπέας ενέργειας (Seikel et. al, 2019).

Το αυτί χωρίζεται σε τρία κύρια ανατομικά τμήματα, το έξω, το μέσο και το έσω. Τα τμήματα αυτά έχουν διακριτά όρια μεταξύ του και το καθένα εξυπηρετεί κάποια άλλη λειτουργία. Το έξω αυτί έχει κυρίως την λειτουργία της σύλληψης του ηχητικού ερεθίσματος. Το μέσω αυτί έχει κυρίως την λειτουργία της αύξησης της δύναμης/έντασης του ηχητικού σήματος. Και τέλος το έσω αυτί είναι αυτό που μετατρέπει την κινητική ενέργεια σε ηλεκτροχημική στέλνοντας το ερέθισμα στο κεντρικό νευρικό σύστημα. Παρακάτω θα εξετασθεί η ανατομία του αυτιού πλευρικά προς το κέντρο σύμφωνα με το βιβλίο των Seikel et. al (2019).



Εικόνα 2.1 Ανατομία ωτός, ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

2.2) Ανατομία έξω ωτός

Παρατηρώντας το αυτί πλευρικά προς τα έξω, πρώτα συναντάμε το πτερύγιο. Βασική λειτουργία αυτού είναι η συλλογή του ακουστικού ερεθίσματος και η διοχέτευση του προς τον έξω ακουστικό πόρο. Το πτερύγιο έχει διακριτό σχήμα τύπου C και αποτελείται από τον πτερυγαίο χόνδρο και το λοβίο, το οποίο είναι λιπώδες ιστός. Ο πτερυγαίος χόνδρος μπορεί να χωριστεί περαιτέρω στα βασικά στοιχεία του, που από άνω προς τα κάτω είναι: η έλικα και τα σκέλη της, η σκάφη, ο τρίγωνος βόθρος, η ανθέλικα και τα σκέλη της, ο τράγος, ο αντίτραγος και προς τον ακουστικό πόρο, η κοιλότητα της κόγχης. Το λοβίο είναι το κατώτερο μέρος του πτερυγίου.

Παρατηρώντας το έξω αυτί προς τα έξω είναι διακριτός ο έξω ακουστικός πόρος. Αυτός έχει διάμετρο περίπου 7 mm και μήκος 2,5 cm όταν μετράται από την κόγχη έως το τύμπανο, και 4 cm όταν μετράται από τον τράγο. Ο έξω ακουστικός πόρος αποτελείται από το χόνδρινο και το οστέινο κομμάτι. Το 1/3 είναι το χόνδρινο και μετράται στα 8 mm περίπου ενώ τα άλλα 2/3 αποτελούν το εναπομείναντα οστέινο τμήμα, το οποίο ανήκει στο κροταφικό οστό. Ο έξω ακουστικός πόρος σε μετωπιαία τομή έχει σχήμα οριζώντιου αδρού S ξεκινώντας από τη κόγχη και καταλήγοντας στο τυμπανικό υμένα (τύμπανο). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι στην συμβολή της χόνδρινης και οστέινης μοίρας ο ακουστικός πόρος στρέφεται ελαφρώς κάτωθεν.

Τέλος, ο τυμπανικός υμένας, κοινώς τύμπανο, είναι το διακριτό όριο μεταξύ έξω και μέσου ωτός. Αυτός έχει εμβαδό 55mm² και έχει εν μέρει οπτική διαπερατότητα. Το μεγαλύτερό του μέρος επενδύεται με ινώδη ιστό, εξαιρούμενης της χαλαρής μοίρας. Χωρίζεται σε επιμέρους τοπογραφίες οι οποίες είναι: ο ομφαλός που εντοπίζεται κεντρικά και βρίσκεται πίσω από τον υμένα, τη λαβή, η οποία είναι μακρόστενη και εκτείνεται άνωθεν σε χαλαρή κλίση κοιλιακά και βρίσκεται επίσης πίσω από το τυμπανικό υμένα, τις πτυχές της σφύρας (πρόσθια και οπίσθια), την έξω απόφυση της σφύρας και την χαλαρή μοίρα που ανευρίσκονται στο πάνω ήμισυ και στο κάτω ήμισυ παρατηρούμε τον φωτεινό κώνο.

Η ανατομία των έξω αυτιών είναι ικανή να μας δώσει πληροφορίες για τον εντοπισμό της ηχητικής πηγής. Η φυσική απόσταση μεταξύ των ώτων και ο χρόνος που έφτασε το ηχητικό κύμα στο κάθε αυτί δίνουν πληροφορίες στον εγκέφαλο ώστε να μπορέσει να εντοπίσει την τοποθεσία της ηχητικής πηγής.

2.3) Ανατομία μέσου ωτός

Το μέσο αυτί αποτελείται από μία κοιλότητα στην οποία εμπεριέχονται τα 3 εκ των μικρότερων οστών του σώματος. Το μέγεθος τόσο του μεσαίου ωτός, όσο και του τυμπάνου έχουν διαμορφωθεί και είναι περίπου ίσα με ενός ενήλικα ήδη από την γέννηση. Τα οστάρια του μέσου αυτιού πλευρικά προς το μέσο είναι: η σφύρα, ο άκμων και ο αναβολέας. Τα τρία αυτά οστάρια αποτελούν την ακουστική αλυσίδα. Η αλυσίδα αυτή παρέχει ένα φυσικό μέσο μετάδοσης της κινητικής ενέργειας του ηχητικού σήματος, από το τύμπανο, μέχρι την αρχή του έξω ωτός. Η βασική λειτουργία του μέσου ωτός είναι η αύξηση της αντίστασης του ακουστικού ερεθίσματος.

Η σφύρα είναι το μεγαλύτερο εκ των τριών οσταρίων και προσφύει στον τυμπανικό υμένα. Έχει μήκος 9mm και μάζα 25mg. Η σφύρα χωρίζεται σε 3 τμήματα τη λαβή, η οποία εφάπτεται στο τύμπανο, την κεφαλή η οποία ενώνεται με τον άκμονα και τον αυχένα που διακρίνεται ως η στένωση του οσταρίου ανάμεσα στην λαβή και την κεφαλή. Στο ύψος του αυχένα υπάρχουν και η πρόσθια και έξω απόφυση καθώς και ο πρόσθιος σύνδεσμος της σφύρας. Στην κεφαλή παρατηρείται και ο άνω σύνδεσμος. Οι σύνδεσμοι κρατούν το οστάριο στην θέση τους.

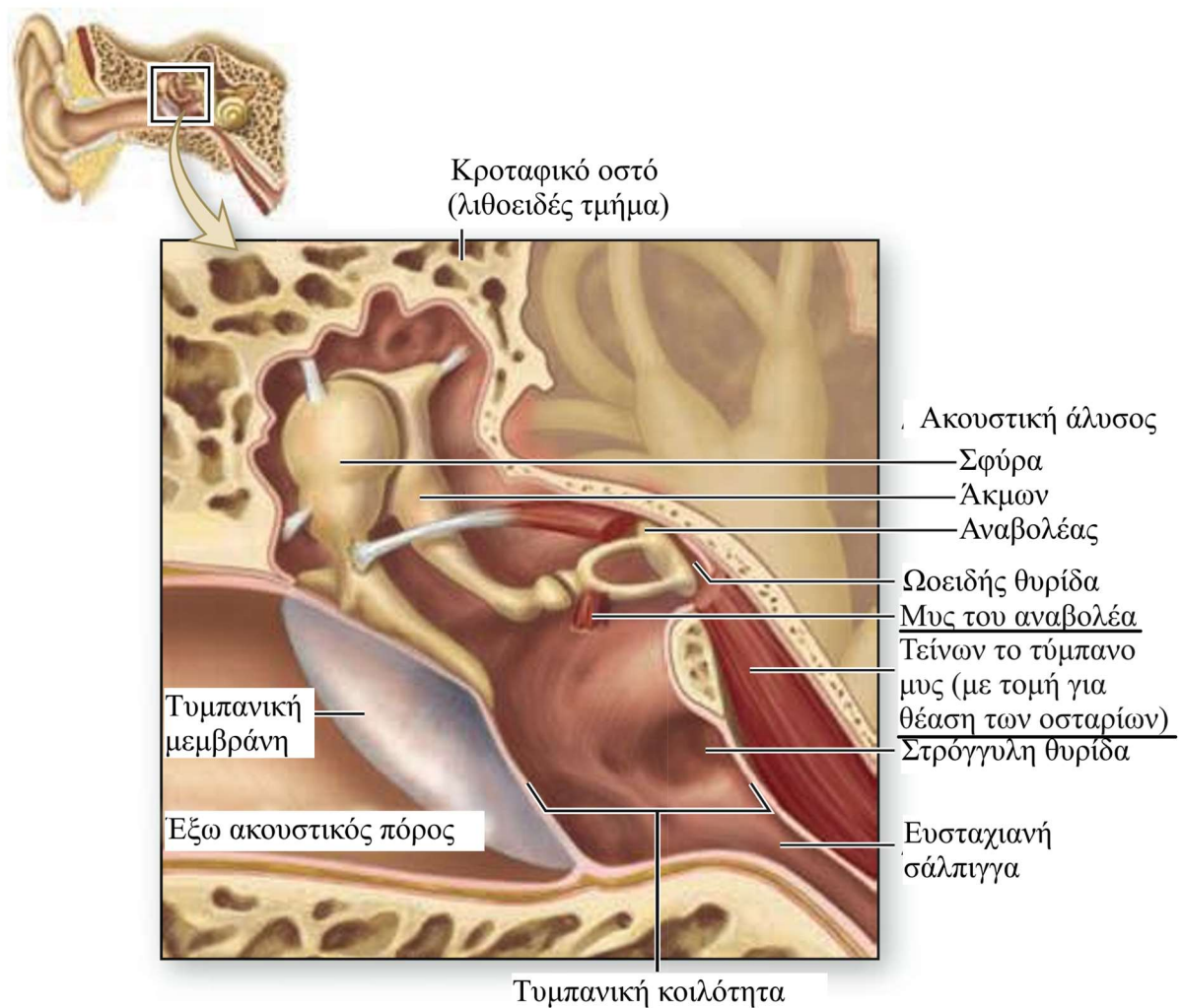
Δεύτερος κατά σειράν είναι ο άκμονας ο οποίος είναι 7mm και ζυγίζει 30mg. Βρίσκεται στην μέση των 2 οσταρίων. Εφάπτεται με τα άλλα 2 οστάρια μέσω αρθρώσεων. Χωρίζεται στην βραχεία, την μακρά και την φακοειδή απόφυση. Η τελευταία είναι το σημείο της άρθρωσης άκμων-αναβολέας. Ακόμη, η άρθρωση άκμονα-σφύρας (σφυριαία γλήνη) είναι δομημένη κατά τέτοιον τρόπο ώστε η λαβή και η μακριά απόφυση να είναι σχεδόν παράλληλες.

Ο αναβολέας είναι το τρίτο και μικρότερο οστάριο. Είναι και το μικρότερο οστάριο του σώματος με μάζα περίπου 4mg και εμβαδό 3,5mm². Η κεφαλή του αρθρώνεται με τον άκμονα

και η άρθρωση είναι ανάμεσά τους είναι σφαιροειδής. Ο αυχένας του αναβολέα χωρίζεται στα 2 και σχηματίζει δύο σκέλη. Τα σκέλη (πρόσθιο και οπίσθιο) ακουμπούν στην βάση του οστού. Η βάση κλείνει την ωοειδή θυρίδα και συγκρατείται από τον δακτυλιοειδή σύνδεσμο.

Στις ανατομικές δομές του μέσω ωτός περιλαμβάνονται και δύο μύες με ιδιαίτερα σημαντικές λειτουργίες. Ο τείνων το τύμπανο μυς και ο μυς του αναβολέα. Ο μυς του αναβολέα προσφύεται στο οστό του οπίσθιου τοιχώματος του μέσου αυτιού και μόνο ο τένοντας του αναδύεται στην κοιλότητα του μέσου αυτιού από την πυραμοειδή εξοχή και καταλήγει στον αυχένα του αναβολέα. Η σύσπασή του κάνει στροφή του αναβολέα προς τα πίσω. Νευρώνεται από τη VII εγκεφαλική συζυγία. Ο τείνων ο τύμπανο μυς προσφύεται από το πρόσθιο τοίχωμα της κοιλότητας του μέσου αυτιού. Όπως και στον μυ του αναβολέα, εντός της κοιλότητας του μέσου ωτός υπάρχει μόνο ο τένοντας του μυ, που καταλήγει στην άνω επιφάνεια της λαβής της σφύρας. Η σύσπασή του έλκει την λαβή μπροστά και έσω. Νευρώνεται από την V εγκεφαλική συζυγία. Στόχος και των 2 μυών, είναι να αυξηθεί η τάση των οσταρίων με σκοπό να μην γίνεται εύκολα η αγωγή του ηχητικού σήματος. Αυτό είναι χρήσιμο κατά την έκλυση δυνατών, χαμηλής συχνότητας, ήχων για την προστασία του κοχλία και του ακουστικού συστήματος από ακουστικό τραύμα. Κλασικό παράδειγμα αυτής της κατάστασης αποτελεί το αντανεκλαστικό του αναβολέα, το οποίο εκλύεται σε ήχους μεγαλύτερης έντασης πάνω από 85 ντεσιμπέλ. Τα αντανεκλαστικά αυτά έχει βρεθεί ότι επηρεάζονται από την ΔΚΑΕ (Hall, 2016).

Αξιοσημείωτη ανατομική δομή που σχετίζεται με το μέσω ους είναι και η ευσταχιανή σάλπιγγα. Ονοματισμένη από τον διάσημο Ιταλό γιατρό Βαρθολομαίο Ευστάχη, που την ανακάλυψε, κύρια λειτουργία της είναι ο αερισμός του μέσω ωτός. Αυτή είναι μία κυλινδρικού σχήματος δομή που ενώνει τον ρινοφάρυγγα με το μέσο αυτί. Ο αερισμός που προσφέρει, δίνει την δυνατότητα ρύθμισης και εξισορρόπησης της πίεσης του μέσω ωτός με το περιβάλλον και την προστασία από την ανάπτυξη μικροβίων.

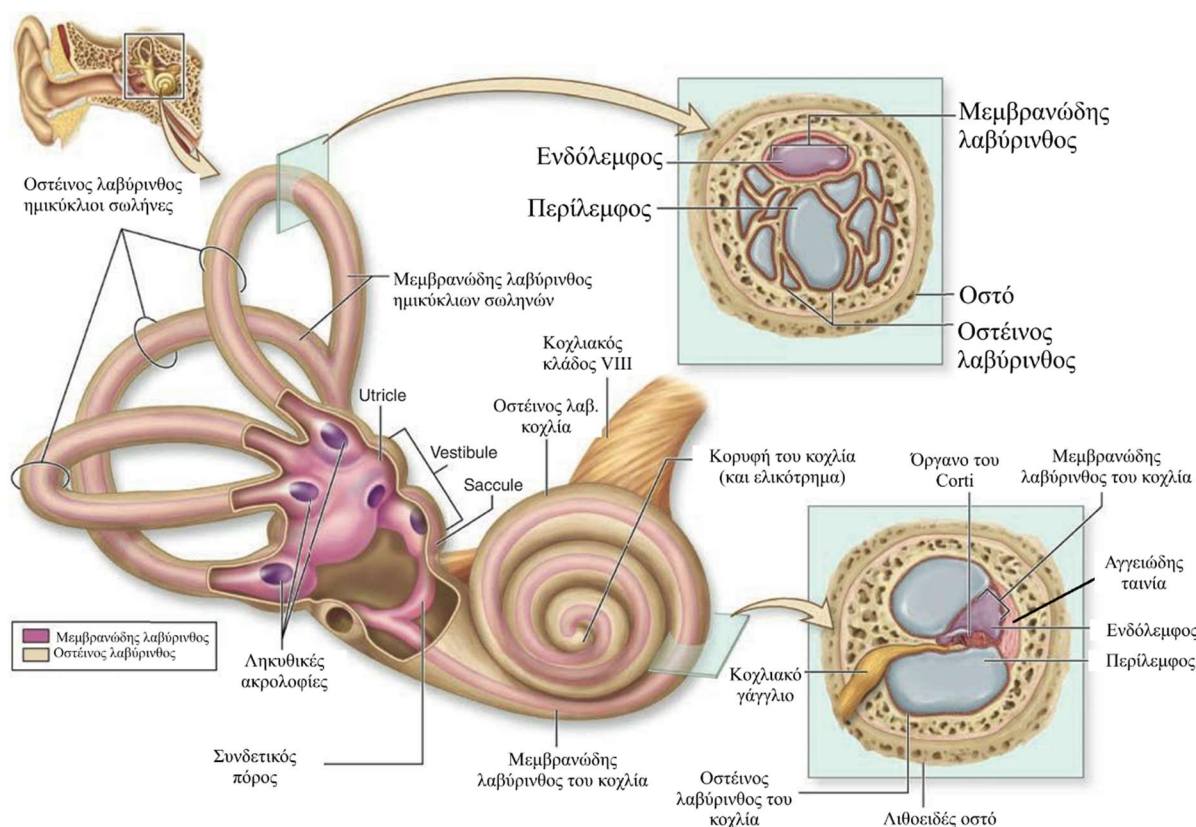


Εικόνα 2.2 Ανατομία μέσου ωτός, ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

2.4) Ανατομία έσω ωτός

Το έσω αυτί χωρίζεται χονδρικά στο αισουσαίο σύστημα και τον κοχλία. Το αισουσαίο σύστημα περιέχει υποδοχείς ισορροπίας και ο κοχλίας μετατρέπει το ηχητικό σήμα σε νευρικές συνάψεις. Οι βασικές δομές του έσω αυτιού περιλαμβάνονται μέσα στον οστέινο λαβύρινθο. Αυτός είναι ενσωματωμένος μέσα στην λιθοειδή μοίρα του κροταφικού οστού και αποτελείται από την αίθουσα, το οστέινο κοχλία και τους ημικύκλιους σωλήνες. Η αίθουσα είναι η είσοδος

πριν από το κοχλία. Ο οστέινος λαβύρινθος, εσωτερικά, επενδύεται με τον υμενώδη λαβύρινθο πάνω στον οποίο εφάπτεται ο αναβολέας στον δακτυλιοειδή σύνδεσμο.

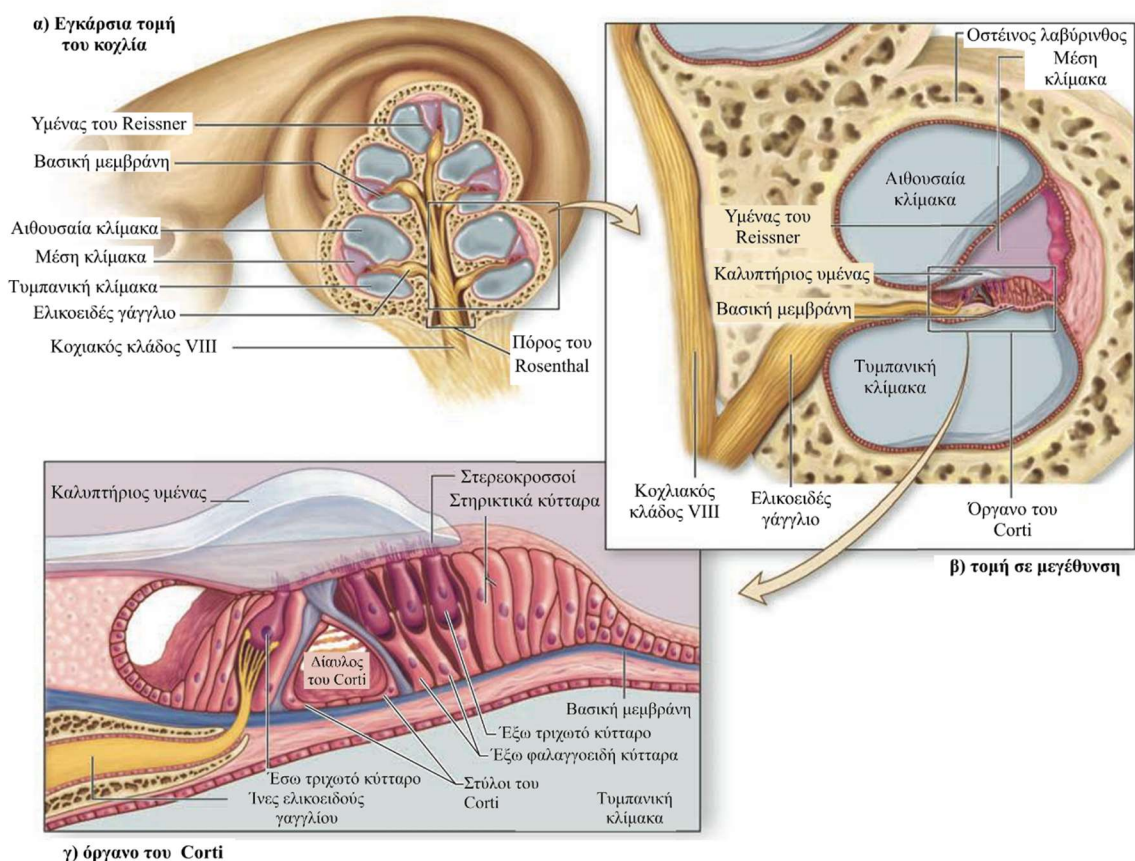


Εικόνα 2.3 Ανατομία έσω ωτός, ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

Η αίθουσα έχει μήκος 5 mm και πλάτος 3mm. Στο έξω τοίχωμα της βρίσκεται η ωοειδής θυρίδα, που αποτελεί φυσικό όριο μεταξύ του μέσου και του έσω ωτός. Το έσω τοίχωμα της αίθουσας, περιέχει τον υδραγωγό της αίθουσας. Η αίθουσα μπορεί να χωριστεί σε τρεις περιοχές το ελλειπτικό, το σφαιρικό και το κοχλιακό κόλπωμα.

Οι οστέινοι ημικύκλιοι σωλήνες είναι 3: ο πρόσθιος, ο οπίσθιος και ο έξω. Οι πρώτοι 2 είναι κάθετοι, και ο τρίτος οριζόντιος. Ο πρόσθιος ημικύκλιος σωλήνας έχει κάθετο προσανατολισμό και λαμβάνει ερεθίσματα για την κίνηση σε επίπεδο κάθετο του επιμήκη άξονα του κροταφικού οστού. Ο οπίσθιος λαμβάνει ερεθίσματα για επίπεδο κίνησης παράλληλο ως προς το επιμήκη

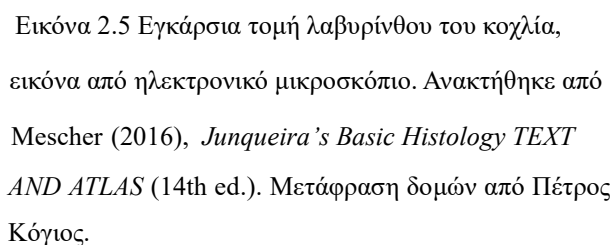
άξονα του κροταφικού οστού. Και τέλος ο οριζόντιος έχει την αίσθηση της κίνησης σε εγκάρσιο επίπεδο του σώματος.

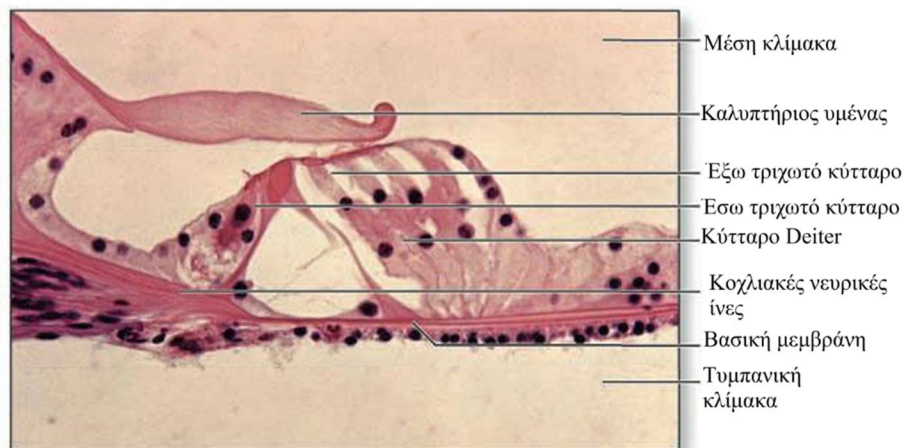


Εικόνα 2.4 α) εγκάρσια τομή του κοχλίου, β) τομή του κοχλίου σε μεγέθυνση, γ) όργανο της ακοής. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

Ο οστέινος λαβύρινθος προσομοιάζει κέλυφος σαλιγκαριού, εξού και η ονομασία κοχλίας, από το αρχαιοελληνικό κοχλιός που σημαίνει σαλιγκάρι. Η άτρακτος είναι ο πυρήνας του οστέινου λαβυρίνθου και είναι ένα οστό με λεπτά τρήματα από τα οποία διέρχονται ίνες του αιθουσοκοχλιακού νεύρου, VIII συζυγία, προς τα γαγγλιακά κύτταρα της ατράκτου. Ο πυρήνας της ατράκτου βρίσκεται σε συνέχεια με τον έσω ακουστικό πόρο του κροταφικού οστού, από τον οποίο περνά το αιθουσοκοχλιακό νεύρο. Ο λαβύρινθος χωρίζεται περαιτέρω σε δύο ατελείς κοιλότητες: την τυμπανική και την αιθουσαία κλίμακα, με το οστέινο ελικοειδές πέταλο να προβάλλει από την άτρακτο. Η τυμπανική και αιθουσαία κλίμακα ενώνονται στην κορυφή/τέλος της ατράκτου σε ένα μικρό άνοιγμα που ονομάζεται ελικότρημα. Ο οστέινος λαβύρινθος έχει

Επομένως οι κλίμακες του λαβυρίνθου είναι τρεις: η αιθουσαία, η μέση και η τυμπανική. Διακριτό και φυσικό όριο ανάμεσα στην αιθουσαία και την μέση κλίμακα αποτελεί μία δομή γνωστή ως υμένας του Reissner, ένα λεπτό διάφραγμα ελαχίστου πλάτους ανάμεσα στην περίλεμφο και την ενδόλεμφο. Ο υμένας αυτός προσφύεται από την ελικοειδή στεφάνη και καταλήγει στο ελικοειδή σύνδεσμο δίπλα από την αγγειώδη ταινία. Αυτή ακουμπά το τοίχωμα του ελικοειδούς συνδέσμου, και αποτελείται από πλούσια αγγειούμενο ιστό που παραδίδει κάλιο στην ενδόλεμφο, το οποίο κάλιο είναι απαραίτητο για την λειτουργία των τριχωτών κυττάρων.

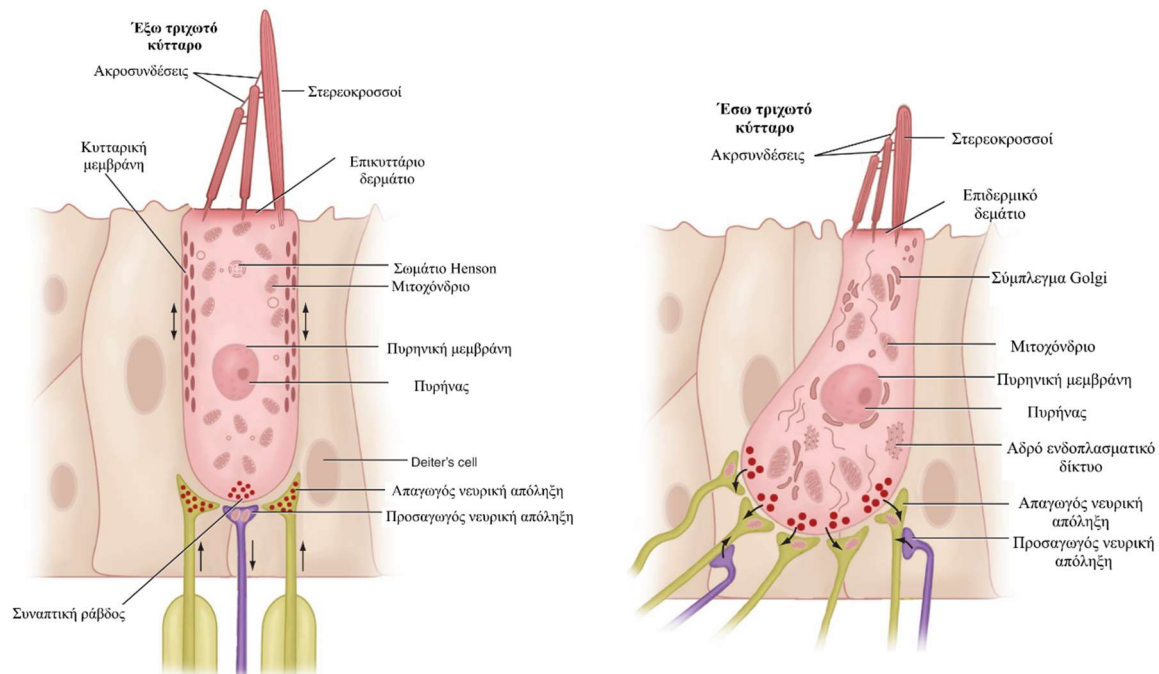




Εικόνα 2.6 Όργανο του Corti, εικόνα από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

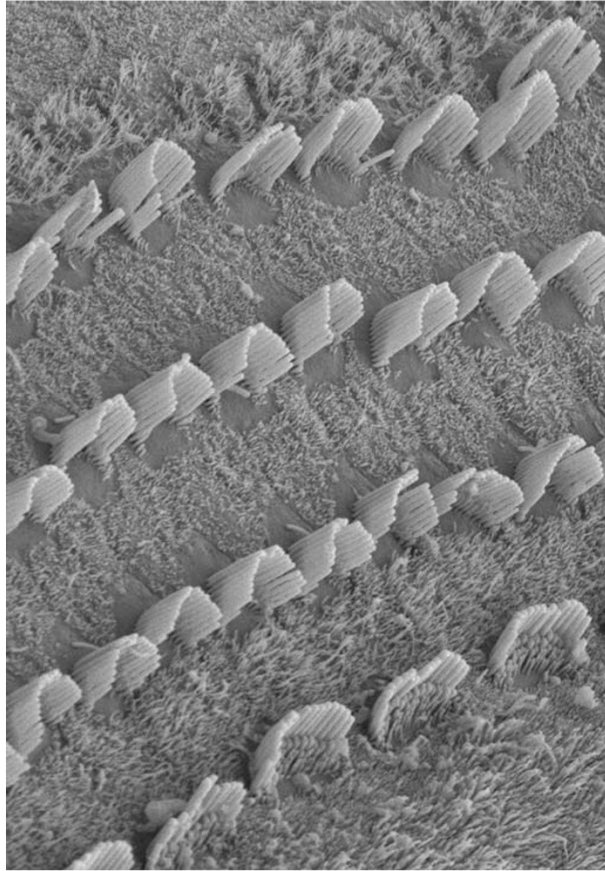
Το άλλο φυσικό και διακριτό όριο είναι η βασική μεμβράνη. Αυτή χωρίζει την μέση από την τυμπανική κλίμακα. Η βασική μεμβράνη παρ' όλο που δεν αποτελείται από οστέινο ιστό, φαίνεται ως η συνέχεια του οστέινου ελικοειδούς πετάλου. Πάνω σε αυτή βρίσκεται το αισθητήριο όργανο της ακοής.

Το βασικό όργανο της ακοής είναι το όργανο του Corti. Τα αισθητήρια κύτταρα που συλλαμβάνουν τις ηχητικές δονήσεις ονομάζονται τριχωτά κύτταρα. Υπάρχουν δύο ειδών τριχωτά κύτταρα τα έσω και τα έξω. Τα έξω συγκρατούνται στην θέση τους σε μία κοίτη από τα βοηθητικά κύτταρα του Deiters και είναι τοποθετημένα σε 3 σειρές. Τα έσω τριχωτά κύτταρα τοπογραφούνται πιο εν τω βάθει προς την άτρακτο· και συγκρατούνται από τα έσω φαλαγγοειδή κύτταρα. Μια ακόμα αισθητή διαφορά μεταξύ των δυο, που οφείλεται στα στηρικτικά κύτταρα, είναι το σχήμα. Τα έσω τριχωτά κύτταρα προσομοιάζουν με δάκρυ, με την βάση να είναι παχύτερη· ενώ τα έξω προσομοιάζουν δοκιμαστικό σωλήνα επιδεικνύοντας ίσο πάχος κατά μήκος του σώματός τους. Τα έσω χωρίζονται από τα έξω από τον διάυλο του Corti ο οποίος σχηματίζεται από τα στυλοειδή κύτταρα του Corti. Η αιμάτωση του οργάνου του Corti γίνεται από την λαβυρινθική αρτηρία.



Εικόνα 2.7 Δομή τριχωτών κυττάρων. Ανακτήθηκε από Seikel, et al. (2021). Anatomy & physiology for speech, language, and hearing (6th ed.) Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

Στην εσωτερική πλευρά του κοχλιακού πόρου, βρίσκεται η ελκώδης στεφάνη από την οποία ξεκινά ο καλυπτήριος υμένας. Τα έξω τριχωτά κύτταρα ακουμπούν πάνω του ενώ τα έσω όχι. Ο καλυπτήριος υμένας και η εγγύτητά του στα τριχωτά κύτταρα είναι καθοριστικά για την διέγερση των τριχωτών κυττάρων. Τα έσω τριχωτά κύτταρα είναι λιγότερα σε αριθμό καθώς είναι μόνο μία σειρά κυττάρων. Αριθμούνται περίπου στα 3.500 και κάθε κύτταρο στην άνω επιφάνειά του έχει περίπου 50 στερεοκροσσούς διατεταγμένους σε σχήμα U, με το κοίλο στραμμένο προς την άτρακτο. Τα έξω τριχωτά κύτταρα είναι κατανεμημένα σε 3 σειρές και αυξάνουν σε 4 προς την κορυφή. Αριθμούνται στα 12.000 και οι στερεοκροσσοί (150 ανά κύτταρο) του σχηματίζουν σχήμα V ή W. Οι κροσσοί σε κάθε τριχωτό κύτταρο, είναι τοποθετημένοι με αύξοντα κατά το μήκος τρόπο, με του κοντύτερους να είναι κοντά στην άτρακτο. Ακόμη, είναι ενωμένοι μεταξύ τους με λεπτούς νηματοειδής συνδέσμους, διασφαλίζοντας ότι η κίνηση του ενός θα απορρεύσει την κίνηση και των υπολοίπων.



Εικόνα 2.8 Τριχωτά κύτταρα σε σειρά. Φαίνονται οι 3 (πάνω) σειρές έξω τριχωτών κυττάρων με το χαρακτηριστικό σχήμα τύπου V, και η μονήρης σειρά έσω τριχωτών κυττάρων (κάτω) με χαρακτηριστικό σχηματισμό των στερεοκροσσών τύπου U εικόνα από ηλεκτρονικό μικροσκόπιο. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.).

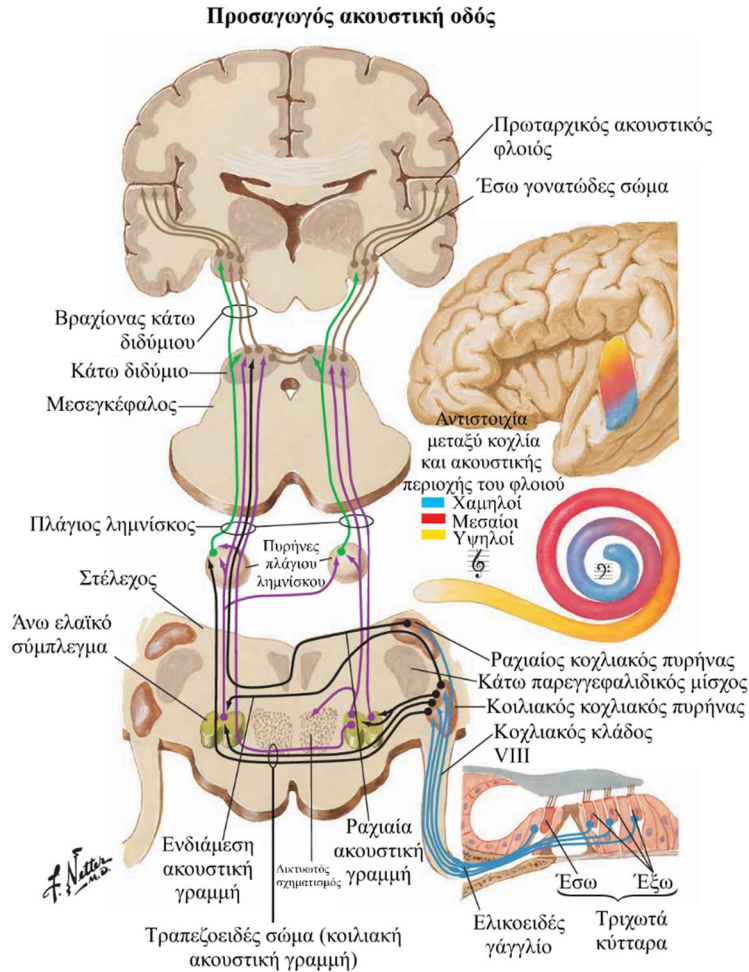
2.5) Νευροανατομία της ακοής

Η νευροανατομία της ακοής είναι αυτή που δημιουργεί και μεταφέρει την ηλεκτροχημική ενέργεια του ακουστικού ερεθίσματος. Είναι αυτή που συμπληρώνει την ικανότητα του αυτιού να λειτουργεί ως μορφοτροπέας, όπως αναφέρθηκε. Η διαδρομή της νευροανατομίας ξεκινά στα τριχωτά κύτταρα και καταλήγει στις ανώτερες φλοϊκές δομές επεξεργασίας ακουστικών ερεθισμάτων στο κροταφικό λοβό. Η νεύρωση των τριχωτών κυττάρων παρουσιάζει μια ενδιαφέρουσα αρχιτεκτονική. Η νεύρωση τους είναι τόσο απαγωγός, όσο και προσαγωγός και

διαφέρει ανάμεσα στα έσω και τα έξω τριχωτά κύτταρα. Παρακάτω θα παρουσιαστούν οι δομές που συμμετέχουν στη διαδρομή του ακουστικού ερεθίσματος με σειρά ανιούσα, από το όργανο του Corti μέχρι τον φλοιό.

Η προσαγωγός νεύρωση της ακουστικής οδού έχει ως εξής: τα έσω τριχωτά κύτταρα παρουσιάζουν προσαγωγό νεύρωση «πολλών σε ένα» με μέχρι και 10-20 νευρικές ίνες του αιθουσοκοχλιακού νεύρου να αφορούν ένα μόνο κύτταρο. Από την άλλη πλευρά, η προσαγωγός νεύρωση των έξω τριχωτών κυττάρων είναι τύπου «ένα σε πολλά», καθώς ένα έξω κύτταρο μπορεί να μοιράζεται την νεύρωσή του με άλλα δέκα. Η προσαγωγός νεύρωση των τριχωτών κυττάρων αφορά νευρικές ίνες τύπου I, που είναι μεγάλες και εμμύελες και τύπου II που είναι μικρότερες και μεικτές (τόσο εμμύελες όσο και αμύελες). Οι τύπου I, απαρτίζουν περίπου το 95% των έσω τριχωτών κυττάρων ενώ οι τύπου II, νευρώνουν κυρίως τα έξω τριχωτά κύτταρα.

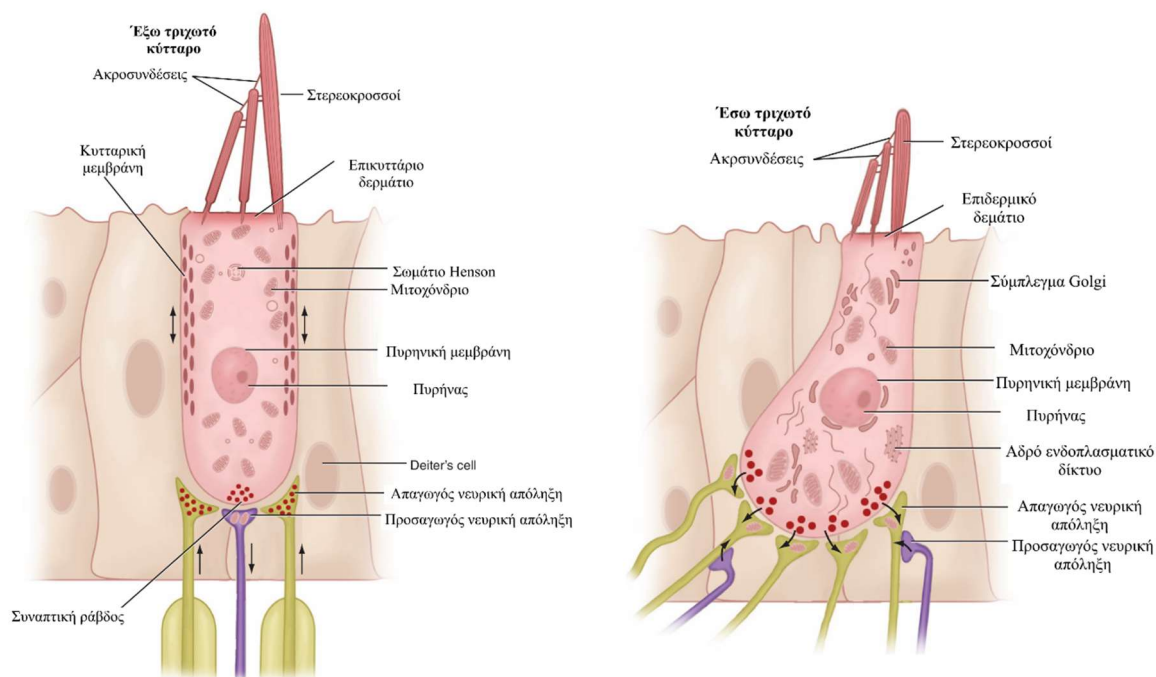
Οι νευρίτες οι οποίοι μεταφέρουν τα ακουστικά ερεθίσματα κεντρικά εντός του κοχλιακού νεύρου βγαίνουν από δίπολους νευρώνες εντός του κοχλιακού γαγγλίου. Το γάγγλιο αυτό είναι υπεύθυνο για την νεύρωση του οργάνου του Corti. Οι κεντρικοί κλάδοι αυτών των νευρικών κυττάρων αποτελούν τμήμα του κοχλιακού νεύρου, το οποίο είναι κλάδος του στατικοακουστικού νεύρου (VIII συζυγία). Οι κλάδοι αυτοί ταξιδεύουν κεντρικότερα στον κοιλιακό και ραχιαίο κοχλιακό πυρήνα του εγκεφαλικού στελέχους, όπου και συνάπτονται. Μερικοί από τους νευρώνες που εκφύονται από αυτούς τους πυρήνες, χιάζονται, ακολουθώντας διαφορετική πορεία σε άλλη ανατομική δομή από αυτούς που δεν χιάζονται. Οι νευρώνες που θα χιαστούν καταλήγουν στο τραπεζοειδές σώμα. Αυτό είναι ένα τμήμα του εγκεφάλου που τοπογραφείται στο οπίσθιο τμήμα του μεσεγκεφάλου και αποτελεί μέρος της καλύπτρας. Οι μη χιαζόμενες ίνες συνάπτονται στον άνω πυρήνα της ελαίας, όπου βρίσκεται αμφοτερόπλευρα του έσω λημνίσκου στο κάτω τμήμα της γέφυρας. Στη συνέχεια, οι ίνες αυτές πορεύονται άνωθεν στον έξω λημνίσκο, εντός δηλαδή του εγκεφαλικού στελέχους. Μετά, η πληροφορία ταξιδεύει στο κάτω διδύμιο και μετέπειτα προβάλλει στο έσω γονατώδες σώμα. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι λόγω του χιασμού, τα κάτω διδύμια και τα έσω γονατώδη σώματα προσλαμβάνουν ίνες από αμφοτέρα τα ότα. Τα έσω γονατώδη σώματα χαρακτηρίζονται ως «ακουστικός σταθμός αναμετάδοσης του θαλάμου» (Waxman, 2016) και οι τριτογενείς ίνες τους προβάλλουν στον πρωτογενή ακουστικό φλοιό, δηλαδή στο άνω και μέσο τμήμα των άνω κροταφικών ελίκων.



Εικόνα 2.9 Προσαγωγός ακουστική οδός, ανακτήθηκε από Mcfarland, D. H., & Netter, F. H. (2015). Netter's atlas of anatomy for speech, swallowing, and hearing. Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

Η απαγωγός νευρώση της ακουστικής οδού έχει ανασταλτική δράση, μειώνοντας την προσαγωγό ενεργοποίηση που προκαλείται από την διέγερση των κυττάρων. Η απαγωγός σύναψη των έξω τριχωτών κυττάρων είναι σύναψη τύπου νευράξονα-κυττάρου. Στα έσω τριχωτά κύτταρα, η απαγωγός νευρώση έχει επίσης ανασταλτική δράση, αλλά είναι τύπου νευράξονα-νευράξονα. Οι απαγωγές ίνες δηλαδή, επιδρούν ανασταλτικά στις προσαγωγές ίνες και όχι στο ίδιο το κύτταρο. Η απαγωγός νευρώση αποτελείται από μία οδό και ένα κύκλωμα που ονομάζεται ελαιοκοχλιακό δεμάτιο. Τα νευρικά κύτταρά του, βρίσκονται στη περιοχή του ελαϊκού συμπλέγματος στο εγκεφαλικό στέλεχος. Το δεμάτιο αυτό αποτελείται από περίπου 1.600 νευρώνες και χιάζεται ατελώς. Οι χιαζόμενες ίνες εκφύονται κοντά από την άνω έσω ελαία και στην πλειοψηφία τους νευρώνουν τα έξω τριχωτά κύτταρα. Οι μη χιαζόμενες ίνες προέρχονται από την άνω έξω ελαία και νευρώνουν τα έσω τριχωτά κύτταρα. Η ενεργοποίηση

του δεματίου είναι δυνατό να ελεγχθεί από τον φλοιό· και συμμετέχει στη ανίχνευση σήματος σε θορυβώδες περιβάλλον, παίζοντας καθοριστικό ρόλο στην κεντρικής ακουστική επεξεργασία.



Εικόνα 2.10 Δομή τριχωτών κυττάρων, ιδιαίτερη έμφαση στην απαγωγό και προσαγωγό νεύρωση ανά τύπο κυττάρου. Ανακτήθηκε από Seikel, et al. (2021). Anatomy & physiology for speech, language, and hearing (6th ed.) Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

2.6) Ανακεφαλαίωση των δομών της ακουστικής οδού

Ανακεφαλαιώνοντας, το ακουστικό σήμα συλλέγεται από το πτερύγιο, περνά από τον έξω ακουστικό πόρο όπου φτάνει στο τύμπανο. Μετά, περνά στο μέσω αυτί, ταξιδεύει μέσω της ακουστικής αλύσου και περνά μέσω των δονήσεων του αναβολέα από την ωοειδή θυρίδα στο έσω αυτί. Η κινητική ενέργεια του ερεθίσματος ταξιδεύει μέσω της ενδολέμφου κατά μήκος της μέσης κλίμακας του λαβυρίνθου ενεργοποιώντας το όργανο του Corti· και πιο συγκεκριμένα κουνώντας τους καλυπτήριους υμένες, οι οποίοι, ενεργοποιούν τα τριχωτά κύτταρα όπου εκπολώνονται. Η ηλεκτροχημική πλέον ενέργεια του ερεθίσματος, ταξιδεύει από τα τριχωτά

κύτταρα μέσω δίπολων νευρικών κυττάρων του κοχλιακού νεύρου στα κοχλιακά/ελικοειδή γάγγλια, έπειτα στους κοχλιακούς πυρήνες. Μετά γίνεται μερικός χιασμός, με τις χιαζόμενες ίνες να περνούν από το τραπεζοειδές σώμα και οι αχίαστες από την άνω ελαία. Από εκεί το ερέθισμα ανεβαίνει στον έσω λημνίσκο. Μετά στο κάτω διδύμιο, έπειτα στο έσω γονατώδες σώμα και τέλος, προβάλλει στον κροταφικό λοβό.

3) Φυσιολογία της ακοής

3.1) Εισαγωγή στην φυσιολογία της ακοής

Το ανθρώπινο αυτί έχει την δυνατότητα να ανιχνεύσει ένα μεγάλο εύρος συχνοτήτων. Μπορεί να ανιχνεύσει ήχους από 20 έως και 20.000 Hz. Η αντίληψη της συχνότητας όμως δεν είναι το μόνο που το αυτί έχει να κάνει. Πρέπει να αναγνωρίζει και να ξεχωρίζει μικρές διαβαθμίσεις και της έντασης. Ακόμη, η επεξεργασία είναι αυτή που δίνει την δυνατότητα διάκρισης ενός ερεθίσματος μέσα σε ένα θορυβώδες περιβάλλον. Ενώ, η καταληπτότητα της ομιλίας, βασίζεται στην ικανότητα αντίληψης ενός ερεθίσματος με ταχείες εναλλαγές έντασης συχνότητας και τύπο φθόγγου. Η φυσιολογία, εξηγεί το πως οι δομές που αναφέρθηκαν παραπάνω, αλληλεπιδρούν και συνεργάζονται για την συλλογή, μεταφορά και επεξεργασία των ακουστικών ερεθισμάτων· προκειμένου να αποκωδικοποιηθούν και να επεξεργαστούν από τις ανώτερες φλοϊκές δομές.

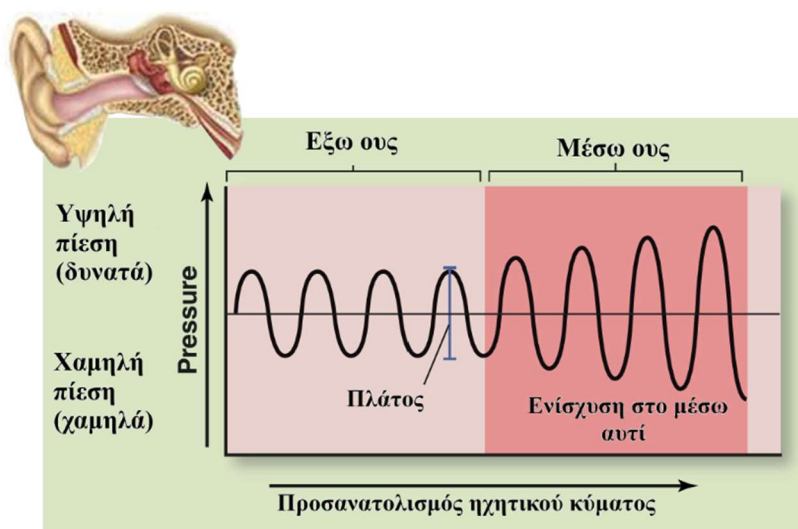
3.2) Φυσιολογία του έξω ωτός

Κύρια λειτουργία του έξω αυτιού είναι συλλογή του ακουστικού ερεθίσματος. Το σχήμα του πτερυγίου με τις αύλακες και προεξοχές του άγει τον ήχο προς τον ακουστικό πόρο. Αυτός μεταβιβάζει το ερέθισμα στο τυμπανικό υμένα. Το αξιοσημείωτο στην δομή του έξω ωτός, είναι ότι κάνει εκλεκτική ενίσχυση των συχνοτήτων 1.000-8.000 Hz. (Seikel et al., 2019).

3.3) Φυσιολογία του μέσου ωτός

Το μέσο αυτί έχει μία πολύ σημαντική λειτουργία, την μεταφορά του ερεθίσματος από τον αέρα στο υγρό του έσω ωτός. Η βασική λειτουργία του μέσω αυτιού είναι η αύξηση της αντίστασης, η οποία επιτυγχάνεται με 3 κυρίως τρόπους: την αναλογική διαφορά εμβαδού

μεταξύ τυμπάνου και ωοειδούς θυρίδας (1/17). Καθώς και της στρατηγικής σχέσης μεταξύ των οσταρίων που λειτουργούν ως μοχλός (με αναλογία μοχλού 1.3:1) ευοδώνοντας επιλεκτικά (ανάλογα την συχνότητα) περαιτέρω το ηχητικό σήμα. Και τέλος, η στρέβλωση του τυμπανικού υμένα φέρνει πιο κοντά την λαβή στο έσω αυτί και επομένως η σφύρα διανύει μικρότερη απόσταση σε σχέση με αν δεν στρεβλωνόταν. Η μείωση της ταχύτητας παρεκτόπισης της σφύρας έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της δύναμης της αλύσου. Συνολικά, η αύξηση της αντίστασης είναι της τάξης των 26-30 dB (Hall, 2016). Αυτό είναι απαραίτητο, διότι τα ποσά κινητικής ενέργειας που χρειάζονται για να μεταφερθεί ο ήχος στο υγρό του έσω αυτιού από την ατμόσφαιρα είναι υψηλά.



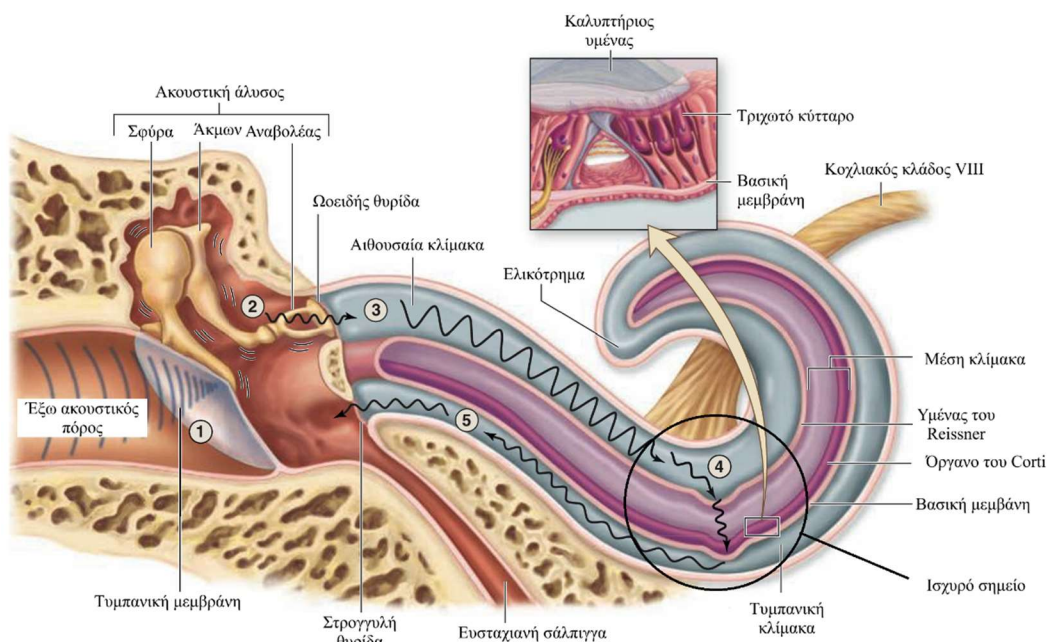
Εικόνα 3.1 Ενίσχυση ηχητικού σήματος από το μέσω ους. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση από Πέτρος Κόγιος.

3.4) Φυσιολογία του έσω ωτός

Η κύρια λειτουργία του έσω ωτός, είναι η μετατροπή της κινητικής ενέργεια του ακουστικού ερεθίσματος σε ηλεκτροχημική. Η δεύτερη πιο βασική λειτουργία του έσω ωτός, είναι η φασματική και χρονική ανάλυση του ακουστικού ερεθίσματος. Η φασματική ανάλυση αφορά το καθορισμό των διάφορων συχνοτήτων που απαρτίζουν ένα ακουστικό ερέθισμα, μια δεδομένη χρονική στιγμή. Ο κοχλίας έχει την ικανότητα να κάνει φασματική ανάλυση, να

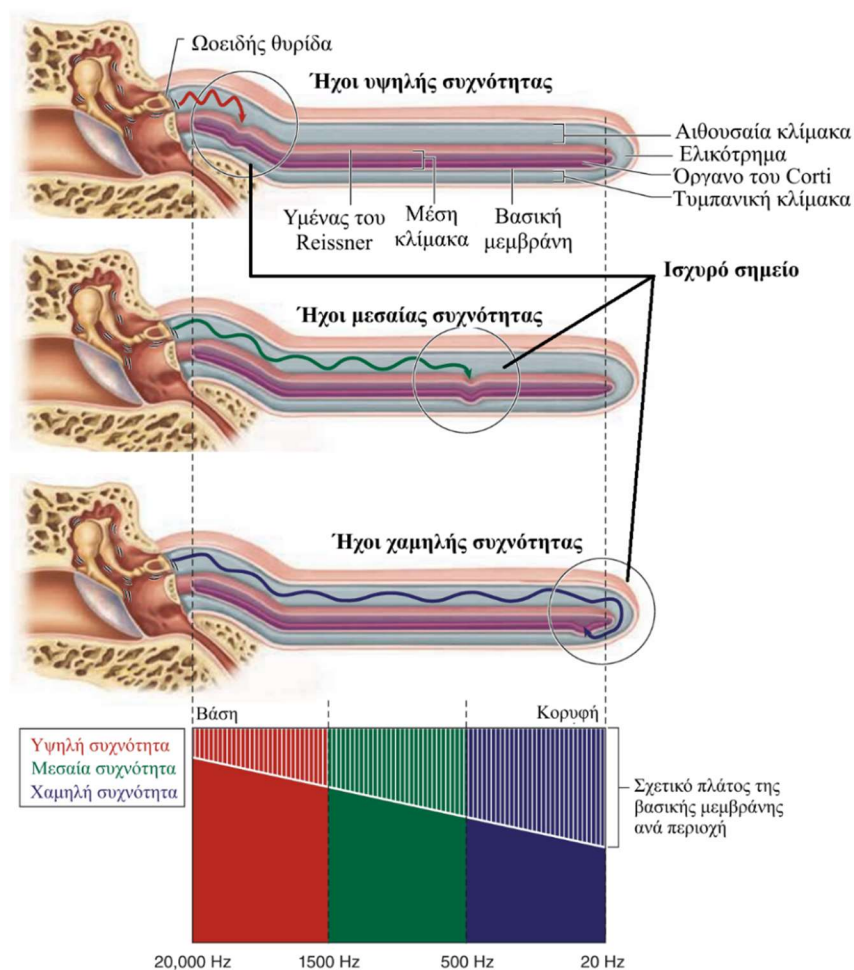
καθορίζει το πλάτος των μεμονωμένων συχνοτήτων και να αναγνωρίζει βασικές χρονικές παραμέτρους του ακουστικού ερεθίσματος.

Το ακουστικό ερέθισμα αποτελείται από πυκνώματα και αραιώματα στον αέρα τα οποία ταξιδεύουν μέχρι τον τυμπανικό υμένα. Μετά η κινητική αυτή ενέργεια μεταφέρεται μέσω της ακουστικής αλυσού μέχρι την ωοειδή θυρίδα. Εκεί η βάση του αναβολέα «περνά» την κινητική ενέργεια στην περίλεμφο. Ο αναβολέας πιέζει το υγρό και αυτό με την σειρά του τον υμένα του Reissner, ο οποίος διατείνεται προς την μέση κλίμακα και κατ' επέκταση, το βασικό πέταλο προς την τυμπανική. Η κινητική ενέργεια μεταφέρεται στο βασικό πέταλο όπου προκαλείται μία κυματοειδούς δράση γνωστή ως ταξιδεύουν κύμα (Seikel et al., 2019). Το κύμα αυτό, ταξιδεύει κατά μήκος του βασικού πετάλου και στο «ισχυρό σημείο», που είναι η μακρύτερη απόσταση που μπορεί να διανύσει ένας ήχος με μία δεδομένη συχνότητα, καταρρέει. Η κάθε συχνότητα έχει την δυνατότητα αντήχησης μέχρι ένα σημείο του κοχλίου. Η σχέση συχνότητας και απόστασης που μπορεί να διανύσει μέσα στο λαβύρινθο είναι αντιστρόφως ανάλογη, με τις υψίσυχνες να καταρρέουν στην βάση και τις μπάσες να πλησιάζουν την κορυφή. Το ταξιδεύουν κύμα αυξάνει σε πλάτος όσο προχωρά προς την κορυφή και στο ισχυρό σημείο, έχοντας φτάσει στο μέγιστο δυνατό πλάτος, καταρρέει ερεθίζονται τα τριχωτά κύτταρα.



Εικόνα 3.2 Διαδρομή του ηχητικού σήματος, ιδιαίτερα εμφανές είναι το ισχυρό σημείο που ερεθίζει τα κύτταρα μία συχνότητας. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση από Πέτρος Κόγιος.

Η τοπογραφία της κατάρρευσης καθορίζει τις πληροφορίες που αφορούν την συχνότητα και μεταβιβάζονται στον εγκέφαλο. Ακόμα, τρεις φυσικές ιδιότητες της δομής του βασικού πετάλου αφορούν την φασματική ανάλυση. Το βασικό πέταλο είναι πιο 1) παχύ, 2) άκαμπτο και 3) ευρύ στην βάση του κοχλίου και πιο 1) λεπτό, 2) εύκαμπτο και 3) στενό στην κορυφή. Η διαβάθμιση αυτή στο πάχος, την ακαμψία και το εύρος επηρεάζει την συχνότητα αντήχησης, παρέχοντας το φυσικό φιλτράρισμα των συχνοτήτων με βάση την τοπογραφία. Η τονοτοπογραφία (τονοτοπική οργάνωση), η ακριβής δηλαδή οργάνωση και εντόπιση της μετάδοσης της υψηλής προς χαμηλής συχνότητας ηχητικών σημάτων· παρατηρείται σε όλη την ακουστική οδό, από το κοχλίο ως και το φλοιό (Waxman, 2016).



Εικόνα 3.3 Τονοτοπική οργάνωση. Ανακτήθηκε από Mescher (2016), *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.



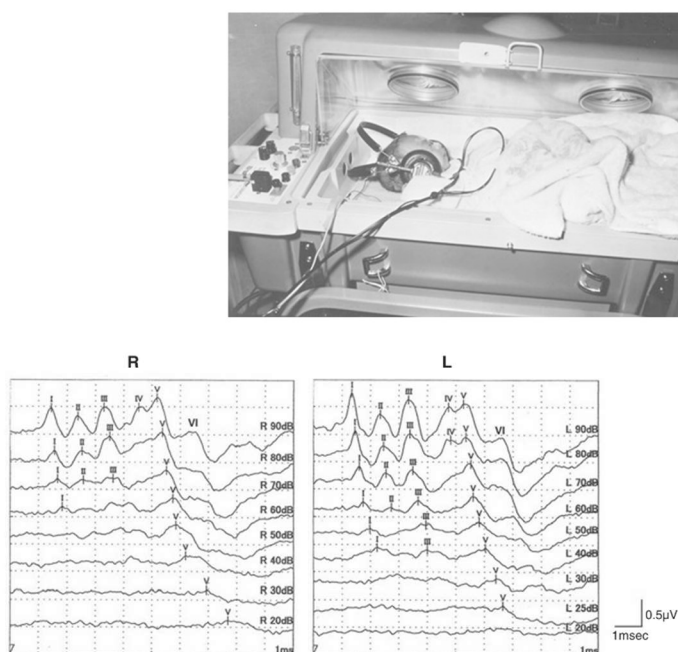
Εικόνα 3.4 Τονοτοπική αναπαράσταση στον φλοιό. Ανακτήθηκε από Mcfarland, D. H., & Netter, F. H. (2015). Netter's atlas of anatomy for speech, swallowing, and hearing. Μετάφραση δομών από Πέτρος Κόγιος.

Επομένως, το ακουστικό ερέθισμα καθώς φιλτράρεται ερεθίζει τα τριχωτά κύτταρα στο ισχυρό σημείο. Τα έξω τριχωτά κύτταρα, δεδομένου ότι εφάπτονται στο καλυπτήριο υμένα, εκπολώνονται όταν οι στερεοοκροσσοί εκτοπίζονται μηχανικά σε κατεύθυνση αντίθετη από την άτρακτο. Από την άλλη πλευρά, δεδομένου ότι τα έσω τριχωτά κύτταρα έχουν του στερεοοκροσσούς τους ελεύθερους, διεγείρονται με την κίνηση της ενδόλεμφο. Στο ισχυρό σημείο, η κινητική ενέργεια προκαλεί διαταραχή στην ενδόλεμφο. Το υγρό εκτοπίζεται μερικώς και λόγω της δομικής στένωσης στο σημείο των έσω τριχωτών κυττάρων, η αύξηση της ταχύτητας του υγρού μετακινεί τους στερεοοκροσσούς και εκπολώνει το έσω τριχωτό κύτταρο.

3.5) Νευροφυσιολογία της ακοής

Ο βαθμός εκπόλωσης είναι ανάλογος της εκτόπισης των στερεοοκροσσών των τριχωτών κυττάρων, που είναι ανάλογη της ένταση του ερεθίσματος. Οι διάυλοι ιόντων ανοίγουν όταν οι κροσσοί μετατοπίζονται αντίθετα από την άτρακτο και η αναλογία κροσσών-διαύλων είναι περίπου ίση με 1. Η ιοντική ισορροπία διατηρείται από την αγγειώδη ταινία με τα ιόντα καλίου που παραδίδει. Η πλούσια σε κάλιο ενδόλεμφος έχει δυναμικό ηρεμίας +80mV, ενώ τα τριχωτά κύτταρα έχουν αρνητικό φορτίο της τάξης των -70mV. Η διαφορά αυτή των 150mV είναι καθοριστική για την ακοή.

Η ενεργός ζώνη των τριχωτών κυττάρων είναι στην βάση τους και ο κύριος νευροδιαβιβαστής τους είναι το γλουταμινικό οξύ. Η εκπόλωση αυτή διεγείρει το ακουστικό νεύρο και προκαλεί μία αντισταθμιστική κίνηση του βασικού πετάλου στην θέση ενεργοποίησης. Τα έσω τριχωτά κύτταρα είναι αυτά που μεταβιβάζουν τις πληροφορίες αναφορικά με την τοπογραφία της διέγερσης, ενώ τα έξω τριχωτά κύτταρα παρέχουν μία ενίσχυση στην διέγερση μετακινώντας το βασικό πέταλο (Seikel et al., 2019). Η διαδικασία αυτή, παράγει τις ωτοακουστικές εκπομπές. Οι ωτοακουστικές εκπομπές (ΩΑΕ) είναι ήχοι που ανιχνεύονται στον έξω ακουστικό πόρο και αφορούν την δραστηριότητα των έξω τριχωτών κυττάρων. Εκπέμπονται ως απόκριση των έξω τριχωτών κυττάρων στον ήχο και δημιουργούνται από γρήγορες εναλλαγές στο σχήμα των κυττάρων, ένα φαινόμενο γνωστό ως κινητικότητα. Οι ΩΑΕ μετρούνται ως απάντηση στα ακουστικά ερεθίσματα και ακολουθούν την αντίθετη πορεία του ακουστικού ερεθίσματος από τον κοχλία προς τα έξω. Η ένταση τους είναι αμελητέα και έχουν σημαντικό ρόλο στην φυσιολογία του αυτιού καθώς δρουν ως ενισχυτής της ακοής εντός του κοχλία και η φυσιολογική τους λειτουργία είναι σημαντική για την φυσιολογική ακοή (Hall, 2016).



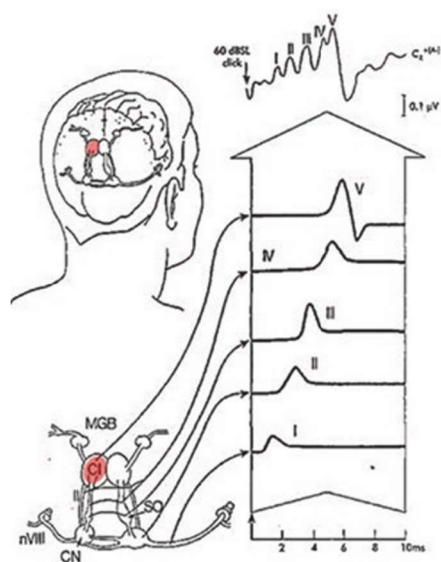
Εικόνα 3.5 (Πάνω) Εξέταση ΠΑΔΕ σε παιδί, (κάτω) Τυπική κυματομορφή ΠΑΔΕ στο δεξί (R) και αριστερό (L) αυτί. Ανακτήθηκε από Kaga, (2016). ABRs in child audiology, neurotology and neurology.

Μετά την εκπόλωση των τριχωτών κυττάρων, η μεταφορά του ερεθίσματος στην κεντρική ακουστική οδό παραγάγει νευρολογική δραστηριότητα που μπορεί να καταγραφεί με την χρήση ηλεκτροδίων. Η απεικόνιση της δραστηριότητας μπορεί να διενεργηθεί με την δοκιμασία προκλητών ακουστικών δυναμικών (ΠΑΔΕ). Καθώς γίνεται οι μεταφορά της ώσης κατά διαφόρων δομών και πυρήνων, αυτοί παράγουν ένα θετικό δυναμικό (κύμα), σχηματίζοντας την χαρακτηριστική κυματομορφή των ΠΑΔΕ. Η κυματομορφή είναι παρόμοια όχι μόνο μεταξύ διαφόρων ανθρώπων αλλά και διαφορετικών θηλαστικών. Και η σταθερότητα αυτή μας επιτρέπει την χρήση της για διαγνωστικούς λόγους.

Η κυματομορφή αποτελείται από διακριτά κύματα εκ των οποίων τα πρώτα πέντε είναι τα πιο χαρακτηριστικά. Οι πηγές παραγωγής των κυμάτων κατά σειράν είναι οι εξής:

1. P1: κοχλιακό νεύρο
2. P2: κοχλιακός πυρήνας
3. P3: άνω ελαϊκό σύμπλεγμα
4. P4: πλάγιος λημνίσκος, άνω διδύμιο
5. P5: πλάγιος λημνίσκος, άνω διδύμιο
6. P6: άνω διδύμιο, έσω γονατώδες σώμα

Η δυνατότητα εντοπισμού μεμονωμένων παθολογικών κυμάτων δίνει τη δυνατότητα του εντοπισμού της παθολογίας στην κεντρική ακουστική οδό (Kaga, 2016).



Εικόνα 3.6 Σχήμα πηγών κυμάτων της εξέτασης ΠΑΔΕ. Ανακτήθηκε από Kaga, (2016). ABRs in child audiology, neurotology and neurology.

4) Επεξεργασία ερεθισμάτων

4.1) Ακουστική επεξεργασία και κεντρικό νευρικό σύστημα

Η νευροφυσιολογία και νευροχημεία της ακοής είναι υψίστης σημασίας για την μετάδοση του ακουστικού ερεθίσματος και την ακουστική επεξεργασία. Όλες οι πτυχές της ακοής, από την ακοή καθαρών τόνων μέχρι την ακοή σύνθετης ομιλίας, στηρίζονται στην μεταφορά νευρικών ώσεων. Η πληροφορία που συλλέγεται από το κοχλία και μετατρέπεται σε ηλεκτροχημική ενέργεια, πρέπει να διαβιβαστεί στον εγκέφαλο μέσω του πολύπλοκου κεντρικού ακουστικού συστήματος που εξηγήθηκε στο κεφάλαιο 3. Η νευρική ώση, από την σύνθεση των νευροδιαβιβαστών, την σύνδεση και ενεργοποίηση των υποδοχέων, μέχρι και την επαναχρησιμοποίηση και σταδιακή εξασθένηση των νευροδιαβιβαστών· εξαρτάται από νευροχημικές διαδικασίες. Αυτές είναι οι διαδικασίες, σχηματίζουν σε μεγάλο βαθμό την αρχιτεκτονική και λειτουργία του εγκεφάλου, συμπεριλαμβανομένης της δομικής και λειτουργικής ασυμμετρίας μεταξύ των ημισφαιρίων· και της πλαστικότητας (ASHA, 2005). Η μη τυπική λειτουργική ασυμμετρία των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, διαταράσσει ικανότητες και λειτουργίες, που διαταράσσουν την ακουστική επεξεργασία, καταλήγοντας σε αλλοιωμένο ακουστικό εισαγόμενο (Guzek, 2023).

Οι Dawes και Bishop (2009), εξήγησαν ακριβέστερα την έννοια του «κεντρικού ακουστικού συστήματος», καθώς και την έννοια της «κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας». Αναφέρουν το κεντρικό ακουστικό σύστημα (ΚΑΣ) ως τις δομές άνωθεν του κοχλία, μέχρι το μη πρωτογενή ακουστικό φλοιό, χωρίζοντας το σε 3 υποκατηγορίες:

- 1) Το στελεχικό μέρος,
- 2) το θαλαμικό μέρος και
- 3) το φλοιώδες μέρος.

Το ΚΑΣ αποτελείται ως επί το πλείστον, από τις ανατομικές δομές που αναλύθηκαν στα κεφάλαια 2 και 3.

Οι συγγραφείς μετέπειτα παραθέτουν το έργο του Phillips (2002), ο οποίος περιγράφει την κεντρική ακουστική επεξεργασία (ΚΑΕ) ως «έναν όρο ομπρέλα που αφορά όλες τις διεργασίες

που εκτελούνται στα ακουστικά ερεθίσματα και είναι αναγκαίες για την επιτυχή και ακριβή δημιουργία ακουστικών αντιλήψεων· και την ανάλυση, διαφοροποίηση και ταυτοποίηση αυτών».

Πιο συγκεκριμένα, ο Phillips (2002) περιγράφει τις βασικές αρχές που σε συνδυασμό με το ΚΑΣ δημιουργούν την έννοια της ΚΑΕ. Οι αρχές που αναφέρει είναι τρεις και είναι σημαντικές για την κατανόηση των διαταραχών ΚΑΕ.

- 1) Το ΚΑΣ οργανώνεται τονοτοπικά.
- 2) Η κεντρική ακουστική οδός έχει μοτίβα σύγκλισης και απόκλισης καθώς και μία άρτια ανεπτυγμένη κατιούσα οδό. Η πολύπλοκη αυτή αρχιτεκτονική της ακουστικής οδού κάνει σχεδόν αδύνατο να αποδοθεί ένας συγκεκριμένος ρόλος ακουστικής ανάλυσης σε μία συγκεκριμένη και μεμονωμένη δομή.
- 3) Η αισθητηριακή αναπαράσταση εντός του κεντρικού ακουστικού νευρικού συστήματος μπορεί να πάρει αρκετές μορφές. Αυτές αφορούν την τονοτοπική οργάνωση ως προς την συχνότητα, και την διάταξη των κυττάρων ρυθμισμένα σε συγκεκριμένο ρυθμό εκπόλωσης σε περίπτωση κωδικοποίησης ταχέως μεταδιδόμενων, παροδικών ερεθισμάτων. Ένα ακόμα αξιοσημείωτο γεγονός είναι ότι η αρχιτεκτονική του ακουστικού φλοιού διαφέρει από ενήλικα σε ενήλικα, και επηρεάζεται ως ένα βαθμό από την νευροπλαστικότητα (ASHA, 2005).

Όλα αυτά συντελούν στο συμπέρασμα ότι η παθολογία του κεντρικού ακουστικού νευρικού συστήματος δεν υπόκειται σε ρητούς κανόνες νευροφυσιολογικής λειτουργίας (Phillips, 1995, 2002). Αυτό καθιστά την διάγνωση της ΔΚΑΕ ιδιαίτερα μεγάλη πρόκληση.

Η ΔΚΑΕ ως επίκτητη διαταραχή λόγο παθολογοανατομίας ήταν εύκολο να γίνει αποδεκτό από την επιστημονική κοινότητα. Παρ' όλα αυτά, η αναπτυξιακή πτυχή της διαταραχής έγειρε και συνεχίζει να εγείρει ενστάσεις ανάμεσα στους κλινικούς. Προκειμένου να δοθεί λύση στο εν λόγω πρόβλημα η ASHA (American Speech and Language Association), όρισε την άρτια ακουστική επεξεργασία ως το σύνολο των παρακάτω ικανοτήτων:

- 1) Εντοπισμού ηχητικής πηγής και πλευρίωσης.
- 2) Ακουστικής διάκρισης.
- 3) Αναγνώρισης ακουστικών μοτίβων.
- 4) Ακουστική επίδοση σε ανταγωνιστικά ακουστικά ερεθίσματα.

- 5) Ακουστική επίδοση σε αλλοιωμένα ακουστικά ερεθίσματα.
- 6) Και χρονικές πτυχές της ακοής που περιλαμβάνουν την σύνθεση, σειροθέτηση και παράβλεψη ηχητικών σημάτων.

Η ΔΚΑΕ ορίζεται ως η έλλειψη μίας ή παραπάνω από τις άνωθεν παραμέτρους (ASHA, 2005a).

4.2) Γλωσσική επεξεργασία και κεντρικό νευρικό σύστημα

Τα ακουστικά χαρακτηριστικά της ομιλίας και η αναπαράστασή τους στο κεντρικό νευρικό σύστημα κατά τον Katz (2014):

Πίνακας 4.1

Ακουστικό χαρακτηριστικό	Ρόλος στο ομιλητικό σήμα	Μέτρηση στο εγκεφαλικό στέλεχος	Φλοιώδης μέτρηση
1) Δομή διαμορφωτή	Θεμελιώδης για την παραγωγή και αντίληψη φωνηέντων	Αντίδραση εξαρτώμενης της συχνότητας	N100m ⁽²⁾ , πηγή: άνω κροταφική έλικα με δραστηριότητα (fMRI)
2) Περιοδικότητα	Ταχέως εναλλασσόμενος δείκτης για την βασική συχνότητα και τους πρώτους διαμορφωτές (50-500 Hz)	Αντίδραση εξαρτώμενης της συχνότητας	N100m, τοπογραφία και ένταση: μη πρωταρχικός ακουστικός φλοιός με μοτίβα δραστηριότητας (fMRI)
3) Μετάβαση συχνότητας	Ταυτοποίηση συμφώνων, σηματοδοτεί την παρουσία δίφθογγου και κίνησης:	Αντίδραση εξαρτώμενης της συχνότητας	Αριστερή ή δεξιά άνω κροταφική έλικα με δραστηριότητα (fMRI)

	γλωσσική συχνότητα		
4) Ακουστικές ενάρξεις	Ταυτοποίηση φωνημάτων	Σύμπλεγμα ενάρξεων κυματομορφής ΠΑΔΕ	N100m τοπογραφία πηγών και καθυστέρηση έναρξης N100 ⁽¹⁾
5) Αργές διακυμάνσεις έντασης	Συλλαβική και χαμηλής συχνότητας (<50 Hz) μοτίβα κατά την ομιλία	Μη καθοριζόμενο	Κλείδωμα φάσης N100m

Σχόλια: ¹N100: Δυναμικό αρνητικού φορτίου, εξαρτώμενο από ερέθισμα, που μετράται με ηλεκτροεγκεφαλογράφημα. Η αιχμή του παρατηρείται κατά μέσο όρο στα 80-120 χιλιοστά του δευτερολέπτου μετά από το ερέθισμα.

² N100m: Αντίστοιχη μέτρηση του N100, παρατηρείται η παροδική νευρομαγνητική απάντηση σε ένα ερέθισμα. Πραγματοποιείται σε ερεθίσματα όπως η συχνότητα και το ηχόχρωμα, ιδιαίτερα σημαντικό για την παρατήρηση της επιλεκτικής προσοχής.

Προκειμένου να κατανοηθεί σε μεγαλύτερο βάθος το πώς το κεντρικό ακουστικό σύστημα επεξεργάζεται την ομιλία, χρειάζεται να δούμε την σχέση των φλοιώδων και υποφλοιώδων δομών του ΚΑΣ ως αμοιβαία διαδραστική. Η ακουστική επεξεργασία χρειάζεται την διάδραση αισθητικών, γνωστικών συστημάτων και συστημάτων ανταμοιβής. Το στέλεχος φαίνεται να επεξεργάζεται μεμονωμένα ακουστικά ερεθίσματα, όπως η θεμελιώδης συχνότητα και τη έναρξη ομιλίας ήχου. Ενώ ο φλοιός φαίνεται να επεξεργάζεται στην σχέση μεταξύ των ακουστικών ερεθισμάτων, όπως λ.χ. την σχέση μεταξύ των διαμορφωτών (F1-F2) για την ταυτοποίηση των φωνηέντων ή την κωδικοποίηση της περιοδικότητας του ηχητικού σήματος (Katz, 2014).

Η φυσιολογική πρόσληψη της ομιλίας προϋποθέτει την άρτια λειτουργία του ΚΑΣ, δηλαδή την ικανότητα πρόσληψης πληροφοριών από αυτά τα 5 χαρακτηριστικά. Η φυσιολογική πρόσληψη της ομιλίας βασίζεται στην νευρική κωδικοποίηση και το ΚΑΣ είναι ικανό να επεξεργάζεται ταυτόχρονα πολλαπλά ακουστικά χαρακτηριστικά, προκειμένου να αποκωδικοποιηθεί ένα γλωσσικό μήνυμα.

Η επιτυχής πρόσληψη της ομιλίας συνεπάγει με την σειρά της σε δεύτερο χρόνο την γλωσσική επεξεργασία, η οποία γίνεται με την βοήθεια ανώτερων δομών, παρέχοντας έννοια στα ακουστικά ερεθίσματα και δημιουργώντας γλωσσικό λεξιλόγιο μέσω της κωδικοποίησης εννοιών (Ferreira et al., 2015).

4.3) Γλωσσική και φωνημική επεξεργασία και η σημασία τους στην ΔΚΑΕ

Η γλωσσική επεξεργασία είναι συνδεδεμένη με την ακουστική, αλλά η μία δεν συνεπάγει την άρτια λειτουργία της άλλης. Ένα παιδί με ειδική γλωσσική διαταραχή (ΕΓΔ) μπορεί να μη πάσχει από ΔΚΑΕ· και το αντίστροφο. Όπως ειπώθηκε, η ακουστική επεξεργασία αφορά την λήψη και μεταφορά του ερεθίσματος και η γλωσσική επεξεργασία αφορά την κωδικοποίηση ερεθισμάτων με νόημα. Ο συνδετικός κρίκος των δύο είναι η φωνημική επεξεργασία, που αφορά την ικανότητα τεμαχισμού, κωδικοποίησης και αποκωδικοποίησης των μεμονωμένων ακουστικών τμημάτων του λόγου. Χαρακτηριστικό παράδειγμα φωνημικής επεξεργασίας, με απουσία γλωσσικής, είναι όταν ακούει κανείς έναν ξενόγλωσσο ομιλητή. Πιθανότατα να έχει την ικανότητα να εκλάβει τα φωνήματα που αποτελούν την γλώσσα, αλλά δεν υπάρχει καμία σύνδεση του ήχου με νόημα.

Ο διαχωρισμός των τριών έχει ύψιστη σημασία για την ορθή διαφοροδιάγνωση της ΔΚΑΕ. Αυτό είναι σημαντικό γιατί ναι μεν οι όροι γλωσσική επεξεργασία και ακουστική επεξεργασία δεν είναι ταυτόσημοι, αλλά οι διαταραχές τόσο στην ακουστική όσο και την γλωσσική επεξεργασία μπορεί να οδηγήσουν σε παρόμοια συμπεριφορικά συμπτώματα (ASHA, 2005). Οι επιδώσεις του παιδιού σε δοκιμασίες που ελέγχουν και τους τρεις τύπους επεξεργασίας, δίνουν πληροφορίες για τις αδυναμίες και δυνατά σημεία του παιδιού, για την ανάπτυξη ενός εξατομικευμένου θεραπευτικού πλάνου, που είναι το κύριο μέλημα για την διαχείριση των ατόμων με ΔΚΑΕ. Ένας εύκολος οδηγός με παραδείγματα αξιολόγησης είναι ο εξής:

- 1) Ακουστική επεξεργασία: ελέγχεται από τον ακοολόγο. Μπορεί να ελεγχθεί μεταξύ άλλων με τονικό ακοόγραμμα, τυμπανομετρία (περιφερικό ακουστικό σύστημα) και ηλεκτροφυσιολογικές δοκιμασίες, δοκιμασία διχωτικών ψηφίων και δοκιμασία μοτίβου συχνότητας (κεντρικό ακουστικό σύστημα).

- 2) Φωνημική επεξεργασία: Ελέγχεται τόσο από τον ακοολόγο όσο και από τον λογοθεραπευτή. Ελέγχεται κυρίως με δοκιμασίες ακουστικής διάκρισης, δοκιμασίες φωνημικής σύνδεσης και τεμαχισμού.
- 3) Γλωσσική επεξεργασία: Ελέγχεται από τον λογοθεραπευτή με δοκιμασίες όπως: συνώνυμα-αντώνυμα, ιδιωματισμοί, έλεγχος κατανόησης μεταφορικής χρήσης της γλώσσας.

Η γλωσσική επεξεργασία είναι πολύπλοκη και αφορά κυρίως ανώτερες, φλοιώδεις περιοχές τόσο βρεγματικά όσο και κροταφικά, για την αντίληψη σύνθετων εννοιών και διαχείριση μεταφορικής γλώσσας (Ferreira et al., 2015). Η γλωσσική επεξεργασία ξεκινά σε ένα λειτουργικό και κυριολεκτικό βαθμό κατά την εκμάθηση της γλώσσας και αναπτύσσεται ως την κατάκτηση αόριστων εννοιών και μεταφορικής γλώσσας.

Η κύρια διαφορά κατά την προσέγγιση ενός παιδιού από ακοολογικής ή λογοθεραπευτικής πλευράς, είναι ότι οι ακοολόγοι έχουν μία από «κάτω προς τα πάνω» προσέγγιση ενώ οι λογοθεραπευτές προσεγγίζουν από «πάνω προς τα κάτω» (Geffner & Ross-Swain, 2019). Κατ' αυτόν τον τρόπο και δεδομένου ότι η γλωσσική και ακουστική επεξεργασία είναι συνδεδεμένες, υπάρχει η πιθανότητα ένα παιδί να πάρει διάγνωση ΔΚΑΕ από έναν ακοολόγο και διάγνωση ΕΓΔ από έναν λογοθεραπευτή (Dawes και Bishop, 2009).

5) Διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας

5.1) Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναλυθεί η διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας ως προς 4 σημαντικούς άξονες: την συμπτωματολογία, αιτιολογία, διάγνωση και αντιμετώπιση. Η ανάλυση αυτή είναι περιεκτική για να δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την κατανόηση των κεφαλαίων που ακολουθούν, όμως η ανίχνευση και αντιμετώπιση από λογοθεραπευτικής πλευράς θα αναλυθούν περαιτέρω στο κεφάλαιο 9. Η ΔΚΑΕ είναι μία σχετικά νεοσύστατη διαταραχή που απασχολεί πληθώρα ειδικοτήτων και χρίζει την συλλογική αντιμετώπιση με διεπιστημονική ομάδα.

5.2) Συμπτωματολογία

Το βασικότερο κομμάτι της συμπτωματολογίας, το οποίο είναι και το αντιληπτικά εμφανές, είναι ότι τα παιδιά αυτά φαίνεται να ακούν τους ήχους αλλά να μην μπορούν να καταλάβουν το νόημα των προτάσεων, αν μιλάμε για λόγο, ή την τοποθεσία της πηγής του ήχου. Η ΔΚΑΕ προσβάλλει κατά κύριο λόγο αμφότερα τα ότα και μπορεί να αφορά οποιοδήποτε σημείο του ακουστικού συστήματος από τα τριχωτά κύτταρα ως τον ακουστικό φλοιό. Αφορά την διαταραχή της μεταφοράς του ακουστικού ερεθίσματος ή/και την αδυναμία επεξεργασίας του από τον ακουστικό φλοιό. Τα παιδιά με ΔΚΑΕ εμφανίζουν δυσκολίες σε ένα ή περισσότερα από τα ακόλουθα:

- Ακουστική διάκριση
- Εντοπισμός ή/και πλευρίωση του ήχου
- Συσχετισμός νοήματος-ήχου
- Ακρόαση σε θορυβώδες περιβάλλον
- Κατανόηση γρήγορης ομιλίας και ομιλίας με προφορά
- Ακουστική μνήμη

- Ακολουθία ρυθμικών και μελωδικών πλευρών της μουσικής (Murray, 2011)

Από τις πιο σύνηθες συμπεριφορές που μπορούν να παρατηρηθούν σε παιδιά με διάγνωση ΔΚΑΕ είναι να λένε «ε» και «τι;» συνέχεια. Ακόμη, συχνά μπορεί να αποκρίνονται ακατάλληλα στην τάξη δεδομένου ότι δεν καταλαβαίνουν την ερώτηση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι απρόθυμα στην ένταξη σε συζήτηση στην τάξη. Συχνή είναι και η δυσκολία σε οδηγίες πολλών βημάτων λόγω της επηρεασμένης ακουστικής μνήμης. Παρατηρούνται επίσης φτωχές ικανότητες ανάγνωσης και συλλαβισμού. Παρ' όλα αυτά, από τα κυριότερα στην επιτυχή διάγνωση είναι ότι ενώ φαίνεται να έχουν μικρή ή μέτρια βαρηκοΐα, τα ακοογράμματα είναι φυσιολογικά. Τα παιδιά με ΔΚΑΕ τείνουν να έχουν μικρότερη επίδοση στο αριστερό έναντι του δεξιού αυτιού (Musiek and Weihing 2011, Worthington & Bodie 2020).

Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός, ότι η ακουστική επεξεργασία δεν είναι ανάλογη της νοημοσύνης. Ένα παιδί με οριακή νοημοσύνη είναι δυνατόν να έχει φυσιολογική ακουστική επεξεργασία και ένα παιδί με ελλείματα στην ακουστική επεξεργασία να έχει υψηλό δείκτη νοημοσύνης (Piadou, 2015).

5.3) Αιτιολογία

Δεδομένου ότι η διαταραχή αυτή μπορεί να εντοπισθεί σε διάφορα μέρη του κεντρικού ακουστικού συστήματος, μπορεί να έχει και αρκετές αιτιολογίες. Η αιτιολογία της διαταραχής χαρακτηρίζεται ως πολύπλοκη και έχει μεγάλη ετερογένεια (Moore, 2006). Τα συχνότερα και ευρέως αποδεκτά από τους κλινικούς αίτια που προκαλούν ΔΚΑΕ είναι τα εξής:

Περιγεννητικά αίτια:

- 1) ΠΡΟΩΡΟΤΗΤΑ: Μία από τις συχνότερες αιτίες είναι η προωρότητα με μικρό βάρος γέννησης καθώς μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα και επιπλοκές στο ακουστικό σύστημα των παιδιών. Ακόμη, τα πρόωρα νεογνά χρειάζονται συχνά αντιβιοτικά για νοσοκομειακές λοιμώξεις, τα οποία μπορεί να έχουν ωτοτοξική δράση (καταστροφή τριχωτών κυττάρων). Το χαμηλό βάρος είναι συχνά δείκτης επικινδυνότητας για εμφάνιση ΔΚΑΕ.

- 2) ΙΚΤΕΡΟΣ: Ιδιαίτερα επικίνδυνος είναι και ο ίκτερος καθώς η αυξημένη συγκέντρωση χολεριθρίνης (>18mg/ml) μπορεί να έχει ωτοτοξική δράση.
- 3) Η ΠΕΡΙΓΕΝΝΕΤΙΚΗ ΥΠΟΞΙΑ είναι ακόμα ένα πολύ συχνό αίτιο.

Προγεννητικά αίτια:

- 1) ΑΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ ΑΙΜΑΤΟΣ: κατά ταξινόμηση Ρέζους(Rh incompatibility),
- 2) ΜΗΤΡΙΚΟΣ ΔΙΑΒΗΤΗΣ
- 3) ΛΟΙΜΟΞΕΙΣ: TORCH (τοξοπλάσμωση, ερυθρά, κυτταρομεγαλοϊός και ιός του έρπητα). Άλλες λοιμώξεις που μπορεί να προκαλέσουν ΔΚΑΕ είναι ο ιός Epstein-Barr και η σύφιλη.
- 4) ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ: Ακόμη, μεταλλάξεις που επηρεάζουν την ακοή όπως η μετάλλαξη Charcot είναι ένα αίτιο για ΔΚΑΕ ακόμη, μιτοχονδριακές μεταλλάξεις και αυτοάνοσες διαταραχές όπως η αταξία Friedreich. Έχει βρεθεί ότι υπάρχει και κληρονομική προδιάθεση.
- 5) ΔΥΣΠΛΑΣΙΕΣ: Η ΔΚΑΕ μπορεί να προκληθεί και από δυσπλασίες κατά την ανάπτυξη του εμβρύου όπως υποπλασία ή απλασία του ακουστικού νεύρου.

Μεταγεννητικά αίτια:

- 1) ΝΕΟΠΛΑΣΙΕΣ: Ένα άλλο αίτιο μπορεί να είναι κάποιος όγκος στην ακουστική οδό λ.χ. ένα αιθουσαίο σβάννωμα.
- 2) ΤΡΑΥΜΑΤΑ: Η ΔΚΑΕ μπορεί να προκληθεί ακόμη από κάποια κρανιοεγκεφαλική κάκωση
- 3) ΝΟΣΗΜΑΤΑ: Η ΔΚΑΕ μπορεί να προκληθεί αργότερα στη ζωή και από νοσήματα όπως η μηνιγγίτιδα ή η σιδήρωση (Sahli,2009).

Ένας αδρός διαχωρισμός της αιτιολογίας μπορεί να είναι και η έναρξη της συμπτωματολογίας, καθώς η πρόσφατη έναρξη σχετίζεται συχνότερα με νεοπλασίες, ΚΕΚ, ωτοτοξική φαρμακευτική θεραπεία ή γενικότερα μία αιτιολογία που είναι πιθανότερο να εντοπιστεί. Ενώ, η μη πρόσφατη έναρξη συμπτωμάτων εγείρει συνήθως υποψίες για αναπτυξιακές διαταραχές, είτε της ακουστικής οδού είτε γενικότερα, καθώς ακόμα και των ιδιοπαθών μορφών (Iliadou, 2015).

Παρ' όλα αυτά η αιτιολογία της ΔΚΑΕ στα παιδιά είναι συχνά άγνωστη και μη πλήρως κατανοητή. Συχνά τα παιδιά με διάγνωση της διαταραχής δεν εμφανίζουν νευρολογικές ανωμαλίες και οι απεικονιστικές εξετάσεις δεν είναι καταλυτικές για την διάγνωση. Τα παιδιά με ΔΚΑΕ έχουν συχνά και άλλη διάγνωση. Η ΔΚΑΕ παρουσιάζει συχνά συννοσηρότητα με τα εξής:

- Βαρηκοΐα
- Δυσλεξία
- Διαταραχή ελλειμματικής προσοχής – υπερκινητικότητα
- Διαταραχή αυτιστικού φάσματος
- Ειδική γλωσσική διαταραχή
- Διάχυτη αναπτυξιακή διαταραχή
- Αναπτυξιακή διαταραχή (Sahli,2009)

Το 15% των παιδιών με βαρηκοΐα που είχαν νοσηλευτεί κατά την γέννηση διαγιγνώσκεται και με ΔΚΑΕ, παρ' όλο που η ΔΚΑΕ μπορεί να υπάρχει χωρίς κάποιου είδους βαρηκοΐα (Hall, 2016). Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα παιδιά που πληρούν κάποιες από τις παραπάνω αιτιολογίες χαρακτηρίζονται ως πληθυσμός υψηλού κινδύνου και υπόκεινται σε περαιτέρω εξετάσεις, συνήθως τους πρώτους μήνες της ζωής τους, προκειμένου να γίνει έγκαιρη διάγνωση. Η οποία έγκαιρη διάγνωση είναι υψίστης σημασίας, καθώς έχει βρεθεί ότι, η ακουστική αντιληπτική ικανότητα στους 6 ή 12 μήνες μπορεί να προβλέψει το εύρος του λεξιλογίου και την συντακτική πολυπλοκότητα στους 23 μήνες (Trehub & Henderson, 1996).

5.4) Διάγνωση

Η διάγνωση της ΔΚΑΕ είναι μία πολύπλοκη διαδικασία λόγω της φύσης της διαταραχής. Ο επιπολασμός της διαταραχής κυμαίνεται στο 0,5-10% του γενικού πληθυσμού και το αρσενικό φύλο επηρεάζεται σε αναλογία 2:1 σε σχέση με το θηλυκό. Η ανίχνευση για διάγνωση της ΔΚΑΕ είναι κυρίως μετά τα 7 έτη (Drosos et al, 2024). Τα παιδιά φαίνεται να ακούν, και οι φροντιστές πιστεύουν ότι κάνουν ότι δεν ακούν ή τους αγνοούν. Μία ακόμη συνιστώσα που

συμβάλει στην δυσκολία διάγνωσης είναι ότι τα νεογνά με ΔΚΑΕ έχουν συνήθως θετικό τεστ “pass” ωτοακουστικών εκπομπών και συνήθως φυσιολογικό ακοόγραμμα ή με μικρή βαρηκοΐα η οποία δεν δικαιολογεί την συμπεριφορά των παιδιών. Τα παιδιά υψηλού κινδύνου κάνουν και την εξέταση προκλητών ακουστικών δυναμικών εγκεφαλικού στελέχους (ΠΑΔΕ). Η κυματομορφή της εξέτασης παρουσιάζει συνήθως έλλειψη του κύματος Ι ή και ΙΙΙ και εμφανή παράταση του κύματος V. Η παθολογική αυτή καταγραφή είναι καταλυτική για την διάγνωση της ΔΚΑΕ. Οι Ankmnal-Veeranna et al., (2019) τόνισαν ότι τα παιδιά με ΔΚΑΕ έχουν συχνά παθολογική κυματομορφή ΠΑΔΕ, η οποία υποδεικνύει την νευροφυσιολογική βάση των δυσκολιών.

Ακόμη, στα παιδιά αυτά τα ακουστικά αντανακλαστικά είτε δεν είναι παρόντα είτε δεν μπορούν να καταγραφούν. Οι ουδοί ακοής μπορούν να ποικίλουν από φυσιολογικοί έως και ελαφρώς επηρεασμένοι. Η συχνότερη μορφή των ακοογραμμάτων των ατόμων με ΔΚΑΕ χαρακτηρίζεται από μία μικρού τύπου βαρηκοΐα στους χαμηλόσυχνους ήχους. Από τις πιο καταλυτικές αντιληπτικές εξετάσεις για την διάγνωση ΔΚΑΕ, είναι η ομιλητική ακοομετρία η οποία έχει χαμηλά σκορ λεκτικής αναγνώρισης και εμφανή χαμηλότερα σκορ σε περιβάλλοντα με θόρυβο (Hall, 2016).

Η διάγνωση δεν είναι δυνατόν να τεθεί μόνο από την κλινική εικόνα του παιδιού, καθώς η συμπτωματολογία ποικίλει ανάμεσα στους πάσχοντες και τα μεμονωμένα συμπτώματα μπορεί να είναι διαφόρων αιτιών. Η διάγνωση βασίζεται σε σταθμισμένες δοκιμασίες οι οποίες αναδεικνύουν ή αποκλείουν την ύπαρξη ΔΚΑΕ παρατηρώντας ελλείματα στα διάφορα στοιχεία της ακουστικής επεξεργασίας. Προκειμένου η διάγνωση να είναι ορθή πρέπει να γίνει σφαιρική εξέταση της κατάστασης. Στο πλαίσιο της διάγνωσης βρίσκεται η λήψη ιστορικού, διερεύνηση των δυσκολιών σε διάφορα περιβάλλοντα, εκτίμηση άλλων παραμέτρων όπως η προσοχή η μνήμη και η νοημοσύνη καθώς και πολλές σταθμισμένες δοκιμασίες. Είναι σημαντικό να τονιστεί, ότι πριν την αξιολόγηση για ΔΚΑΕ είναι αναγκαίο να γίνει αξιολόγηση της περιφερικής ακοής (ASHA, 2005b). Οι τύποι των δοκιμασιών σύμφωνα με την Pliadou (2015), είναι δύο: 1) οι ψυχοακουστικές δοκιμασίες ακουστικής επεξεργασίας που χωρίζονται στις λεκτικές (Διχωτική δοκιμασία και Ομιλητική δοκιμασία σε θόρυβο) και τις μη λεκτικές (Δοκιμασία διάκρισης συχνοτήτων, Δοκιμασία διάκρισης απλών τόνων και Δοκιμασία για έλεγχο της ταχύτητας χρονικής επεξεργασίας)· 2) και οι αντικειμενικές εξετάσεις (Ακουστικά

προκλητά δυναμικά εγκεφαλικού στελέχους, MRL Minimum Response Level, και MMN MisMatch Negativity).

5.5) Αντιμετώπιση

Η λέξη που θα μπορούσε να χαρακτηρίσει πλήρως την αντιμετώπιση των παιδιών με ΔΚΑΕ είναι η «εξατομίκευση». Η αντιμετώπιση αφορά κατ' εξοχήν τα μεμονωμένα προβλήματα και ελλείμματα των παιδιών καθώς και τις ιδιαιτερότητες τόσο του παιδιού όσο και του οικογενειακού περιβάλλοντος. Η βιβλιογραφία τονίζει επανειλημμένα την αναπροσαρμογή του σχολικού περιβάλλοντος προκειμένου να μειώνονται οι δυσκολίες και να ευοδώνονται οι δυνατότητες των παιδιών με διάγνωση ΔΚΑΕ (Piadou, 2015).

Η παραπάνω δήλωση φαίνεται λογική και σε αυτή βασίζεται η κλινική πράξη. Σε έναν ασθενή με όγκο στην ακουστική οδό η αντιμετώπιση θα αφορά την θεραπεία του όγκου και μετέπειτα την αποκατάστασή του με περαιτέρω θεραπεία της ομιλίας και επικοινωνίας. Στον αντίποδα, ένα παιδί με διάγνωση αυτισμού με αισθητηριακά ελλείμματα, η αντιμετώπιση της ΔΚΑΕ θα στοχεύσει τα ελλείμματα αυτά. Σύμφωνα με μελέτες στην Νέα Ζηλανδία και την Μεγάλη Βρετανία, με την ανάλυση των δεδομένων βάσης σε παιδιά με ΔΚΑΕ που είναι στο φάσμα του αυτισμού, παρατηρήθηκε ότι η υπερακουσία (η ασύμμετρη ενόχληση από ήχους) και η δυσκολία κατανόησης της ομιλίας σε θορυβώδες περιβάλλον είναι η συχνότερες αιτίες που επιτείνουν τις δυσκολίες στην ακουστική επεξεργασία (Piadou, 2015).

Περισσότερες πληροφορίες όσον αφορά την λογοθεραπευτική αξιολόγηση και παρέμβαση υπάρχουν στο κεφάλαιο 9.

6) Τυπική γλωσσική ανάπτυξη

6.1) Γλωσσική ανάπτυξη στα παιδιά τυπικής ανάπτυξης

Η επιστημονική κοινότητα έχει αφιερώσει μεγάλο κομμάτι της μελέτης της στην ανάπτυξη βιβλιογραφίας σχετικά με τα ορόσημα της ανάπτυξης των παιδιών. Η γλωσσική ανάπτυξη δεν αποτελεί εξαίρεση. Η δημιουργία των οροσήμων αυτών είναι εξέχουσας σημασίας καθώς μπορεί να γίνει εύκολος εντοπισμός γλωσσικών καθυστερήσεων αλλά και δημιουργία σταθμισμένων εργαλείων είτε ανιχνευτικών είτε θεραπευτικών. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι τα αναπτυξιακά ορόσημα δεν αποτελούν διακριτά όρια για την ανάπτυξη ενός παιδιού αλλά πιο πολύ παρουσιάζονται ως οδηγός για να γίνει καθορισμός των αναπτυξιακών ικανοτήτων ανά ηλικία (Shipley, McAfee, 2013).

Ίσως από τις πιο χρήσιμες ικανότητες για την ανάπτυξη λόγου και ομιλίας να είναι η φωνημική επεξεργασία. Ο ικανότητα διαχωρισμού των φωνημάτων ξεκινά συνήθως στο πέρας του πρώτου έτους και επηρεάζεται άμεσα από τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις του παιδιού. Οι δυσκολίες διαχωρισμού φωνημάτων είναι συχνό σύμπτωμα μεταξύ παιδιών με ΔΚΑΕ (Guzek, 2023).

6.2) Γλωσσικά αναπτυξιακά ορόσημα

Παρακάτω παρατίθενται τα γλωσσικά αναπτυξιακά ορόσημα σύμφωνα με τον Σύλλογο Επιστημόνων Λογοπαθολόγων Λογοθεραπευτών Ελλάδος (ΣΕΛΛΕ, 2017):

1) Ηλικία 0 – 6 μηνών

- Τρομάζει με ήχους.
- Αναγνωρίζει ήχους.
- Εντοπίζει τον ήχο γυρνώντας το κεφάλι.
- Επαναλαμβάνει τους ίδιους ήχους.
- Συχνά ψιθυρίζει και βγάζει ευχάριστους ήχους.

- Μιμείται ήχους.
- Χρησιμοποιεί ήχους ή χειρονομίες για να υποδείξει ανάγκες.
- Χρησιμοποιεί διαφορετικό κλάμα για να εκφράσει διαφορετικές ανάγκες.
- Χαμογελάει όταν του μιλάνε.
- Χρησιμοποιεί τα φωνήματα /b/, /p/ και /m/ όταν μουρμουρίζει.
- Ποικίλει σε ύψος και ένταση η φωνή του.

2) Ηλικία 7 – 12 μηνών

- Καταλαβαίνει το ναι και το όχι.
- Καταλαβαίνει και αποκρίνεται στο όνομά του.
- Ακούει και μιμείται περισσότερους ήχους.
- Αναγνωρίζει λέξεις που σχετίζονται με συνηθισμένα αντικείμενα (π.χ. κούπα, παπούτσι, χυμός).
- Χρησιμοποιεί μεγάλη ποικιλία ήχων όταν μουρμουρίζει.
- Μιμείται μερικούς ήχους ακόμη και όταν κλαίει μόνο για να προκαλέσει την προσοχή.
- Ακούει όταν του μιλάς.
- Αρχίζει να μετατρέπει το μουρμούρισμα σε ακατάληπτη γλώσσα.
- Παράγει μία ή περισσότερες λέξεις.
- Χρησιμοποιεί ουσιαστικά.
- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 1 – 3 λέξεων.
- Κατανοεί απλές εντολές.

3) Ηλικία 13 – 18 μηνών

- Χρησιμοποιεί πρότυπα επιτονισμού ενηλίκων.
- Χρησιμοποιεί ηχολαλία και μη καταληπτή ομιλία (νεολογισμοί).
- Παραλείπει μερικά αρχικά σύμφωνα και σχεδόν όλα τα τελικά σύμφωνα.
- Ακολουθεί απλές εντολές.
- Αναγνωρίζει 1 με 3 μέρη του σώματος.

- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο από 3 έως 20 ή περισσότερες λέξεις (κυρίως ουσιαστικά).
- Συνδυάζει χειρονομίες και λόγο.
- Κάνει έκκληση για τα περισσότερα από τα αντικείμενα που επιθυμεί.

4) Ηλικία 19 – 24 μηνών

- Χρησιμοποιεί λέξεις πιο συχνά από ασυνάρτητη ομιλία (νεολογισμούς).
- Είναι 25 – 50% κατανοητό στους ξένους.
- Αρχίζει να συνδυάζει ουσιαστικά και ρήματα.
- Αρχίζει να χρησιμοποιεί αντωνυμίες.
- Χρησιμοποιεί κατάλληλο χρωματισμό στη φωνή για τις ερωτήσεις.
- Απαντά στην ερώτηση «τι είναι αυτό;».
- Διασκεδάζει ακούγοντας ιστορίες.
- Γνωρίζει 5 μέρη του σώματος.
- Ονομάζει επακριβώς μερικά οικεία αντικείμενα.
- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 50 με 100 ή και περισσότερες λέξεις.
- Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 300 ή περισσότερων λέξεων.

5) Ηλικία 2 – 3 ετών

- Ο λόγος είναι καταληπτός 50 – 75%.
- Συνεχίζει να ηχολαλεί όταν συναντά δυσκολίες στο λόγο.
- Καταλαβαίνει το «ένα» και τα «πολλά».
- Εκφράζει την ανάγκη για τουαλέτα (πριν, κατά τη διάρκεια ή μετά).
- Ζητάει αντικείμενα με το όνομά τους.
- Δείχνει τις εικόνες σε βιβλίο ονομάζοντάς τις.
- Αναγνωρίζει διάφορα μέρη του σώματος.
- Ακολουθεί απλές εντολές και απαντά σε απλές ερωτήσεις.
- Απολαμβάνει να ακούει μικρές ιστορίες, τραγούδια και ρυθμούς.
- Κάνει ερωτήσεις με 1 ή 2 λέξεις.
- Χρησιμοποιεί φράσεις 3 – 4 λέξεων, με Υποκείμενο – Ρήμα – Αντικείμενο.

- Χρησιμοποιεί μερικές προθέσεις, άρθρα, ρήματα στον ενεστώτα, ομαλό πληθυντικό και ανώμαλους τύπους στον αόριστο.
- Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 500 ή 900 ή περισσότερων λέξεων.
- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 50 έως 250 ή περισσότερων λέξεων (ραγδαία ανάπτυξη κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου).
- Παρουσιάζει πολλαπλά γραμματικά λάθη.
- Καταλαβαίνει τα περισσότερα πράγματα από αυτά που λέγονται.
- Μιλάει με δυνατή φωνή.
- Χρησιμοποιεί τα φωνήεντα σωστά.
- Χρησιμοποιεί σωστά σύμφωνα σε αρχική θέση.
- Χρησιμοποιεί περίπου 27 φωνήματα.
- Χρησιμοποιεί το βοηθητικό «είναι».
- Χρησιμοποιεί μερικά ομαλά ρήματα στον αόριστο, κτητικά μορφήματα, αντωνυμίες και προστακτική.

6) Ηλικία 3 – 4 ετών

- Καταλαβαίνει τη λειτουργία των αντικειμένων.
- Καταλαβαίνει διαφορές στις έννοιες (σταματώ – ξεκινώ, μέσα – έξω, μικρό – μεγάλο).
- Ακολουθεί εντολές που αποτελούνται από 2 και 3 μέρη.
- Ρωτάει και απαντάει σε απλές ερωτήσεις (ποιος, τι, που, γιατί).
- Συχνά κάνει ερωτήσεις και ζητά λεπτομέρειες στις απαντήσεις.
- Χρησιμοποιεί την ομιλία για να εκφράσει συναισθήματα.
- Χρησιμοποιεί 4 με 5 λέξεις στις προτάσεις.
- Αναγνωρίζει αντικείμενα με το όνομά τους.
- Χειρίζεται επιδέξια τους ενήλικες και παρατηρεί.
- Χρησιμοποιεί ουσιαστικά και ρήματα πιο συχνά.
- Έχει αίσθηση του παρελθόντος και του μέλλοντος.
- Έχει ένα αντιληπτικό λεξιλόγιο 1200 – 2000 λέξεων.

- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 800 – 1500 λέξεων.
- Ο λόγος είναι 80% καταληπτός.
- Η γραμματική βελτιώνεται αν και κάποια λάθη επιμένουν.
- Κατάλληλη χρήση του «είμαι» και «είναι» στις προτάσεις.
- Βάζει δύο γεγονότα σε χρονολογική σειρά.
- Συμμετέχει σε συζητήσεις.
- Συνεπής χρήση ομαλού πληθυντικού, κτητικών αντωνυμιών και ρημάτων αορίστου.

7) Ηλικία 4 – 5 ετών

- Κατανοεί τις έννοιες των αριθμών έως το 3.
- Αναγνωρίζει 1 έως 3 χρώματα.
- Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο 2800 ή περισσότερων λέξεων.
- Έχει εκφραστικό λεξιλόγιο 900 έως 2000 ή περισσότερων λέξεων.
- Μετράει ως το 10 μηχανικά.
- Χρησιμοποιεί γραμματικά σωστές προτάσεις.
- Χρησιμοποιεί προτάσεις 4 έως 8 λέξεων.
- Απαντά σε σύνθετες ερωτήσεις που αποτελούνται από 2 μέρη.
- Ρωτά για ορισμούς λέξεων.
- Μιλά με μια συχνότητα 186 λέξεων ανά λεπτό περίπου.
- Μειώνεται ο συνολικός αριθμός των επαναλήψεων.
- Παράγει σύμφωνα με 90% ακρίβεια.
- Μειώνεται σημαντικά ο αριθμός των συνεχών ηχητικών παραλείψεων και των υποκατάστατων.
- Ο λόγος του είναι συνήθως καταληπτός από τους ξένους.
- Μιλά σχετικά με εμπειρίες στο σχολείο, σε σπίτια φίλων κτλ.
- Αναμεταδίδει με ακρίβεια μια μεγάλη ιστορία.
- Δίνει προσοχή σε μια ιστορία και απαντά σε απλές ερωτήσεις σχετικά με αυτή.
- Χρησιμοποιεί κτητικές αντωνυμίες, μέλλοντα χρόνο και συγκριτικά μορφήματα στις προτάσεις.

8) Ηλικία 5 – 6 ετών

- Ονομάζει 6 βασικά χρώματα και 3 βασικά σχήματα.
- Ακολουθεί εντολές που αποτελούνται από 3 μέρη.
- Κάνει ερωτήσεις με το «πως».
- Απαντά λεκτικά στο «Γεια» και στο «Τι κάνεις?».
- Χρησιμοποιεί παρελθόντα χρόνο και μέλλοντα κατάλληλα.
- Χρησιμοποιεί συνδέσμους.
- Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο περίπου 13000 λέξεις.
- Ονομάζει τα αντίθετα.
- Ονομάζει διαδοχικά ημέρες της εβδομάδας.
- Μετρά ως το 30 μηχανικά.
- Ανταλλάσσει πληροφορίες και κάνει ερωτήσεις.
- Χρησιμοποιεί προτάσεις με λεπτομέρειες.
- Αναμεταδίδει με ακρίβεια μια ιστορία.
- Τραγουδά ολόκληρα τραγούδια και απαγγέλει παιδικά ποιηματάκια.
- Επικοινωνεί εύκολα με ενήλικες και άλλα παιδιά.

9) Ηλικία 6 – 7 ετών

- Ονομάζει κάποια γράμματα, αριθμούς και νομίσματα.
- Τοποθετεί κατά σειρά αριθμούς.
- Κατανοεί το «αριστερά» και το «δεξιά».
- Χρησιμοποιεί αυξανόμενα πιο σύνθετες περιγραφές.
- Απασχολείται με συζητήσεις.
- Έχει αντιληπτικό λεξιλόγιο περίπου 20000 λέξεων.
- Χρησιμοποιεί προτάσεις 6 λέξεων περίπου.
- Κατανοεί τις περισσότερες έννοιες του χρόνου.
- Απαγγέλει το αλφάβητο.
- Μετράει ως το 100 μηχανικά.

- Χρησιμοποιεί περισσότερα μορφολογικά σημάδια καταλλήλως.
- Χρησιμοποιεί κατάλληλα την παθητική φωνή.

7) Η επίδραση της διαταραχής κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας στην γλωσσική ανάπτυξη

7.1) Πτυχές της ΔΚΑΕ που παρεμποδίζουν την γλωσσική ανάπτυξη

Στην καθημερινότητα, η πληθώρα των ακουστικών παραμέτρων της ομιλίας παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα στους ομιλητές. Παραδείγματος χάριν, οι ακροατές μπορούν να εναλλάσσουν την προσοχή τους μεταξύ διαφόρων ακουστικών ερεθισμάτων όταν τους μιλούν διάφοροι ομιλητές την ίδια στιγμή, λόγω του γεγονότος ότι υπάρχουν φυσικές διαφορές ανάμεσα στα ακουστικά σήματα. Η μορφή αυτή της «ακουστικής ευελιξίας» αντανακλά πτυχές αντίληψης της ομιλίας κριτικής σημασίας: ο ακροατής χρησιμοποιεί οποιοδήποτε φασματικό και χρονικό χαρακτηριστικό του ερεθίσματος για την αποκωδικοποίηση της ομιλίας. Η ΔΚΑΕ επηρεάζει την ικανότητα του ατόμου να υπολογίσει τις φυσικές αυτές παραμέτρους της ομιλίας, καθιστώντας την διάκριση μεταξύ των ομιλητών διαταραγμένη ή κοπιώδη.

Η διαδικασία ανάπτυξης της γλώσσας είναι πολύπλοκη διαδικασία και εξαρτάται από βιολογικούς και κοινωνικούς παράγοντες. Η γλωσσική ανάπτυξη από βιολογικής πλευράς χρειάζεται σωστή ακουστική αντίληψη. Η ΔΚΑΕ επομένως είναι πιθανό να δημιουργεί μία σειρά εμποδίων που τόσο καθυστερούν, όσο και παρεμποδίζουν την ανάπτυξη της γλώσσας. Σύμφωνα με την Guzek, (2023) οι βασικές λειτουργίες που επηρεάζει η ΔΚΑΕ, διαστρεβλώνουν το γλωσσικό εισαγόμενο απορρέοντας σε προβλήματα στην γλωσσική ανάπτυξη. Οι βασικές αυτές λειτουργίες που επηρεάζονται από την ΔΚΑΕ και προκαλούν την διαστρέβλωση του γλωσσικού εισαγομένου είναι:

- 1) Η ικανότητα εντοπισμού της ηχητικής πηγής.
- 2) Η πλευρίωση του ήχου.
- 3) Η ικανότητα του φωνημικού διαχωρισμού.
- 4) Η ικανότητα αναγνώρισης ηχητικών μοτίβων.
- 5) Η ικανότητα επεξεργασίας ταχέως εναλλασσόμενων, παροδικών ήχων.
- 6) Η διχωτική ακοή.

- 7) Η ικανότητα κατανόησης διαστρεβλωμένης ομιλίας ή η ικανότητα κατανόησης ομιλίας σε θορυβώδες περιβάλλον.

Όλες αυτές οι ικανότητες συντελούν στην άρτια ανάπτυξη της ομιλίας και αναπτύσσονται κατά την ωρίμανση του νευρικού συστήματος. Με την μη σωστή ανάπτυξη αυτών των ικανοτήτων η συγγραφέας συμπεραίνει ότι μέσω των δυσκολιών στην κατανόηση και απομνημόνευση των ήχων, συμπεριλαμβανομένου και των ομιλητικών ήχων, επηρεάζεται και το γλωσσικό εισαγόμενο. Από αυτό, σύμφωνα με την Guzek, απορρέει ότι η διαταραγμένη ανάπτυξη της ακουστικής οδού, μπορεί να δημιουργήσει εμπόδια στην γλωσσική ανάπτυξη και σε δεύτερο χρόνο, να δημιουργήσει δυσκολίες στην γραφή και ανάγνωση (εγγραμματοσύνη).

Τα αίτια που δημιουργούν τη διαταραχή στις 7 παραπάνω ικανότητες αφορούν άμεσα το κεντρικό νευρικό σύστημα, και πιο συγκεκριμένα την κεντρική ακουστική οδό. Αυτά είναι:

- 1) Διαταραγμένος συγχρονισμός νευρικών ώσεων.
- 2) Μη τυπική λειτουργική ασυμμετρία των εγκεφαλικών ημισφαιρίων ή
- 3) Μειωμένη διαμεσολόβια μετάδοση.

Ανακεφαλαιώνοντας, η ΔΚΑΕ επηρεάζει την γλωσσική ανάπτυξη αλυσιδωτά. Τα παραπάνω νευροβιολογικά αίτια επηρεάζουν τις 7 αυτές λειτουργίες παρεμποδίζοντας την τυπική ανάπτυξη της γλώσσας. Τα συμπτώματα της ΔΚΑΕ είναι τόσο εμφανή στην γλώσσα που για την ανίχνευσή της διενεργούνται τουλάχιστον δύο τεστ, ένα με μη ομιλητικούς και ένα με ομιλητικούς ήχους.

7.2) Ικανότητα φωνημικού διαχωρισμού

Η ικανότητα διαχωρισμού των φωνημάτων είναι μία ανώτερη (φλοιώδης) ακουστική λειτουργία, πολύ σημαντική για την γλωσσική ανάπτυξη. Αυτή ικανότητα αφορά την αντίληψη για την αλλαγή του ακουστικού ερεθίσματος ως προς την συχνότητα, την ένταση και το μήκος του ερεθίσματος. Η ικανότητα αυτή μπορεί να ελεγχθεί με ηλεκτροφυσιολογικές δοκιμασίες όπως η MMN (Mismatch negativity) η οποία ελέγχει την ικανότητα ανεξάρτητα από την κατάσταση προσοχής διότι το δυναμικό MMN εκλύεται αυτόματα όταν σε μία σειρά όμοιων φωνημάτων παρουσιάζεται ένα διαφορετικό(λ.χ. /bababa-sa-bababa/). Ακόμα η ικανότητα αυτή, μπορεί να παρατηρηθεί και με συμπεριφορικές μετρήσεις, όπως η δοκιμασία FPT (Frequency pattern test). Ελλείμματα σε αυτή την ικανότητα, οδηγούν σε δυσκολίες στο διαχωρισμό των

φωνημάτων, οι οποίες με την σειρά τους δημιουργούν γλωσσικά προβλήματα: όπως η δυσκολία διαχωρισμού μεταξύ παρόμοιων ακουστικά λέξεων (λ.χ. χόμα-πόμα). Η ικανότητα διαχωρισμού των φωνημάτων καθορίζει την ορθή κατανόηση και απόκτηση των φωνημάτων και κατ' επέκτασιν της ομιλίας (Guzek,2023).

Η Guzek (2023), από την έρευνα της με 366 παιδιά 6-9 χρονών από τα οποία τα 220 είχαν διάγνωση ΔΚΑΕ χωρίς κάποια γνωστή συννοσηρότητα (αναπτυξιακές, νευρολογικές, συγγενείς, διαταραχές και ειδική γλωσσική διαταραχή) και 146 παιδιά τυπικής ανάπτυξης (ΤΑ) έβγαλε κάποια αξιοσημείωτα συμπεράσματα. Οι κλινικοί συνέκριναν τα αποτελέσματα του τεστ FPT (Frequency Pattern Test) και το τεστ φωνολογικού διαχωρισμού. Ανέλυσαν τα αποτελέσματα σε 2 κατηγορίες ΔΚΑΕ και Τυπικής ανάπτυξης ανά χρονολογική ηλικία. Τα αποτελέσματα έδειξαν μία σημαντική απόκλιση 45% μεταξύ πληθυσμών με την ομάδα ΔΚΑΕ να υπολείπεται της ομάδας των ΤΑ στο FPT. Ακόμα, στο τεστ φωνολογικού διαχωρισμού, ξανά η ομάδα ΤΑ παιδιών είχε καλύτερα αποτελέσματα με την διαφορά να μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας.

Η έρευνα αυτή είχε δύο βασικά αποτελέσματα που προσθέτουν αξιοσημείωτες πληροφορίες στην βιβλιογραφία για την γλωσσική ανάπτυξη σε πληθυσμό με ΔΚΑΕ:

- 1) Πρώτον, η ανάπτυξη της ικανότητας διαχωρισμού των συχνοτήτων δεν σταματά με την απόκτηση των φωνημάτων, περίπου δηλαδή τα 6 έτη, αλλά συνεχίζει και κατά την διάρκεια των σχολικών ετών.
- 2) Και δεύτερον, το μέγεθος των ελλειμμάτων που παρατηρήθηκαν με το FPT αντιστοιχεί στην εμφάνιση των ΔΚΑΕ. Η ομάδα ΔΚΑΕ είχε δυο φορές χαμηλότερα αποτελέσματα από την ομάδα ΤΑ παιδιών.

7.3) Ακοολογικά ελλείμματα στην γλωσσική ανάπτυξη

Ίσως η βασικότερη διαδικασία που συντελεί στην ανάπτυξη της φωνολογικής ανάπτυξης να είναι η προσπάθεια των νεογνών να μιμηθούν τους ήχους που ακούν. Η ύπαρξη ακουστικής διαταραχής όπως είναι λογικό παρεμποδίζει την σωστή μίμηση, διαταράσσοντας την φωνολογική ανάπτυξη. Κατά το μπαμπάλισμα, τα νεογνά συσχετίζουν την αίσθηση του πως χρησιμοποιούν τις φωνητικές χορδές και τις δομές της ομιλίας με τους ήχους που παράγουν. Η ιδιοδεκτική αυτή συσχέτιση είναι ύψιστης σημασίας για την γλωσσική ανάπτυξη. Τα παιδιά με

ακουστική διαταραχή παρουσιάζουν καθυστέρηση στο μπαμπάλισμα (Hoff, 2009).

Κάθε μορφή απώλειας της αίσθησης της ακοής από την γέννηση ή την νεογνική ηλικία του παιδιού, επιδρά στην γλωσσική ανάπτυξη κυρίως με 2 τρόπους:

- 1) Όλα τα ακουστικά προβλήματα μειώνουν σημαντικά το σύνολο των εμπειριών του παιδιού, και
- 2) δυσκολεύουν το παιδί να διακρίνει τα κύρια στοιχεία της ομιλίας (Ηλιάδης, 1988).

«Τα προβλήματα στην ακουστική επεξεργασία, δημιουργούν δυσκολίες με την αντιληπτική επεξεργασία ακουστικών πληροφοριών, η οποία συμβάλλει στην καθυστέρηση της ανάπτυξης ικανοτήτων για τις οποίες η ακοή έχει θεμελιώδη ρόλο» (Worthington & Bodie, 2020).

Υπάρχει μία αλληλεξάρτηση ανάμεσα στη ακουστική και γλωσσική επεξεργασία. Η άρτια επίδοση της μίας, συμβάλλει -αλλά δεν συνεπάγει-, στην άρτια λειτουργία της άλλης. Η ακουστική επεξεργασία αφορά την ικανότητα του νευρικού συστήματος να λαμβάνει, επεξεργάζεται και κατανοεί ήχους. Προκειμένου να μπορεί να γίνει η ανάπτυξη αυτής της ικανότητας είναι απαραίτητοι κάποιοι παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα, χρειάζεται η νευροβιολογική ωρίμανση του κεντρικού νευρικού συστήματος, τα περιβαλλοντικά ακουστικά ερεθίσματα και ορισμένες γνωστικές δεξιότητες, όπως η προσοχή και η μνήμη. Η διαταραχή σε κάποιους ή αρκετούς από αυτούς τους παράγοντες, μπορεί να επιδράσει αρνητικά στην φυσιολογική επεξεργασία των ηχητικών σημάτων. Αυτό, μπορεί να οδηγήσει σε διαταραχές των ακουστικών ικανοτήτων του διαχωρισμού των ηχητικών σημάτων, της αναγνώρισης και της κατανόησης των πληροφοριών, της προσοχής και ακουστικής μνήμης (Souza et al, 2016).

Ταυτόχρονα, η γλωσσική επεξεργασία αφορά την ικανότητα συνδυασμού συμβόλων και ήχων προκειμένου να γίνει κατανόηση και μεταφορά πληροφορίας. Για να επιτευχθεί αυτό χρειάζεται πληθώρα βιολογικών διεργασιών, γνωστικών και ακουστικών ικανοτήτων. Χωρίς αυτές τις ικανότητες είναι πιθανό να υπάρξει απόκλιση στη γλωσσική ανάπτυξη.

8) Συννοσηρότητα της ΔΚΑΕ με άλλες αναπτυξιακές και γλωσσικές παθολογίες

8.1) Διαταραχή κεντρικής ακουστικής επεξεργασίας και άλλες διαταραχές

Οι Sharma et al. (2009) παρατήρησαν ότι μόλις το 4% των παιδιών που αξιολογήθηκαν για ΔΚΑΕ έχουν διαγνωστεί μόνο με αυτή την διαταραχή. Ένα αξιοσημείωτο ~60% του δείγματός τους είχε διάγνωση και για μία γλωσσική διαταραχή. Παρατηρείται υψηλή συννοσηρότητα στον πληθυσμό με ΔΚΑΕ με άλλες αναπτυξιακές διαταραχές, όπως ΔΕΠ-Υ, ειδική γλωσσική διαταραχή, φωνολογική διαταραχή και διαταραχές αυτιστικού φάσματος (Drosos et al, 2024). Η συννοσηρότητα ανάμεσα στις νευροαναπτυξιακές διαταραχές είναι συχνό εύρημα, πιθανόν γιατί οι ίδιοι αιτιολογικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν πάνω από ένα αναπτυσσόμενο σύστημα (Bishop, 2006). Η συννοσηρότητα αυτή, έχει εγείρει υποψίες για το μήπως η χαμηλή επίδοση σε ανιχνευτικά τεστ για την κεντρική ακουστική επεξεργασία είναι αποτέλεσμα γλωσσικού ή γνωστικού ελλείμματος (Brenneman et al, 2017).

Η ASHA, αναγνωρίζει την ΔΚΑΕ ως μία ξεχωριστή διαταραχή που μπορεί να υπάρξει πρωτογενώς, ήδη από το 2005. Ταυτόχρονα όμως αναγνωρίζει και την ύπαρξη της διαταραχής συνδυαστικά με άλλες αναπτυξιακές διαταραχές, προτείνοντας ότι η ΔΚΑΕ πρέπει να αναγνωρίζεται όταν το έλλειμα αισθητηριακής επεξεργασίας είναι εμφανές στην ακοή. Υπάρχει θεωρητική χρησιμότητα στην αναγνώριση ότι η ΔΚΑΕ μπορεί να υπάρχει ανεξάρτητα από προβλήματα σε άλλες διαταραχές και παθολογίες, αλλά ο πλήρης διαχωρισμός της ΔΚΑΕ θα ήταν περιοριστικός αν υποθέταμε ότι υπάρχει μόνο στην καθαρή της μορφή. Αυτή η αντιπαράθεση προβληματίζει τους κλινικούς παγκοσμίως και προέρχεται από το αν τα ελλείματα ακουστικής επεξεργασίας δημιουργούν τα προβλήματα του παιδιού ή το αντίστροφο (Dawes & Bishop, 2009).

Το βασικό αποτέλεσμα της ανασκοπικής μελέτης των Souza et al (2016), ήταν ότι στο σύνολο των μελετών που ανέλυσαν, παρατηρήθηκε ότι τα παιδιά με γλωσσικές αναπτυξιακές διαταραχές έχουν μικρότερη απόδοση σε ακουστικά διαγνωστικά τεστ σε σχέση με αυτά που είχαν τυπική ανάπτυξη. Έχει παρατηρηθεί υψηλή συννοσηρότητα μεταξύ των διαταραχών που

θα αναλυθούν και της ΔΚΑΕ, με τους ερευνητές να αντιμάχονται για το ποιο είναι το αίτιο και ποιο το αποτέλεσμα.

8.2) Διαταραχή ελλειμματικής προσοχής και υπερκινητικότητα

Πέραν των δυσκολιών ακοής, τα παιδιά με ΔΚΑΕ αναφέρουν ότι έχουν συμπεριφορικά προβλήματα όπως απροσεξία, διάσπαση προσοχής και φτωχή ικανότητα οργάνωσης. Συμπτώματα, που παρατηρούνται και στην ΔΕΠ-Υ (DSM-V, 314.00, 314.01, (APA,2022)). Οι Riccio et al. (1994) παρατήρησαν ότι από ένα δείγμα 30 παιδιών διαγνωσμένα με ΔΚΑΕ, τα 15 (50%) πληρούσε τα κριτήρια και για διάγνωση ΔΕΠ-Υ. Οι δύο αυτές διαταραχές είναι συχνά υπό αμφισβήτηση για το αν η ΔΚΑΕ είναι ξεχωριστή ή όχι οντότητα από την ΔΕΠ-Υ, αν ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία προκαλούν ΔΕΠ-Υ, η αν η ΔΚΑΕ αποτελεί κομμάτι της συμπτωματολογίας της ΔΕΠ-Υ.

Δεν είναι ασυνήθιστη η λανθασμένη διάγνωση παιδιών με προβλήματα προσοχής, όταν στη πραγματικότητα δεν μπορούν να ακούσουν το ακουστικό ερέθισμα καθαρά (Worthington & Bodie, 2020). Παρ' όλα αυτά, η φαρμακευτική θεραπεία σε άτομα με ΔΕΠ-Υ έδειξε να βελτιώνει την ακουστική επεξεργασία, αποδεικνύοντας ότι καμιά φορά, οι δυσκολίες αφορούσαν ελλείμματα στην προσοχή και όχι πρωτογενής παθολογίας όπως στην ΔΚΑΕ. Οι Tillery et al. (2000) διερεύνησαν την επίδραση φαρμακευτικής αγωγής (methylphenidate) σε παιδιά με διάγνωση και των δύο διαταραχών, και ενώ παρατήρησαν βελτίωση στην προσοχή δεν υπήρχε βελτίωση στα τεστ ακουστικής επεξεργασίας. Ωστόσο, από την μελέτη των Sutcliffe et al. (2006) προέκυψαν διαφορετικά αποτελέσματα. Οι ερευνητές παρακολούθησαν τις επιδόσεις παιδιών με ΔΕΠ-Υ κατά την διάρκεια και εκτός φαρμακευτικής αγωγής και βρήκαν πως η προσοχή, ενώ στην δοκιμασία διάκρισης συχνότητας επηρέασε τα αποτελέσματα, κατά την δοκιμασία αλλαγής της συχνότητας κατά 20 Hz δεν βρέθηκε μετρήσιμη διαφορά. Από αυτό απορρέει ότι ακόμα και σε παρόμοια τεστ, η προσοχή μπορεί να νοθεύσει τα αποτελέσματα για την διάγνωση της ΔΚΑΕ.

Ένας ακόμα τρόπος διαχωρισμού των διαταραχών, είναι και η διερεύνηση της οπτικής προσοχής. Η υπόθεση πίσω από αυτό είναι ότι ένα παιδί με ΔΕΠ-Υ θα έχει ελλείμματα

προσοχής ανεξάρτητα από το κανάλι εισδοχής της πληροφορίας (όραση-ακοή), ενώ ένα παιδί με ΔΚΑΕ θα παρουσιάζει προβλήματα κατ' αποκλειστικότητα στην επεξεργασία ακουστικών ερεθισμάτων. Μια ακόμα μελέτη από τους Riccio et al. (2005) φάνηκε ιδιαίτερα χρήσιμη για τον διαχωρισμό των διαταραχών. Οι ερευνητές έλεγξαν την επίδοση παιδιών με ΔΚΑΕ, ΔΕΠ-Υ ή και των δυο σε τεστ οπτικής προσοχής και ακουστικής επεξεργασίας (SCAN-C και SSW) και δεν βρήκαν καμία συσχέτιση μεταξύ των δύο ικανοτήτων. Από αυτό συμπεράναν ότι είναι πιθανό να διαχωριστούν οι δύο διαταραχές χρησιμοποιώντας συμπεριφορικές μετρήσεις.

Ακόμη, παρ' όλο που η ΔΕΠ-Υ μπορεί να επηρεάσει αρνητικά τις επιδόσεις σε τεστ διχωτικής ακοής, η απόκλιση μεταξύ ώτων στα παιδιά με ΔΚΑΕ ήταν συγκριτικά μεγαλύτερη· κάνοντας τέτοιου είδους τεστ έναν εξαιρετικό διαφοροδιαγνωστικό εργαλείο (Brenneman et al, 2017).

Στο έργο των Geffner & Ross-Swain, (2019) παρέχεται μία ικανοποιητική λίστα διαφορών μεταξύ των διαταραχών, με ίσως τις κυριότερες να είναι οι εξής:

- 1) Η ΔΕΠ-Υ είναι διαταραχή εξαγομένων (output disorder) ενώ η ΔΚΑΕ εισαγομένων (input disorder)
- 2) Η συμπτωματολογία ΔΕΠ-Υ πρέπει να είναι παρούσα πριν τα 7 έτη, ενώ για την ΔΚΑΕ η διάγνωση είναι δυνατόν να δοθεί και αργότερα.
- 3) Στην ΔΕΠ-Υ τα ελλείμματα προσοχής είναι πρωτογενή ενώ στην ΔΚΑΕ δευτερογενή των ακουστικών ελλειμμάτων.
- 4) Στην ΔΕΠ-Υ παρατηρείται επιλεκτική προσοχή ενώ στην ΔΚΑΕ τα ελλείμματα είναι εμφανή πάντα (κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες).
- 5) Η ΔΕΠ-Υ παρουσιάζει ελλείμματα στις επιτελικές λειτουργίες ενώ στην ΔΚΑΕ υπάρχει δυσκολία στην οργάνωση, παρακολούθηση και κατανόηση των ακουστικών σημάτων.

Παρά την ύποπτα συχνή συννοσηρότητα, τα παραπάνω δεδομένα δίνουν το συμπέρασμα ότι πρόκειται για δύο διαφορετικές διαταραχές. Όπως ειπώθηκε, η συννοσηρότητα ανάμεσα στις νευροαναπτυξιακές διαταραχές είναι συχνό εύρημα, πιθανόν γιατί οι ίδιοι αιτιολογικοί παράγοντες μπορεί να επηρεάσουν πάνω από ένα αναπτυσσόμενο σύστημα (Bishop, 2006).

8.3) Διαταραχή αυτιστικού φάσματος

Τα άτομα που βρίσκονται στο φάσμα του αυτισμού (DSM-V 299.0, (APA, 2022)), έχουν συχνά αντιληπτικά ελλείμματα. Στο κομμάτι της ακοής, αγνοούν συχνά τους συνομιλητές τους, δεν απαντούν στο όνομά τους και αγνοούν εμφανή ακουστικά ερεθίσματα του περιβάλλοντος. Ταυτόχρονα, ένα παιδί με αυτισμό μπορεί να έχει μία υπερευαίσθησία σε ηχητικά ερεθίσματα, έχοντας την ικανότητα να ακούσει χαμηλούς σε ένταση ήχους και ακόμα, να αντιδράσει έντονα σε ήχους όπου οι άλλοι θεωρούν οριακά απαρατήρητους. Οι Rosenhall et al. (1999), παρατήρησαν ότι σε ένα πληθυσμό 199 παιδιών με αυτισμό είχε υπερακουσία το 18% εν αντιθέσει με κανένα παιδί τυπικής ανάπτυξης. Ακόμα, έχει παρατηρηθεί ότι τα άτομα με υψηλής λειτουργικότητας αυτισμό παραπονιούνται συχνά ότι έχουν δυσκολία να ακούσουν σε ένα θορυβώδες περιβάλλον και έχουν μικρότερη απόδοση σε τεστ «ομιλία-σε-θόρυβο» συγκριτικά με συνομήλικους με παρόμοιο δείκτη IQ (Dawes & Bishop, 2009). Οι Dawes et al. (2008) βρήκαν ότι ανάμεσα στα παιδιά που γινόταν παραπομπή για ΔΚΑΕ, το 9% είχε ήδη διάγνωση αυτιστικού φάσματος. Σε συμπεριφορικές αναλύσεις σε άτομα που δόθηκε διάγνωση ΔΚΑΕ, έχει βρεθεί ένας αξιοσημείωτος βαθμός αυτιστικών συμπεριφορών και χαρακτηριστικών, παρ' όλο που δεν υπάρχει επίσημη διάγνωση αυτιστικού φάσματος (Geffner & Ross-Swain, 2019).

Απορρέει λοιπόν, ότι υπάρχουν ευρήματα τόσο για μειωμένες, όσο και για αυξημένες ακουστικές ικανότητες σε άτομα με αυτισμό αλλά δεν είναι πλήρως κατανοητό πως η διαταραχή επηρεάζει τις ακουστικές ικανότητες. Μία υπόθεση που έχει δοθεί είναι η μειωμένη ή αυξημένη τοπική επεξεργασία ερεθισμάτων (επεξεργασία και παρατήρηση λεπτομερειών), συνδυαστικά με μειωμένη κεντρική επεξεργασία (θεωρία αδύναμης κεντρικής συνοχής Frith, 2003). Η ροπή των ατόμων με ΔΑΦ να έχουν ακουστικά ελλείμματα έναντι στα νευροτυπικά άτομα έχει εν μέρει εξηγηθεί ήδη από το 1932 από τον Bartlett με την θεωρία των σχημάτων. Αυτός διατύπωσε μέσω μίας σειράς πειραμάτων ότι τα νευροτυπικά άτομα συγκρατούν ένα γεγονός στην μνήμη τους γενικά προσθέτοντας μόνο σημαντικές λεπτομέρειες, κάνοντας μία γενική προς ειδική κωδικοποίηση των γεγονότων. Από την άλλη πλευρά, τα άτομα με αυτισμό παρατήρησε ότι λειτουργούν αντίστροφα, κωδικοποιώντας τα ερεθίσματα από την λεπτομέρεια προς την γενική απόδοση. Συνδυαστικά αυτά τα δύο μπορούν να αποδώσουν εν μέρει την αιτία για την συννοσηρότητα. Όμως, δεν είναι σύμφωνη όλη η βιβλιογραφία με την συγκεκριμένη

υπόθεση, καθώς έχει παρατηρηθεί και το αντίθετο, για παράδειγμα η αυξημένη αντίληψη μουσικής (κεντρική επεξεργασία) εν αντιθέσει με ελλείμματα στο διαχωρισμό συχνότητας (τοπική επεξεργασία). Μελέτες έχουν δείξει ότι οι παρατηρούμενες δυσκολίες αφορούν ομιλητικά ερεθίσματα και πηγάζουν από ελλείμματα στην απόδοση της προσοχής (Dawes και Bishop, 2009).

Τα ακουστικά ελλείμματα στον αυτισμό επηρεάζονται άμεσα από την σημασία του ερεθίσματος και επομένως, αφορούν την από πάνω προς τα κάτω ακουστική επεξεργασία και όχι την ανίχνευση και τον διαχωρισμό των ακουστικών ήχων. Είναι σημαντικό να τονιστεί η ανάγκη για παραπάνω έρευνα στην σχέση των ΔΑΦ με την ΔΚΑΕ. Οι Dawes και Bishop (2009) συστήνουν ότι τα παιδιά που παίρνουν διάγνωση για ΔΚΑΕ είναι σημαντικό να ελέγχονται και για διαταραχή αυτιστικού φάσματος. Αφού πιθανότατα τα ελλείμματα αφορούν από πάνω προς τα κάτω διαταραχή. Οι ερευνητές επισημαίνουν ότι τα ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία δεν θα επιλυθούν με τροποποιήσεις του περιβάλλοντος που είναι η κύρια θεραπευτική πτυχή στα άτομα με ΔΚΑΕ.

Τα παραπάνω ευρήματα έχουν την υποστήριξη και άλλων ερευνητών καθώς έχουν γίνει μελέτες και με απεικονιστικές μεθόδους (fMRI) και με ηλεκτροφυσιολογικές μεθόδους (ABR) οι οποίες καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι 1) υπάρχει ανωριμότητα στο κεντρικό ακουστικό σύστημα, 2) δυσκολία ενεργοποίησης της άνω κροταφικής έλικας σε ομιλητικούς ήχους και κανονική ενεργοποίησή της σε μη ομιλητικά ακουστικά ερεθίσματα. Και αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι υπάρχει διαταραγμένη φλοιώδη επεξεργασία των κοινωνικά σχετιζόμενων ερεθισμάτων (Geffner & Ross-Swain, 2019).

8.4) Ειδική γλωσσική διαταραχή

Ένα αξιόλογο κομμάτι της βιβλιογραφίας είναι αφιερωμένο στην σχέση της ΔΚΑΕ με διαταραχές εγγραμματοσύνης και γλώσσας. Στην βιβλιογραφία παρουσιάζεται μακροχρόνια σχέση συννοσηρότητας μεταξύ της ειδικής γλωσσικής διαταραχής (DSM-V 315.00, 315.1, 315,2 (APA, 2022)) και της ΔΚΑΕ τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες, με μερικούς ερευνητές

να προτείνουν ότι οι ακουστικές δυσκολίες υποδεικνύουν και γλωσσικές δυσκολίες (Dawes & Bishop, 2009, Geffner & Ross-Swain, 2019).

Η αρχική θεωρία που συσχετίζει την ικανότητα επεξεργασίας ταχέως εναλλασσόμενων ερεθισμάτων με γλωσσικές διαταραχές προτάθηκε από τις Tallal και Piercy (1973), οι οποίες πρότειναν ότι ελλείμματα στην επεξεργασία των παροδικών, ταχέως εναλλασσόμενων ηχητικών σημάτων ίσως να μπορούν να δημιουργήσουν διαταραχές στην φωνολογική επεξεργασία. Όπως ειπώθηκε στο κεφάλαιο 4, της ακουστικής και γλωσσικής επεξεργασίας, η φωνολογική επεξεργασία είναι αυτή που αποτελεί τον συνδετικό κρίκο των δύο και η διαταραχή αυτής, μπορεί να συντελέσει στην διαταραχή του συστήματος. Οι Tallal και Piercy πρότειναν ότι η διαταραγμένη ακουστική επεξεργασία οδηγεί σε μη ορθή φωνημική κατηγοριοποίηση με αποτέλεσμα την μη ορθή κωδικοποίηση των φωνημάτων επηρεάζοντας αρνητικά την φωνολογική επίγνωση και επομένως την εγγραμματοσύνη. Πρότειναν ότι σε σοβαρές μορφές διαταραγμένης ακουστικής επεξεργασίας μπορεί να προκληθούν προβλήματα στην απόκτηση λεξιλογίου και μορφοσύνταξης. Ανάλογα το αναπτυξιακό ιστορικό, τις κοινωνικές αλληλεπιδράσεις και την σοβαρότητα της ΔΚΑΕ, μπορεί να δημιουργηθεί εικόνα δυσλεξίας ή ειδικής γλωσσικής διαταραχής.

Στον αντίποδα, οι Dawes και Bishop (2009), παρατήρησαν ένα σύνολο ερευνών και κατέληξαν σε συμπέρασμα που αντικρούει την θεωρία των ελλειμμάτων ταχέως εναλλασσόμενων ερεθισμάτων, δηλαδή, ότι τα ελλείμματα αυτά δεν συντελούν στην πλειοψηφία των προβλημάτων ανάγνωσης και εγγραμματοσύνης. Τα βασικά επιχειρήματά τους ήταν ότι πρώτον, μόνο ένα μικρό ποσοστό παιδιών με δυσλεξία έχει ακουστικά αντιληπτικά ελλείμματα και ότι η ΔΚΑΕ εμφανίζεται και στα παιδιά χωρίς δυσλεξία. Τονίζουν ότι μερικά παιδιά με δυσλεξία ή ΕΓΔ δεν εμφανίζουν ακουστικά ελλείμματα, ενώ άλλα παιδιά χωρίς τις διαταραχές, εμφανίζουν χαμηλά σκορ στα τεστ ακουστικής επεξεργασίας. Δεύτερον, τα άτομα που όντως εμφανίζουν και τις δύο διαταραχές δεν εμφανίζουν κατ' ανάγκην ελλείμματα στα ταχέως εναλλασσόμενα ακουστικά ελλείμματα, όπως προτείνει η συγκεκριμένη θεωρία. Και τρίτον, παρατήρησαν ότι οι αντιληπτικές δυσκολίες ήταν άσχετες με τα φωνολογικά προβλήματα, παρ' όλο που τα φωνολογικά προβλήματα είχαν αιτιατή σχέση με τα προβλήματα στην εγγραμματοσύνη. Βασίστηκαν στην «από πάνω προς τα κάτω» επεξεργασία και στηρίχθηκαν στις έρευνες των Mody et al. (1997) και Studdert-Kennedy and Mody (1995) οι

οποίες απέδειξαν ότι κακοί αναγνώστες δεν είχαν την ικανότητα στον διαχωρισμό ομιλητικών ήχων αλλά μπορούσαν να διαχωρίσουν μεταξύ των μη ομιλητικών ήχων.

Οι Geffner & Ross-Swain (2019) από την άλλη πλευρά, φαίνεται να υποστηρίζουν την θεωρία ελλειμμάτων στην επεξεργασία των ταχέως εναλλασσόμενων ερεθισμάτων. Αυτοί, συνέλλεξαν και παρατήρησαν ένα μεγάλο κομμάτι της βιβλιογραφίας με 14 έρευνες από το 1999 μέχρι το 2017 που αφορούσαν την νευρολογική σύνδεση μεταξύ της ΔΚΑΕ και της δυσλεξίας. Συμπερασματικά, κατέληξαν ότι η χρονική επεξεργασία παροδικών, ταχέως εναλλασσόμενων ακουστικών ερεθισμάτων και η διαταραχή αυτής της ικανότητας συνδέεται άμεσα με διαταραχές της γλώσσας και της ανάγνωσης τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες. Ο βαθμός των ακουστικών ελλειμμάτων ο οποίος θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ουδός για την ανάπτυξη διαταραχών εγγραμματοσύνης δεν έχει καθοριστεί, αλλά γενετικές και μακροχρόνιες μελέτες έχουν αρχίσει να δείχνουν, τουλάχιστον, μία αιτιατή σχέση. Αυτή η μετά-ανάλυση παρέχει σημαντική υποστήριξη για την θεωρία των Tallal and Piercy, χρησιμοποιώντας στοιχεία ανατομίας (αυτοψία εγκεφάλου), απεικονιστικές (MEG, fMRI) ηλεκτροφυσιολογικές μετρήσεις (MMN), σταθμισμένα εργαλεία (CLEF-P, PLS-3) τα οποία δίνουν ποιοτικά και ποσοτικά δεδομένα για την σχέση μεταξύ ΔΚΑΕ και ΕΓΔ-δυσλεξίας. Από το σύνολο της έρευνας τους στο αντικείμενο, οι Geffner & Ross-Swain καταλήγουν στο ότι η ικανότητα επεξεργασίας παροδικών ταχέως εναλλασσόμενων ακουστικών ερεθισμάτων, σε φλοιώδη και υποφλοιώδη επίπεδα (περιοχή άνω κροταφικής αύλακας, STS), αποτελεί σημείο καμπής για την φωνολογική επίγνωση. Η διαταραχή της ικανότητας αυτής συντελεί σε προβλήματα αποκωδικοποίησης των λέξεων.

Ακόμη, για την σωστή ανάπτυξη της ικανότητας ανάγνωσης είναι αναγκαία η ανάπτυξη της φωνολογικής επεξεργασίας. Η γραφή και ανάγνωση των παιδιών με ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία μπορεί να επηρεάζεται από τις εξής δυσκολίες:

- 1) Δυσκολίες στην ακοή του αρχικού και τελικού φθόγγου στις λέξεις.
- 2) Δυσκολία στην ακοή παρόμοιων ήχων σε συμφωνικά συμπλέγματα.
- 3) Δυσκολία στο διαχωρισμό βραχύχρονων φωνηέντων.
- 4) Δυσκολία στην ομοιοκαταληξία.
- 5) Δυσκολία στην ανάλυση λέξεων σε φωνήματα.
- 6) Δυσκολία στην ακουστική μνήμη και συγκράτηση όλων των ήχων σε μία λέξη.

- 7) Δυσκολία στην μείξη ήχων μαζί, ακόμα και αν οι μεμονωμένοι ήχοι είναι γνωστοί.
- 8) Δυσκολία στην ανάκληση του ήχου ενός φωνήματος ή μίας λέξης, ακόμα και αν το νόημα είναι γνωστό.
- 9) Δυσκολία συσχέτισης του γραφήματος-φωνήματος.
- 10) Και αλλοίωση της προφοράς πολυσύλλαβων λέξεων, καθώς υπάρχουν ελλείματα στην σειροθέτηση ήχων.

8.5) Διαταραχές ήχου-ομιλίας (Φωνολογική διαταραχή)

Οι διαταραχές ήχου-ομιλίας (DSM-V, 315.39 (APA, 2022), παλαιότερα γνωστές ως φωνολογική διαταραχή), έχει παρατηρηθεί ότι ίσως να έχουν σημαντική συννοσηρότητα με την ΔΚΑΕ. Οι όροι διαταραχές ήχου-ομιλίας και φωνολογική διαταραχή (ΦΔ) θα χρησιμοποιούνται ως ταυτόσημες στην παρούσα εργασία. Το DSM-V δεν αναφέρει συγκεκριμένα αίτια για την διαταραχή ήχου-ομιλίας (ΦΔ). Η ASHA (2014) παρ' όλα αυτά αναφέρει ότι παιδιά που έχουν συχνές ωτίτιδες μπορεί να αναπτύξουν ακουστικά ελλείμματα, τα οποία ακουστικά ελλείμματα, τα καθιστούν ομάδα υψηλού κινδύνου για ΦΔ.

Η βιβλιογραφία για την συννοσηρότητα μεταξύ των δύο διαταραχών είναι ακόμα υπό ανάπτυξη, αλλά υπάρχουν αρκετά δεδομένα σύμφωνα με τους Drosos et al. (2024), για την σύνδεση των διαταραχών. Οι ερευνητές έκαναν μία μέτα-ανάλυση 7 άρθρων (καθώς αυτά πληρούσαν τις προδιαγραφές για την ερευνά τους από τα 378 που συνέλλεξαν). Έχει βρεθεί, ότι συχνά παρουσιάζονται ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία στην φωνολογική διαταραχή και ταυτόχρονα έχουν βρεθεί ελλείμματα στην φωνολογική επίγνωση στην ΔΚΑΕ. Αυτό από μόνο του δεν αποτελεί ένδειξη για συννοσηρότητα, αλλά είναι αρκετό για την παραπάνω διερεύνηση για την σχέση των διαταραχών. Οι Drosos et al, διερεύνησαν την ακουστική αντίληψη και τις γλωσσικές ικανότητες, ικανότητες επεξεργασίας, τις μεταγλωσσικές ικανότητες καθώς και την γνωστική επίδοση παιδιών με ΦΔ και ΔΚΑΕ, και βρήκαν ότι ίσως να υπάρχει συννοσηρότητα μεταξύ των διαταραχών. Τα βασικά στοιχεία που τους οδήγησαν σε αυτό το συμπέρασμα είναι τα εξής:

- 1) Τρία από τα 7 άρθρα που μελέτησαν έδειξαν ότι παιδιά με ΔΚΑΕ και παιδιά με ΦΔ παρουσίασαν χαμηλότερη χρονική ακρίβεια και χρόνο αντίδρασης.
- 2) Σε δύο άρθρα τα παιδιά με ΦΔ είχαν χαμηλότερες επιδόσεις στον διαχωρισμό, σειροθέτηση και ανάκληση μικρών, γρήγορα εναλλασσόμενων ακουστικών ερεθισμάτων.
- 3) Σε μερικά παιδιά με ΦΔ τα ελλείμματα στην φωνολογία πηγάζουν από προβλήματα στην ακουστική επεξεργασία (ακουστικό διαχωρισμό, ακουστική μνήμη, κλπ.)
- 4) Η φωνολογική επίγνωση είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη της εγγραμματοσύνης. Η βιβλιογραφία υποστηρίζει ότι η ακουστική αντίληψη, γλώσσα, και εγγραμματοσύνη σε παιδιά με ΔΚΑΕ, είναι διαταραγμένες.
- 5) Τα ελλείμματα στην επεξεργασία ταχέως εναλλασσόμενων ήχων στην ΔΚΑΕ μπορούν να παρουσιαστούν ως φτωχή ικανότητα αποκωδικοποίησης (λ.χ. επηρεασμένη γραφή, φωνολογικά ελλείμματα), ή/και φτωχή οργάνωση του ακουστικού ερεθίσματος.
- 6) Η ικανότητα επεξεργασίας ταχέως εναλλασσόμενων ήχων είναι αυτή που καθιστά δυνατή την επεξεργασία και κατανόηση της ομιλίας. Η ακρίβεια σε αυτή την ικανότητα είναι ύψιστης σημασίας για την ορθή αντίληψη και ανάπτυξη της γλώσσας. Τα ελλείμματα σε αυτή την ικανότητα μπορεί να επηρεάσουν την φωνολογική αναπαράσταση και να δημιουργήσουν ΦΔ.
- 7) Η σχέση μεταξύ ΦΔ και ελλειμματικής γλωσσικής επεξεργασίας στο τεστ διχωτικών ψηφίων προδίδει ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία στο ύψος του κροταφικού λοβού.

Οι ερευνητές τονίζουν ότι η διάγνωση της ΦΔ γίνεται μεταξύ των 3-6 χρόνων ενώ για την ΔΚΑΕ γίνεται μετά τον έβδομο χρόνο ζωής. Το χρονικό αυτό «κενό» μπορεί να επηρεάζει τα αποτελέσματα των μελετών που διερευνήσαν οι Drosos et al, καθώς πρέπει να περάσει ένα μεγάλο χρονικό διάστημα όπου ένα παιδί με διάγνωση ΦΔ να ανιχνευθεί για ΔΚΑΕ. Δεδομένου ότι οι δυσκολίες στα παιδιά με ΔΚΑΕ είναι πολυσχιδείς, η σωστή θεραπεία πρέπει να είναι εξατομικευμένη στην διάγνωση του παιδιού. Οι ερευνητές τονίζουν ότι η ανίχνευση για ΔΚΑΕ θα πρέπει να πραγματοποιείται σε παιδιά με ΦΔ προκειμένου να καθοριστεί ποιες ακουστικές δεξιότητες είναι περισσότερο επηρεασμένες.

9) Λογοθεραπευτική παρέμβαση

9.1) Ο ρόλος του λογοθεραπευτή στην ΔΚΑΕ

Ένα από τα πρώτα σημάδια που παρατηρούνται κατά τα σχολικά χρόνια ενός παιδιού με ΔΚΑΕ, είναι τα ακαδημαϊκά ελλείμματα. Όταν παρατηρούνται τα ελλείμματα αυτά, τόσο οι γονείς όσο και οι δάσκαλοι δεν σκέφτονται ότι ίσως το παιδί να έχει δυσκολίες στην ακουστική επεξεργασία, αλλά σκέφτονται ότι υπάρχει κάποιου είδους λογοθεραπευτική δυσκολία. Οι γονείς απευθύνονται στους λογοθεραπευτές με μία σειρά ερωτημάτων τα οποία οι λογοθεραπευτές καλούνται να απαντήσουν (Geffner & Ross-Swain, 2019). Ειδικά οι λογοθεραπευτές έχουν τα απαραίτητα προσόντα για να περιγράψουν τους γνωστικούς, επικοινωνιακούς και γλωσσικούς παράγοντες, που μπορεί να σχετίζονται με την ΔΚΑΕ. Οι όροι γλωσσική επεξεργασία και ακουστική επεξεργασία δεν είναι ταυτόσημοι, αλλά οι διαταραχές τόσο στην ακουστική όσο και την γλωσσική επεξεργασία μπορεί να οδηγήσουν σε παρόμοια συμπεριφορικά συμπτώματα. Επομένως, η ύπαρξη ενός καταρτισμένου λογοθεραπευτή στην διεπιστημονική ομάδα, για την ανίχνευση και την διαχείριση της ΔΚΑΕ και την διαφοροδιάγνωση μεταξύ γλωσσικών και ακουστικών διαταραχών της επεξεργασίας, είναι υψίστης σημασίας (ASHA, 2005a). Οι λογοθεραπευτές καλούνται να παρέχουν ανίχνευση και αξιολόγηση, πρόληψη, θεραπεία, αντιμετώπιση και συμβουλευτική σε όλες τις διαταραχές που προκαλούν ελλείμματα και δυσκολίες στον λόγο και την ομιλία. Η ΔΚΑΕ δημιουργεί αδιαμφισβήτητα προβλήματα σε αυτούς τους τομείς. Πιο συγκεκριμένα για την ΔΚΑΕ οι λογοθεραπευτές έχουν σημαντικό ρόλο στην αξιολόγηση και αντιμετώπιση παρέχοντας υπηρεσίες για την βελτίωση διαταραχών που αφορούν τον λόγο, την ομιλία και άλλες τυχόν γνωστικές-επικοινωνιακές διαταραχές (ASHA, 2004).

9.2) Λογοθεραπευτική αξιολόγηση της ΔΚΑΕ

Η επιστημονική κοινότητα διεθνώς αναγνωρίζει ότι η διάγνωση της ΔΚΑΕ είναι ευθύνη του ακοολόγου, δίνοντας την διάγνωση κάτω από τον κωδικό H93.25, σύμφωνα με το International Classification of Diseases, 10th Revision, Clinical Modification (ICD-10, 2015). Ο ρόλος του λογοθεραπευτή στην διάγνωση είναι για να παρέχει ανιχνευτικά στοιχεία για την εγγραμματοσύνη και να συμβάλει συμπληρωματικά στον ακοολόγο. Αυτή την δήλωση υποστηρίζει η πλειοψηφία της διεθνούς κοινότητας με οργανισμούς όπως η ASHA (2005b), η British Society of Audiology (2011, 2018), η American Academy of Audiology (2010), η Australian Communication Quarterly (Bowen, 2003) και η Canadian Interorganizational Steering Group for Speech-Language Pathology and Audiology (2012). Με τις αποφάσεις αυτών των οργανισμών συντάσσονται και οι Geffner & Ross-Swain (2019), συμφωνούν ότι η ανίχνευση θα πρέπει να περιλαμβάνει λογοθεραπευτή διότι υπάρχει πληθώρα ικανοτήτων που αφορούν την ακουστική επεξεργασία αλλά ελέγχονται από τους λογοθεραπευτές. Συλλογικά, οι πληροφορίες που συλλέγονται από τους λογοθεραπευτές και τους ακοολόγους μπορούν να σκιαγραφίσουν στο έπακρο το σύνολο της κλινικής εικόνας ενός παιδιού, προκειμένου να βγει ένα σωστό εξατομικευμένο πλάνο. Ιδανικά, η αξιολόγηση για ΔΚΑΕ είναι μία συνεργατική διαδικασία από την διεπιστημονική ομάδα, η οποία αποτελείτε από έναν ακοολόγο, έναν λογοθεραπευτή, έναν ειδικό παιδαγωγό, ψυχολόγο, ψυχίατρο, κοινωνικό λειτουργό και φυσικά, παιδίατρο (Beck & Bellis, 2007, Bellis, 2011).

Σύμφωνα με την ASHA (2005a), η ανίχνευση της ΔΚΑΕ αποτελείται από συστηματική παρακολούθηση της επίδοσης της ακοής σε τεστ ακουστικής λειτουργίας. Τα τεστ αυτά μπορούν να διενεργηθούν από ακοολόγους, λογοθεραπευτές, ψυχιάτρους και άλλες συναφείς με την διαταραχή ειδικότητες. Υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός ανιχνευτικών τεστ, ερωτηματολογίων και άλλων διαδικασιών που μπορούν να διακρίνουν ποιοι χρίζουν αξιολόγησης για ΔΚΑΕ. Τα τεστ αυτά ελέγχουν κυρίως συμπεριφορικές, ακαδημαϊκές, ακουστικές και επικοινωνιακές μετρήσεις.

Υπάρχει πληθώρα ανιχνευτικών εργαλείων για λογοθεραπευτές που μπορούν να δείξουν αν ένα παιδί ίσως χρειάζεται περαιτέρω αξιολόγηση για ΔΚΑΕ. Αυτά χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με το τί επικεντρώνονται. Ενδεικτικά, παρατίθενται αρκετά στο παράρτημα.

Η συμβολή του λογοθεραπευτή στην ανίχνευση δεν σταματά στην βοήθεια για την διάγνωση, αλλά παίζει καθοριστικό ρόλο και στην παρέμβαση, καθώς μπορούν να βρεθούν τα δυνατά και αδύναμα σημεία για ένα εξατομικευμένο θεραπευτικό πλάνο.

9.3) Μακροπρόθεσμοι και βραχυπρόθεσμοι στόχοι για την ΔΚΑΕ

Η στοχοθεσία για την αντιμετώπιση των ΔΚΑΕ θα πρέπει να είναι εξατομικευμένη για το κάθε παιδί, παρέχοντας θεραπεία στις διαταραχές· βοήθεια στα ελλείματα, και ενδυνάμωση στα δυνατά σημεία του κάθε παιδιού ξεχωριστά. Η αντιμετώπιση της ΔΚΑΕ είναι σημαντικό να γίνεται σε πάνω από ένα περιβάλλοντα προκειμένου να υπάρξει γενίκευση. Συχνά, εκτός του θεραπευτικού πλαισίου, η θεραπεία καλό είναι να λαμβάνει χώρα και στο σχολικό περιβάλλον και στο σπίτι του παιδιού. Επομένως, πρέπει να τονιστεί ότι για την ολοκληρωμένη στοχοθεσία και αντιμετώπιση, είναι αναγκαίο να περιέχει και ένα εξατομικευμένο σχολικό πλάνο. Παρακάτω θα παρατεθούν ενδεικτικά μερικές θεραπευτικές προτεραιότητες, μακροπρόθεσμοι στόχοι και βραχυπρόθεσμοι στόχοι (Geffner & Ross-Swain, 2019).

Θεραπευτικές προτεραιότητες:

- 1) Να μπορεί να συμμετάσχει αποτελεσματικά σε πληθώρα συζητήσεων με διάφορους επικοινωνιακούς παρτενέρ, έχοντας την ικανότητα να εκφράσει ιδέες και επιχειρήματα· με ευκρίνεια και πειθώ.
- 2) Να μπορεί να αφομοιώνει και να αξιολογεί πληροφορίες που παρέχονται με διάφορα μέσα και μορφές, συμπεριλαμβάνοντας οπτικά, ποσοτικά και ακουστικά.
- 3) Να μπορεί να κρίνει την οπτική του ομιλητή, και τα επιχειρήματα.
- 4) Να έχει την ικανότητα ανάγνωσης και γραφής ανάλογη της χρονολογικής του ηλικίας.
- 5) Να έχει την ικανότητα διεξαγωγής συμπεράσματος ανεξάρτητα το μέσω παροχής πληροφορίας (οπτική/ακουστική οδός).

Μακροπρόθεσμοι και βραχυπρόθεσμοι στόχοι:

- 1) Το παιδί θα μπορεί να αναγνωρίζει ομιλία σε πληθώρα περιβαλλόντων και συνθηκών ακρόασης, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.

- 1) Το παιδί θα έχει την ικανότητα να διαχωρίζει ελαφρώς αντιθετικούς φθόγγους χωρίς οπτική νύξη σε θορυβώδες περιβάλλον, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 2) Το παιδί θα έχει την ικανότητα να διαχωρίζει λέξεις χωρίς οπτική νύξη σε θορυβώδες περιβάλλον, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 3) Το παιδί θα έχει την ικανότητα να διαχωρίζει προτάσεις χωρίς οπτική νύξη σε θορυβώδες περιβάλλον, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 2) Το παιδί θα έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει ήχους που παρέχονται διχωτικά, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%
 - 1) Το παιδί θα επαναλαμβάνει 2-4 ψηφία που ακούγονται διχωτικά και ταυτόχρονα, ένα ή δύο σε κάθε αυτί, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 2) Το παιδί θα επαναλαμβάνει 2-4 λέξεις που ακούγονται διχωτικά και ταυτόχρονα, ένα ή δύο σε κάθε αυτί, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 3) Το παιδί θα επαναλαμβάνει στόχο (αριθμό, λέξη ή πρόταση) από ερεθίσματα που ακούγεται διχωτικά και ταυτόχρονα, αναφέροντας μόνο το στόχο που θα του ζητηθεί (δεξί η αριστερό αυτί), σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 3) Το παιδί θα έχει την ικανότητα να αναγνωρίζει λέξεις κλειδιά σε ένα ομιλούμενο σήμα, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 1) Το παιδί θα αναγνωρίζει μία ή 2 λέξεις με έμφαση σε μία πρόταση, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 2) Το παιδί θα μπορεί να επισημαίνει σημαντικές πληροφορίες σε μία πρόταση (λ.χ. απαντήσεις σε “wh” ερωτήματα, ποιος, πότε, που τι κλπ.), σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 3) Το παιδί θα μπορεί να απομονώσει και παραθέσει λέξεις κλειδιά μέσα σε μικρή παράγραφο που δίνεται προφορικά, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 4) Το παιδί θα αναγνωρίζει και χρησιμοποιεί ακουστικά μοτίβα ομιλητικών φθόγγων, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 1) Το παιδί θα μπορεί να ξεχωρίζει ανάμεσα σε ίδιες και διαφορετικές δυνάδες και τριάδες από μοτίβα που αποτελούνται από: X (χαμηλόσυχνους), Y(υψηλόσυχνους) Π(Παρατεταμένους) και Σ(στιγμιαίους) ήχους που αποτελούνται από το ίδιο φωνήεν, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.

- 2) Το παιδί θα μπορεί να επαναλάβει ακουστικά μοτίβα δυάδων και τριάδων (λ.χ. YYX, XYX, ΠΣΣ, ΣΠ), σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 3) Το παιδί θα μπορεί να περιγράφει τα συστατικά από ακουστικά μοτίβα δυάδων και τριάδων (λ.χ. YYX, XYX, ΠΣΣ, ΣΠ), σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 4) Το παιδί θα μπορεί να επαναλάβει τριάδες φωνημικών μοτίβων (λ.χ. ΠΑ-τα-κα, μπα-ντα-ΓΚΑ, κλα-ΦΡΑ-πλά, ΣΠΡΑ-στρα-ΣΚΡΑ), σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
- 5) Το παιδί θα μπορεί να χρησιμοποιεί οπτικά ερεθίσματα για την βελτίωση την κατανόησης της ομιλίας, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 1) Το παιδί θα ξεχωρίζει ανάμεσα σε όμοια και διαφορετικά οπτικά -μόνο- ερεθίσματα χειλεαναγνώσης φθόγγων και λέξεων, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 2) Το παιδί θα μπορεί να ξεχωρίζει βίζεμε (μια οπτική αναπαράσταση ενός φωνήματος. Στην ουσία, είναι η κίνηση των χειλιών και του στόματος που αντιστοιχεί σε συγκεκριμένους ήχους όταν μιλάμε) μόνο στην αρχική ή τελική θέση λέξεων, που δίνονται οπτικά, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.
 - 3) Το παιδί θα μπορεί να ταυτοποιεί ένα στόχο ανάμεσα σε πολλά ερεθίσματα (λ.χ. λέξη μέσα σε σετ 20 λέξεων, πρόταση μέσα σε σετ 10 προτάσεων) χορηγούμενη μόνο οπτικά, σε (χ) χρονικό διάστημα, με κριτήριο επιτυχίας 90%.

9.4) Λογοθεραπευτική παρέμβαση στην ΔΚΑΕ

9.4.1) Αντιμετώπιση της ΔΚΑΕ

Η αντιμετώπιση για την ΔΚΑΕ χωρίζεται κυρίως σε τρία τμήματα, την διαχείριση, την παρέμβαση και την θεραπεία. Η διαχείριση αφορά τις μεθόδους που αλλάζουν την εισδοχή των ακουστικών ερεθισμάτων (ακουστικά, τοποθέτηση στην τάξη κλπ.). Η θεραπεία αφορά την βελτίωση ικανοτήτων που αφορούν την ακουστική επεξεργασία (φαρμακευτική αγωγή, ακουστική ενδυνάμωση κλπ.). Τέλος, η παρέμβαση έχει ως σκοπό την αντιστάθμιση των δυσκολιών, μέσω της βελτίωσης ικανοτήτων οι οποίες βοηθούν το παιδί να καταλαβαίνει την

ομιλία, χωρίς πραγματική βελτίωση της ακουστικής επεξεργασίας (χειλεανάγνωση, βελτίωση μεταγλωσσικών ικανοτήτων).

Η πιο επιτυχημένη προσέγγιση για την αντιμετώπιση, είναι αυτή που στηρίζεται στην διεπιστημονική μονάδα. Η ΔΚΑΕ σαν διαταραχή επηρεάζει αρκετές πτυχές της ζωής ενός παιδιού και επομένως για την διαχείρισή της χρειάζονται πολλές ειδικότητες. Η ομάδα θα πρέπει να περιέχει ένα λογοθεραπευτή, ένα ακοολόγο, παιδίατρο, ψυχολόγο, το δάσκαλο του παιδιού και τους γονείς (Geffner & Ross-Swain, 2019).

Οι de Wit et al. (2016), μέσα στα συμπεράσματα της έρευνας τους για τα χαρακτηριστικά της ΔΚΑΕ διατύπωσαν το εξής: «υπάρχουν ελλιπή δεδομένα για συγκεκριμένα ακουστικά ελλείμματα· ως αποτέλεσμα, η παρέμβαση που αυτά τα παιδιά χρειάζονται, μπορεί να είναι πιο επιτυχημένη όταν επικεντρώνεται και στις γνωστικές και γλωσσικές δεξιότητες και όχι μόνο στην ακουστική λειτουργία». Επομένως, συμπεραίνει εύκολα κανείς ότι ο ρόλος του λογοθεραπευτή στην παρέμβαση της ΔΚΑΕ είναι αρκετά σημαντικός. Οι λογοθεραπευτές είναι άξιοι να παρέχουν υπηρεσίες αντιμετώπισης για την ΔΚΑΕ, παρέχοντας υπηρεσίες όπως η ακουστική ενδυνάμωση, η εκμάθηση χειλεανάγνωσης και θεραπευτικά πλάνα που στοχεύουν δευτερογενή γλωσσικά και γνωστικά ελλείμματα της ακουστικής διαταραχής (ASHA, 2004).

9.4.2) Ακουστική ενδυνάμωση

Η ακουστική ενδυνάμωση είναι η πρώτη που γίνεται αναφορά διότι είναι η πιο μελετημένη και γενικώς αποδεκτή από τις μεθόδους θεραπείας και παρέμβασης της ΔΚΑΕ. Η ακουστική ενδυνάμωση μπορεί να στοχεύσει στην βελτίωση αρκετών ικανοτήτων που μπορούν να ενισχύσουν την ακουστική επεξεργασία. Αυτή η μέθοδος βασίζεται στην νευροπλαστικότητα, μία από τις πιο ενδιαφέρουσες ικανότητες του ανθρώπινου εγκεφάλου. Η νευροπλαστικότητα είναι η ικανότητα του εγκεφάλου να αναδιαμορφώνεται και αναδιοργανώνεται λόγω εξωτερικών αντιληπτικών ερεθισμάτων. Είναι η βάση που πατά η συντριπτική πλειοψηφία των θεραπευτικών μεθόδων, καθώς το επιθυμητό αποτέλεσμα είναι η τροποποίηση των λειτουργικών ιδιοτήτων του εγκεφάλου ακολουθούμενης της εκπαίδευσης. Όσον αφορά τις ακοολογικές λειτουργίες, υπάρχει μία όλο και αυξανόμενη υποστηρικτική βιβλιογραφία η οποία αποδεικνύει ότι η στοχευμένη εκπαίδευση μπορεί να αποδώσει σημαντική βελτίωση της

αντίληψης της ομιλίας σε αριθμό πληθυσμών, τόσο τυπικών ακροατών όσο και ατόμων με διαταραγμένη ακουστική λειτουργία (Katz, 2014).

Η βιβλιογραφία δεν λέει απλά ότι μερικές θεραπείες όπως η ακουστική ενδυνάμωση βοηθούν την βελτίωση της ακουστικής επεξεργασίας, αλλά έχει ξεχωρίσει και ποιες είναι πιο πιθανόν να αξιοποιήσουν την νευροπλαστικότητα στο έπακρο προκειμένου να υπάρχουν αποτελέσματα. Ο Katz (2014), χαρακτηρίζει την πλαστικότητα του κεντρικού ακουστικού συστήματος (ΚΑΣ) ως ένα συνεχές, με μερικές «στατικές» ικανότητες που δεν είναι εύκολο να ενδυναμωθούν όπως οι ακουστικοί χρόνοι έναρξης· και την ταυτοποίηση διαμορφωτών να είναι στο άλλο άκρο του συνεχούς, με πληθώρα βιβλιογραφίας να υποστηρίζει ότι η ακουστική ενδυνάμωση μπορεί να συμβάλει σημαντικά. Στην νευροπλαστικότητα στηρίζεται και η το πλάνο που δίνει η British Society of Audiology (2011), τονίζοντας ότι η αποτελεσματική θεραπεία πρέπει να είναι επαναλαμβανόμενη και για μεγάλο χρονικό διάστημα, 30 λεπτά, 3-4 φορές εβδομαδιαίως, για τουλάχιστον 6 εβδομάδες.

Η ακουστική ενδυνάμωση μπορεί να χωριστεί σε δύο κατηγορίες, την σταθμισμένη και την άτυπη θεραπεία. Στην σταθμισμένη ανήκουν προγράμματα υπολογιστή όπως το Earobics, το Fast ForWord και το Phonomena. Αυτά δημιουργήθηκαν για παιδιά με προβλήματα λόγου, ομιλίας και εγγραμμτισμού. Αφορούν αγγλόφωνους ομιλητές και χορηγούνται κυρίως από λογοθεραπευτές. Είναι σχεδιασμένα για να κεντρίζουν το ενδιαφέρον των παιδιών και στοχεύουν κυρίως την γλώσσα και βασικές ικανότητες της ακουστικής επεξεργασίας. Η βιβλιογραφία για την θετική επίδραση τους στην βελτίωση της ακουστικής επεξεργασίας είναι αμφιλεγόμενη (BSA, 2011).

Ακόμη, υπάρχουν σταθμισμένα εργαλεία για την παρέμβαση που στοχεύουν την φωνολογική επίγνωση και την ικανότητα ακουστικού διαχωρισμού. Και αυτά χορηγούνται κυρίως από λογοθεραπευτές και δεν κάνουν την χρήση υπολογιστή. Μερικά από αυτά είναι:

Just for Me! Phonological Awareness, το The Lindamood Program (LIPS Clinical Version) - Phoneme Sequencing Program for Reading, Spelling, and Speech και το Winget (2007), Differential Processing Training - 3 workbooks: Acoustic Tasks, Acoustic-Linguistic Tasks, and Linguistic tasks.

Τέλος, στα σταθμισμένα εργαλεία υπάγονται μερικά τα οποία δεν κάνουν χρήση υπολογιστή αλλά κάνουν χρήση ακουστικών. Ίσως το πιο γνωστό να είναι το Dichotic Interaural Intensity

Difference training or DIID (Musiek et al, 2014). Αυτό είναι για αγγλόφωνους ομιλητές και στοχεύει την ικανότητα διχωτικής ακοής. Μπορεί να εκτελεστεί με δύο τρόπους: είτε ζητώντας από το παιδί να επαναλάβει ότι άκουσε και από τα δύο αυτιά, είναι ζητώντας να πει τι άκουσε μόνο από το δεξί ή το αριστερό αυτί. Στα παιδιά με ΔΚΑΕ παρατηρείται ότι το δεξί αυτί έχει πλεονέκτημα έναντι του αριστερού (Musiek and Weihing 2011, Worthington & Bodie 2020), επομένως, αυτή η θεραπευτική προσέγγιση ίσως να είχε θετικό αποτέλεσμα (BSA, 2011).

Στον αντίποδα, η άτυπη θεραπεία ακουστικής ενδυνάμωσης, θα πρέπει να αποτελείται από εργασίες που είναι επαρκώς δύσκολες, και να γίνεται για αρκετό διάστημα προκειμένου να επιφέρει αποτελέσματα. Ένα από τα θετικά της είναι ότι μπορεί να γίνει και στο σπίτι και στο σχολείο, επιφέροντας ευκολότερα την γενίκευση. Η BSA, (2011), προτείνει να γίνεται συνδυασμός των δύο για την γρηγορότερη και καλύτερη βελτίωση της ακουστικής επεξεργασίας.

Η άτυπη θεραπεία ακουστικής ενδυνάμωσης μπορεί να στοχεύσει αρκετές ικανότητες:

- 1) Διχωτική ακοή και ακουστική συσχέτιση μεταξύ ώτων, με δραστηριότητες όπως άκουσμα ιστορίας σε θορυβώδες περιβάλλον, άκουσμα ιστορίας σε χαμηλή ένταση, ασκήσεις εντοπισμού ηχητικής πηγής.
- 2) Εκπαίδευση ακουστικού κλεισίματος (auditory closure). Αφορά την ικανότητα του εγκεφάλου να συμπληρώνει κενά, είτε γλωσσικά (λέξη που λείπει σε πρόταση), είτε ακουστικά (κατανόηση ομιλίας σε θόρυβο-κατανόηση αλλοιωμένης ομιλίας).
- 3) Ακουστική ενδυνάμωση που στοχεύει χρονικά μοτίβα της ομιλίας και την προσωδία. Ασκήσεις όπως έμφαση μέσα στην λέξη και μέσα στην πρόταση. Ασκήσεις που ζητούνται οι λέξεις κλειδιά μέσα σε μια παράγραφο, «φωναχτή» ανάγνωση.
- 4) Εκπαίδευση που στοχεύει τον ακουστικό διαχωρισμό. Με ασκήσεις που ζητούνται από το παιδί να ξεχωρίσει ήχους με διαφορά στον χρόνο παραγωγής, έντασης και συχνότητας. Και ασκήσεις διαχωρισμού αντιθετικών συμφώνων.

Τέλος στην άτυπη θεραπεία ακουστικής ενδυνάμωσης είναι και η μουσικοθεραπεία. Υπάρχει υποστηρικτική βιβλιογραφία και για την μουσικοθεραπεία για την ακουστική ενδυνάμωση (Kraus and Chandrasekaran, 2010), καθώς μπορεί να έχει θετική επίδραση στην γνωστική κατάσταση και τις αντιληπτικές ικανότητες βοηθώντας στην πιο σύντομη ενίσχυση ικανοτήτων μέσω νευροπλαστικότητας (BSA, 2011). Στην μελέτη των Parbery-Clark et al.

(2012), φάνηκε ότι οι ενήλικες μουσικοί έχουν καλύτερες απαντήσεις εγκεφαλικού στελέχους, με αποτέλεσμα τον καλύτερο διαχωρισμό ανάμεσα σε σύμφωνα και φωνήεντα που διαφέρουν στον δεύτερο διαμορφωτή (F2). Πιο συγκεκριμένα, οι μουσικοί είχαν καλύτερη χρονική απόκριση απαντήσεων εγκεφαλικού στελέχους στα ερεθίσματα /da/, /ga/ και /ba/ συγκριτικά με τους μη μουσικούς και σε δεύτερο χρόνο οι μουσικοί είχαν καλύτερο διαχωρισμό των ερεθισμάτων σε περιβάλλον θορύβου. Ο Katz (2014), βασισμένος σε πληθώρα βιβλιογραφίας παραθέτει ότι η μουσικοθεραπεία μπορεί να έχει καλύτερα αποτελέσματα από την θεραπεία ακουστικής ενδυνάμωσης, στην διαφοροποίηση των διαμορφωτών, και κατ' επέκτασιν στην ταυτοποίηση φθόγγων. Ακόμα, η μουσική εκπαίδευση μπορεί να επιφέρει ευκολότερα γενίκευση σε δοκιμασίες κατανόησης της ομιλίας τόσο σε παιδιά όσο και σε ενήλικες.

Μία από τις πιο επιτυχημένες θεραπευτικές προσεγγίσεις είναι η παρέμβαση με σκοπό την βελτίωση της φωνολογικής επίγνωσης και αναγνωστικής ικανότητας. Η παρέμβαση αυτή έχει τέσσερις κύριες πτυχές:

- 1) Την εκπαίδευση ακουστικού διαχωρισμού, που συνήθως επιτυγχάνεται με εκπαίδευση σε λέξεις που διαφέρουν κατά ένα φώνημα.
- 2) Την εκπαίδευση συνδυασμού φωνημάτων.
- 3) Την εκπαίδευση τεμαχισμού λέξεων και ψευδολέξεων σε φωνήματα.
- 4) Την εκπαίδευση συσχέτισης φωνήματος-γραφήματος (Geffner & Ross-Swain 2019).

9.4.3) Αντισταθμιστικές, μεταγνωστικές και μεταγλωσσικές στρατηγικές

Αυτές οι στρατηγικές ανήκουν στο κομμάτι της παρέμβασης, καθώς έχουν σκοπό την αντιστάθμιση των δυσκολιών, μέσω της βελτίωσης ικανοτήτων οι οποίες βοηθούν το παιδί να καταλαβαίνει την ομιλία, χωρίς πραγματική βελτίωση της ακουστικής επεξεργασίας. Θα παρατεθούν μερικές στρατηγικές σύμφωνα με την British Society of Audiology (2011).

Μία τεχνική είναι η βελτίωση της ακουστικής προσοχής, που ενισχύει σε δεύτερο χρόνο τις ακουστικές ικανότητες. Η ικανότητα αυτή μπορεί να ενισχυθεί μαθαίνοντας στρατηγικές πάνω στις 5 πτυχές της ακουστικής προσοχής του Medwetsky (2006). Την προσοχή προετοιμασίας,

που αφορά την επιλογή του τί θέλει κανείς να ακούσει, την επιλεκτική προσοχή, που αφορά την αγνόηση όλων των υπόλοιπων ερεθισμάτων, την διαιρεμένη προσοχή, που αφορά την παρακολούθηση άνω του ενός ερεθίσματος, την εγρήγορση, που αφορά τα διακοπτόμενα ερεθίσματα και την συνεχή προσοχή που αφορά την ικανότητα συγκράτησης της προσοχής σε ένα ερέθισμα.

Δεύτερη τεχνική είναι η ενδυνάμωση της ακουστικής μνήμης. Αυτή αφορά την συγκράτηση πληροφοριών που έρχονται από την ακουστική οδό. Μπορεί να βελτιωθεί με μεταγνωστικές στρατηγικές όπως η αυτορρύθμιση, οι οργανωτικές ικανότητες, η λύση προβλημάτων και μεταμνημονικές στρατηγικές όπως τα μνημονικά βοηθήματα και άλλα.

Τρίτη τεχνική είναι οι γλωσσικές και μεταγλωσσικές στρατηγικές. Το παιδί γνωρίζοντας καλύτερα την γλώσσα και την χρήση της έχει την ικανότητα να αντλήσει πληροφορίες για όσα ειπωθήκαν ή πρόκειται να ειπωθούν. Παραδείγματος χάριν, γνωρίζοντας ότι η λέξη πρώτον αφορά απαρίθμηση, το παιδί μπορεί να καταλάβει ότι πρέπει να κρατήσει την προσοχή του, διότι έρχονται και άλλες πληροφορίες.

Τέλος μία τέταρτη τεχνική είναι οι μεταγνωστικές στρατηγικές. Με την εκμάθηση και χρήση ικανοτήτων όπως η αυτορρύθμιση, η λύση προβλημάτων, η χρήση αναλογιών, η εικονοποίηση με σκοπό την μνήμη και ακουστική προσοχή.

9.5) Λογοθεραπευτική παρέμβαση για τις συννοσηρές διαταραχές

Όσον αφορά την λογοθεραπευτική παρέμβαση με την ΔΚΑΕ και τον αυτισμό, οι Geffner & Ross-Swain, (2019) προτείνουν ότι όταν οι λογοθεραπευτές αξιολογούν ένα παιδί στο αυτιστικό φάσμα, θα πρέπει να κάνουν και μία αξιολόγηση της ακουστικής επεξεργασίας. Οι ερευνητές υποστηρίζουν ότι υπάρχει μεγάλο ποσοστό παιδιών με αυτισμό που έχει ελλείμματα στην ακουστική επεξεργασία, και επομένως μία αξιολόγηση θα συνέβαλε σε ένα πιο ολοκληρωμένο θεραπευτικό πρόγραμμα. Παρ' όλα αυτά για να θεωρηθεί ένα παιδί με ΔΑΦ ικανό για να αξιολογηθεί θα πρέπει να πληρεί μερικά κριτήρια:

- 1) Να είναι ικανό να συγκεντρωθεί ώστε να του χορηγηθεί το ανιχνευτικό τεστ.
- 2) Να έχει ικανοποιητικό δεκτικό και εκφραστικό λεξιλόγιο.

- 3) Να έχει ικανοποιητικές γνωστικές ικανότητες.
- 4) Και να μην έχει κάποια άλλη διαταραχή που μπορεί να νοθεύσει τα αποτελέσματα.

Τα παιδιά με Ειδική Γλωσσική Διαταραχή (ΕΔΓ) τείνουν να έχουν μικρότερη επίδοση στο αριστερό έναντι του δεξιού αυτιού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των Rocha-Muniz et al. (2014), που συνέκριναν 3 ομάδες παιδιών (τυπικής ανάπτυξης, ΔΚΑΕ και ΕΔΓ) μόνο η ομάδα με ΕΔΓ είχε φτωχότερη επίδοση στο αριστερό αυτί. Επομένως η αντιμετώπιση ενός παιδιού με ΕΔΓ και ΔΚΑΕ με ένα παιδί που έχει μόνο ΔΚΑΕ θα είναι διαφορετική. Ακόμη, σύγχρονη βιβλιογραφία με εξέταση ΠΑΔΕ δείχνει ότι το 30% των παιδιών με γλωσσικές διαταραχές παρουσιάζουν φυσιολογική κυματομορφή ΠΑΔΕ σε ήχους αλλά παθολογική σε ομιλία. Αυτή η διαφορά στην κωδικοποίηση μεταξύ ομιλητικών και μη σημάτων μπορεί να επηρεάσει αρνητικά την γλωσσική επεξεργασία (Worthington & Bodie, 2020). Χαρακτηριστικά σαν αυτά, δεν βοηθούν μόνο στην διαφοροδιάγνωση αλλά και στην δημιουργία στόχων και κατ' επέκταση θεραπευτικού πλάνου.

9.6) Λοιπές μέθοδοι και προσεγγίσεις για την ΔΚΑΕ

Ίσως η πιο βασική αλλαγή για την καλύτερη ακρόαση των ατόμων με ΔΚΑΕ να είναι η εκπαίδευση-συμβουλευτική των επικοινωνιακών παρτενέρ να μιλούν πιο καθαρά και με εντονότερη άρθρωση. Αυτό μπορεί να βοηθήσει τα παιδιά με ΔΚΑΕ μέσα στο σχολικό περιβάλλον (BSA, 2011), και την συνολική κατανόηση σε όλα τα περιβάλλοντα όπου χρειάζεται ενεργή ακοή (Geffner & Ross-Swain 2019). Η τεχνική αυτή στοχεύει στο περιβάλλον του ατόμου με ΔΚΑΕ, και όχι κατ' ευθείαν σε αυτό. Η «καθαρή ομιλία» επικεντρώνεται στην ενδυνάμωση της κατανόησης μετατρέποντας την ομιλία του επικοινωνιακού παρτενέρ. Με αυτή την τεχνική, ο ομιλητής μαθαίνει να μιλά με πιο αργό ρυθμό, ελαφρώς αυξημένη ένταση και ελαφρώς εντονότερη άρθρωση. Κατ' αυτόν τον τρόπο, τα χαρακτηριστικά που χρειάζονται για την επιτυχή κατανόηση είναι εντονότερα, η προσωδία βελτιώνεται και η αντιθετικότητα μεταξύ συμφώνων και φωνηέντων αυξάνεται (Katz, 2014).

Μία ακόμα τεχνική είναι η χρήση διαρθρωτικών λέξεων η οποία αναφέρθηκε και στην ακουστική εκπαίδευση. Αυτή στοχεύει στην χρήση λέξεων που δίνουν σημαντικές πληροφορίες

για το μήνυμα που μεταδίδεται από τον ομιλητή. Αυτές μπορεί να είναι αλλά να μην περιορίζονται στις ακόλουθες: πρώτων, πριν, μετά, τότε, επομένως, τέλος κλπ. Ακόμα, μία καλή συμβουλή που δίνεται είναι η αποφυγή αόριστων λέξεων όπως: πράγμα, εκείνο, αυτό κλπ. (Geffner & Ross-Swain 2019).

Μία από τις βασικές μεθόδους υποβοήθησης για τα άτομα με ΔΚΑΕ, είναι η μετατροπή μερικών παραμέτρων του περιβάλλοντος. Το ακουστικό περιβάλλον μπορεί να βελτιωθεί με μετατροπές οι οποίες παρεμποδίζουν την δημιουργία ηχούς, και βελτίωση της ακουστικής. Αλλαγές όπως η προσθήκη χαλιών, κουρτινών, παραθύρων με ηχομόνωση, και ηχομόνωση στις πόρτες μπορεί να βελτιώσει δραματικά την μείωση θορύβου. Ακόμα, αν είναι δυνατόν μία καλή τεχνική για την μείωση της ηχούς, είναι η κάλυψη ανακλαστικών επιφανειών με υλικά απορρόφησης θορύβου όπως πάνελ από φελλό ή σφουγγάρι (BSA 2011, Bamioi et al 2006).

Μία προσέγγιση που βοηθά τα παιδιά με ΔΚΑΕ στο σχολικό περιβάλλον είναι τα συστήματα FM. Τα συστήματα FM αποτελούνται από δύο τμήματα, το μικρόφωνο που έχει ο δάσκαλος και τα ακουστικά που φορούν τα παιδιά. Αυτά αποτελούν εξαίρετο εργαλείο εντός της τάξης γιατί βοηθούν στην ακρόαση με πολλούς τρόπους. Αρχικά διασφαλίζουν ότι όλοι οι μαθητές ακούν το μάθημα. Δεύτερον εκμηδενίζουν την απόσταση πηγής-δέκτη καθώς ο ήχος διοχετεύεται απευθείας στα αυτιά των παιδιών μέσω των ακουστικών. Η χρήση των ακουστικών μειώνει τον περιβαλλοντικό θόρυβο και υποβοηθά μεταδίδοντας καθαρό από αλλοιώσεις το ηχητικό σήμα. Ταυτόχρονα, είναι δυνατή η αύξηση ή μείωση της έντασης προκειμένου το κάθε παιδί να έχει την βέλτιστη εμπειρία. Παρ' όλα τα θετικά που αυτή η τεχνολογία προσφέρει, δεν είναι κατάλληλη για όλα τα παιδιά με ΔΚΑΕ, και η χρήση ή όχι αυτής καθορίζεται από την διεπιστημονική ομάδα (Haboosheh, 2015).

Μια ακόμα προσέγγιση για τα παιδιά είναι τα ακουστικά βαρηκοΐας. Η μελέτη του Kuk (2011), συμπέρανε ότι η χρήση ακουστικών βαρηκοΐας με ευρύ δυναμικό εύρος κατανόησης (wide dynamic range comprehension (WDRC)), ελαφρά αύξηση της έντασης και αλγόριθμο αντιστάθμισης θορύβου· μπόρεσε να βελτιώσει την κατανόηση ομιλίας σε θορυβώδες περιβάλλον, και σε παιδιά με ΔΚΑΕ, και σε παιδιά τυπικής ανάπτυξης. Τα συγκριτικά πλεονεκτήματα, ήταν ο προσανατολισμός του μικροφώνου και η αντιστάθμιση θορύβου σε σχέση με μικρόφωνα ευρέως πεδίου. Η έρευνά του κατέληξε στο ότι μικρά οπισθο-ωτιαία(BTE)

ακουστικά με WDRC τα οποία παρέχουν μία αύξηση της τάξης των 10 ντεσιμπέλ και μεγάφωνο το οποίο δεν κλείνει όλο το ακουστικό πόρο, θα μπορούσε να βοηθήσει παιδιά με ΔΚΑΕ.

Τέλος, αν και δεν υπάρχουν την δεδομένη στιγμή συγκεκριμένα φάρμακα για την αντιμετώπιση της ΔΚΑΕ, σύμφωνα με την ASHA (2005b), μία ιδιαίτερη προσέγγιση στην αντιμετώπιση είναι η φαρμακευτική αγωγή. Η βιβλιογραφία στην νευροφυσιολογία και νευροχημεία της ακουστικής επεξεργασίας έχει διανθιστεί τις τελευταίες 4 δεκαετίες με αρκετή υποστήριξη για φαρμακευτική αγωγή των ακουστικών διαταραχών. Έρευνες έχουν δείξει ότι η φαρμακευτική αγωγή μπορεί να αλλάξει την φυσιολογία και τις συμπεριφορικές πτυχές της ακοής, συμπεριλαμβανομένης της επιλεκτικής ακουστικής προσοχής, και της ικανότητας ανίχνευσης ερεθισμάτων στον θόρυβο. Αξίζει παρ' όλα αυτά να τονιστεί ότι διάφορα φάρμακα έχουν βρεθεί ιδιαίτερα χρήσιμα για την διαχείριση της ΔΕΠΥ, με απόρροια την βελτίωση πτυχών της ακουστικής επεξεργασίας, αλλά δεν έχει βρεθεί ουσία η οποία να στοχεύει κατ' αποκλειστικότητα την συμπτωματολογία της ΔΚΑΕ (Tillery, Katz, & Keller, 2000). Περισσότερες πληροφορίες για αυτή την έρευνα υπάρχουν στο κεφάλαιο 8, υποενότητα 2.

9.7) Συμβουλευτική υποστήριξη για την ΔΚΑΕ

Οι λογοθεραπευτές και ακοολόγοι είναι καταρτισμένοι για να παρέχουν συμβουλευτική στους γονείς, συγγενείς και υπόλοιπους κλινικούς της διεπιστημονικής ομάδας, αναφορικά με τους τρόπους τους οποίους οι στόχοι που τέθηκαν μπορούν να επιτευχθούν σε πολλά περιβάλλοντα και με διάφορους επικοινωνιακούς συντρόφους (ASHA 2004, Geffner & Ross-Swain 2019).

Η συμβουλευτική γονέων ξεκινά με το πότε είναι καλό να απευθυνθούν σε κάποιον ειδικό, αν υποψιάζονται δυσκολίες στην ακοή του παιδιού τους. Τα κύρια σημεία που μπορούν να παρατηρήσουν οι γονείς είναι:

- 1) Συχνά το παιδί ρωτάει «ε;» και «τι;».
- 2) Δυσκολία στην κατανόηση εντολών.
- 3) Αυξημένη δυσκολία να καταλάβει τον συνομιλητή του όταν έχει θόρυβο.

4) Φαίνεται να αποσπάται εύκολα.

Στο σχολείο υπάρχουν τα εξής χαρακτηριστικά που αν παρατηρηθούν από τον δάσκαλο/δασκάλα, υποδεικνύουν την ανάγκη για αξιολόγηση:

- 1) Φτωχή ανάγνωση, γραφή και ορθογραφία.
- 2) Καθυστέρηση στην ανάπτυξη του εκφραστικού λεξιλογίου και δυσκολίες στην κατανόηση κειμένων.
- 3) Μειωμένη βραχύχρονη μνήμη (Haboosheh, 2015).

Σε περίπτωση που το παιδί λάβει διάγνωση ΔΚΑΕ, η συμβουλευτική επικεντρώνεται στην διαρρύθμιση του περιβάλλοντος προκειμένου να υποβοηθή το παιδί. Οι κύριες συστάσεις που βοηθούν το παιδί είναι:

- 1) Ο ρυθμός της ομιλίας θα πρέπει να είναι αργός, με καλή άρθρωση
- 2) Συστήνεται να μειώνονται οι ήχοι που μπορεί να παρεμποδίζουν την επικοινωνία (λ.χ. τηλεόραση, ράδιο, ανοιχτά παράθυρα).
- 3) Το παιδί να κάθεται πιο κοντά στην ηχητική πηγή (λ.χ. μπροστά θρανίο).
- 4) Συστήνεται η χρήση αντικειμένων που απορροφούν την ηχώ (π.χ. χαλιά, κουρτίνες)
- 5) Συστήνεται οι γονείς να τραβάνε την προσοχή του παιδιού πριν μιλήσουν και να επαναλαμβάνονται αν χρειαστεί.
- 6) Αν χρειάζεται, να γίνεται χρήση και οπτικών ερεθισμάτων όπως εικόνων και βίντεο (π.χ. όταν διαβάζει τα μαθήματά του).

Οι τροποποιήσεις που χρειάζεται να κάνουν οι γονείς καθορίζονται από την διεπιστημονική ομάδα και είναι μια εξατομικευμένη μείξη για κάθε παιδί και τις ιδιαιτερότητές του (Haboosheh, 2015).

10) Βιβλιογραφία

- American Academy of Audiology (AAA). (2010). Clinical practice guidelines: diagnosis, treatment and management of children and adults with central auditory processing disorder. Available online at: www.audiology.org
- American Psychiatric Association. (2022). Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders, Fifth Edition, Text Revision (DSM-5-TR). American Psychiatric Publishing.
<https://doi/book/10.1176/appi.books.9780890425787>
- American Speech-Language-Hearing Association. (2004). Roles of speech-language pathologists and teachers of children who are deaf and hard of hearing in the development of communicative and linguistic competence.
- American Speech Language Hearing Association. (2005a). Central auditory processing disorders (Technical report).
- American Speech-Language-Hearing Association. (2005b). *(central) auditory processing disorders—the role of the audiologist* [Position Statement]. Available from www.asha.org/policy.
- American Speech Language Hearing Association. (2014). Speech Sound Disorders: Articulation and Phonological Processes. American Speech Language Hearing Association. <http://www.asha.org/public/speech/disorders/speechsounddisorders.htm>
- Ankmal-Veeranna, S., Allan, C., & Allen, P. (2019). Auditory Brainstem Responses in Children with Auditory Processing Disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 30(10), 904–917. <https://doi.org/10.3766/jaaa.18046>
- Bamiou, D., Campbell, N., & Sirimanna, T. (2006). Management of auditory processing disorders. *Audiological Medicine*, 4(1), 46–56. <https://doi.org/10.1080/16513860600630498>

- Beck, D. L., & Bellis, T. J. (2007). (Central) auditory processing disorders. *The Hearing Journal*, 60(5), 44. <https://doi.org/10.1097/01.hj.0000285596.94334.55>
- Bellis, T. J. (2011). *Assessment and management of central auditory processing disorders in the educational setting: From Science to Practice*. Plural Pub Incorporated.
- Bishop, D. V. (2006). EPS mid-career award 2005: Developmental cognitive genetics: How psychology can inform genetics and vice versa. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(7), 1153-1168.
- Bowen, C. (2003). Webwords 16: Auditory processing disorders in children. *ACQuiring Knowledge in Speech, Language and Hearing*, 5(3), 140.
- Brenneman, L., Cash, E., Chermak, G. D., Guenette, L., Masters, G., Musiek, F. E., Brown, M., Ceruti, J., Fitzgerald, K., Geissler, K., Gonzalez, J., & Weihing, J. (2017). The Relationship between Central Auditory Processing, Language, and Cognition in Children Being Evaluated for Central Auditory Processing Disorder. *Journal of the American Academy of Audiology*, 28(08), 758–769. <https://doi.org/10.3766/jaaa.16119>
- British Society of Audiology (BSA). (2011). Position Statement Auditory Processing Disorder (APD) Reading: British Society of Audiology.
- British Society of Audiology (BSA). (2018). Position Statement & Practice Guidance Auditory Processing Disorder (APD) Reading: British Society of Audiology.
- Canadian Interorganizational Steering Group for Speech-Language Pathology and Audiology. (2012). Canadian guidelines on auditory processing disorder in children and adults: Assessment\ and intervention.
- Carrow-Woolfolk, E. (2011). Oral and Written Language Scales, Listening Comprehension (2nd ed.). Western Psychological Services.

- Carrow-Woolfolk, E. (2016). *Comprehensive assessment of spoken language* 2nd Edition. Torrance, CA: Western Psychological Services.
- Dawes, P., & Bishop, D. (2009). Auditory processing disorder in relation to developmental disorders of language, communication and attention: a review and critique. *International journal of language & communication disorders*, 44(4), 440-465.
- Dawes, P., Bishop, D. V., Sirimanna, T., & Bamiou, D. E. (2008). Profile and aetiology of children diagnosed with auditory processing disorder (APD). *International journal of pediatric otorhinolaryngology*, 72(4), 483-489.
- de Wit, E., Visser-Bochane, M., Steenberg, B., van Dijk, P., van der Schans, C., & Luinge, M. (2016). Characteristics of auditory processing disorders: A systematic review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59, 384–413.
- Drosos, K., Papanicolaou, A., Voniati, L., Panayidou, K., & Thodi, C. (2024). Auditory Processing and Speech-Sound Disorders. *Brain Sciences*, 14(3), 291.
<https://doi.org/10.3390/brainsci14030291>
- Ferreira, R. A., Göbel, S. M., Hymers, M., & Ellis, A. W. (2015). The neural correlates of semantic richness: Evidence from an fMRI study of word learning. *Brain and Language*, 143, 69–80.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2015.02.005>
- Frith, U. (2003). *Autism: Explaining the enigma*. In *Blackwells eBooks*.
<http://discovery.ucl.ac.uk/75512/>
- Geffner, D., & Goldman, R. (2010). Auditory skills assessment [Dataset]. In *PsycTESTS Dataset*.
<https://doi.org/10.1037/t14972-000>
- Geffner, D. S., & Ross-Swain, D. (2019). *Auditory processing disorders: Assessment, Management, and Treatment*. Plural Publishing.

- Goldman, R., Fristoe, M., & Woodcock, R. W. (2000). Goldman-Fristoe-Woodcock test of auditory discrimination second edition. Circle Pines, MN: American Guidance Service, Inc.
- Guzek, A., & Iwanicka-Pronicka, K. (2023). Auditory Discrimination—A Missing Piece of Speech and Language Development: A Study on 6–9-Year-Old Children with Auditory Processing Disorder. *Brain Sciences*, 13(4), 606. <https://doi.org/10.3390/brainsci13040606>
- Haboosheh, R., & Aud, R. (2015). Auditory Processing Disorders (APD) A Guide for Parents.
- Hall, W. J., III. (2016). *Κλινική ακοολογία* (N. Τρίμης & N. Ζιάβρα, Eds.; Γ. Λινάρδου, Trans.). Broken Hill Publishers LTD, Εκδόσεις Πασχαλίδης.
- Hammill, D. D., & Newcomer, P. L. (2008). The test of language development primary fourth edition. ProEd.
- Hoff, E. (2009). Language development at an early age: Learning mechanisms and outcomes from birth to five years. Encyclopedia on early childhood development, 1-5. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:140757497>
- Iliadou, V. (2015). *Auditory processing disorders in children: With Learning Difficulties And/Or Neurodevelopmental Disorders*.
- International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM). (2015). <https://www.cdc.gov/nchs/icd/icd10 cm.htm>
- Jerger, J., & Musiek, F. (2000). Report of the consensus conference on the diagnosis of auditory processing disorders in school-aged children. *Journal of the American Academy of audiology*, 11(09), 467-474.
- Kaga, K. (2016). *ABRs in child audiology, neurotology and neurology*. Springer.
- Katz, J. (2014). *Handbook of Clinical Audiology*. Lww.
- Keith, R. W. (2009). SCAN3 for children: Tests for auditory processing disorders. San Antonio, TX: Pearson.

- Kraus, N. & Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews Neuroscience*, 11: 599-605.
- Kuk, F. (2011). Hearing Aids for Children with Auditory Processing Disorders? *Seminars in Hearing*, 32(02), 189–195. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1277241>
- Lindamood, P. C., & Lindamood, P. (2004). Lindamood auditory conceptualization test. ProEd.
- McMahon, Y. (2012). Auditory Processing Disorder (APD): Identification and Accurate Diagnostic Procedures. *LC Journal of Special Education*, 6(1), 5.
- McFarland, D. H., & Netter, F. H. (2015). Netter's atlas of anatomy for speech, swallowing, and hearing. Elsevier/Mosby.
- Medwetsky, L. (2006). Spoken Language Processing: A convergent approach to conceptualizing (Central) auditory processing. *ASHA Leader*, 11(8), 6–33.
<https://doi.org/10.1044/leader.ftr2.11082006.6>
- Mescher, A. L. (2016). *Junqueira's Basic Histology TEXT AND ATLAS* (14th ed.). New York, McGraw-Hill.
- Mody, M., Studdert-Kennedy, M., & Brady, S. (1997). Speech perception Deficits in poor readers: auditory processing or phonological coding? *Journal of Experimental Child Psychology*, 64(2), 199–231. <https://doi.org/10.1006/jecp.1996.2343>
- Moore, D. R. (2006). Auditory processing disorder (APD): Definition, diagnosis, neural basis, and intervention. *Audiological Medicine*, 4(1), 4–11. <https://doi.org/10.1080/16513860600568573>
- Murray, N. (2011). *Θεμελιώδεις αρχές ακουστικής αποκατάστασης. παιδιά, ενήλικες και μέλη της οικογένειας τους* (N. Τρίμμης, Ed.). Εκδόσεις Πασχαλίδης.
- Musiek, F. E., Chermak, G. D., & Weihing, J. (2014). Auditory training. *Handbook of central auditory processing disorder*, 100, 157-200.

- Parbery-Clark, A., Tierney, A., Strait, D., & Kraus, N. (2012). Musicians have fine-tuned neural distinction of speech syllables. *Neuroscience*, 219, 111–119.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.05.042>
- Phillips, D. P. (1995). Central auditory processing: a view from auditory neuroscience. PubMed, 16(3), 338–352. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8588629>
- Phillips, D. P. (2002). Central Auditory System and Central Auditory Processing Disorders: Some Conceptual issues. *Seminars in Hearing*, 23(4), 251–262. <https://doi.org/10.1055/s-2002-35875>
- Riccio, C. A., Cohen, M. J., Garrison, T., & Smith, B. (2005). Auditory Processing Measures: Correlation with Neuropsychological Measures of Attention, Memory, and Behavior. *Child Neuropsychology*, 11(4), 363–372. <https://doi.org/10.1080/09297040490916956>
- Riccio, C. A., Hynd, G. W., Cohen, M. J., Hall, J., & Molt, L. (1994). Comorbidity of central auditory processing disorder and Attention-Deficit hyperactivity Disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 33(6), 849–857.
<https://doi.org/10.1097/00004583-199407000-00011>
- Rocha-Muniz, C. N., Zachi, E. C., Teixeira, R. a. A., Ventura, D. F., Befi-Lopes, D. M., & Schochat, E. (2014). Association between language development and auditory processing disorders. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*, 80(3), 231–236.
<https://doi.org/10.1016/j.bjorl.2014.01.002>
- Rosenhall, U., Nordin, V., Sandström, M., Ahlsén, G., & Gillberg, C. (1999). Autism and hearing loss. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 29(5), 349–357.
<https://doi.org/10.1023/a:1023022709710>
- Ross-Swain, D., & Long, N. (2004). Auditory processing abilities test. Academic Therapy Publications.

- Sahli, S. (2009). Auditory Processing Disorder in Children: Definition, Assessment and Management. *Journal of International Advanced Otology*, 5(1).
- Samara, M., Thai-Van, H., Ptok, M., Glarou, E., Veuillet, E., Miller, S., Reynard, P., Grech, H., Utoomprurkporn, N., Sereti, A., Bamiou, D., & Iliadou, V. M. (2023). A systematic review and metanalysis of questionnaires used for auditory processing screening and evaluation. *Frontiers in Neurology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1243170>
- Seikel, J. A., Drumright, D. G., & Hudock, D. J. (2021). *Anatomy & physiology for speech, language, and hearing* (6th ed.). Plural Publishing.
- Seikel, J., G. Drumright, D., & W. King, D. (2019). *Ανατομία & φυσιολογία ομιλίας λόγου & ακοής* (N. Ζιάβρα & H. Παπαθανασίου, Eds.; Γ. Τριανταφυλλόπουλος, Trans.; 5th ed.). Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- Sharma, M., Purdy, S. C., & Kelly, A. S. (2009). Comorbidity of Auditory Processing, Language, and Reading Disorders. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 52(3), 706–722. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2008/07-0226](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2008/07-0226)
- Shipley, K. G., & McAfee, J. G. (2013). Διαγνωστικές προσεγγίσεις στη Λογοπαθολογία. *Βιβριδάκη, Διονύσης Χρ. Ταφιάδης, Εκδόσεις Gotsis*.
- Souza, M. A. D., Passaglio, N. D. J. S., & Lemos, S. M. A. (2016). Language and auditory processing disorders: literature review. *Revista CEFAC*, 18, 513-519. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201618216215>
- Studdert-Kennedy, M., & Mody, M. (1995). Auditory temporal perception deficits in the reading-impaired: A critical review of the evidence. *Psychonomic Bulletin & Review*, 2(4), 508–514. <https://doi.org/10.3758/bf03210986>
- Sutcliffe, P. A., Bishop, D. V. M., Houghton, S., & Taylor, M. (2006). Effect of attentional state on frequency discrimination: A comparison of children with ADHD on and off medication.

Journal of Speech Language and Hearing Research, 49(5), 1072–1084.

[https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2006/076](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2006/076)

Tallal, P., & Piercy, M. (1973). Developmental aphasia: impaired rate of non-verbal processing as a function of sensory modality. *Neuropsychologia*, 11(4), 389–398.

[https://doi.org/10.1016/0028-3932\(73\)90025-0](https://doi.org/10.1016/0028-3932(73)90025-0)

Tillery, K. L., Katz, J., & Keller, W. D. (2000). Effects of methylphenidate (Ritalin) on auditory performance in children with attention and auditory processing disorders. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 43(4), 893–901. <https://doi.org/10.1044/jslhr.4304.893>

Trehub, S. E., & Henderson, J. L. (1996b). Temporal resolution in infancy and subsequent language development. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 39(6), 1315–1320.

<https://doi.org/10.1044/jshr.3906.1315>

Wagner, R. K., Torgesen, J. K., Rashotte, C. A., & Pearson, N. A. (2013). Comprehensive Test of Phonological Processing—Second Edition [Dataset]. In *PsycTESTS Dataset*.

<https://doi.org/10.1037/t52630-000>

Waxman, S. G. (2016). Κλινική Νευροανατομία. *Μεταφράστηκε από Αγγλικά από Αρβανίτης, Δημητρίου & Καναβάρος. Νικωσία: Πασχαλίδης ΠΧ.*

Wiig, E. H., & Secord, W. (1989). Test of Language Competence--Expanded Edition [Dataset]. In *PsycTESTS Dataset*. <https://doi.org/10.1037/t15159-000>

Wiig, E., Semel, E., & Secord, W. (2013). Clinical evaluation of Language fundamentals 5th edition. Pearson.

Worthington, D. L., & Bodie, G. D. (Eds.). (2020). The handbook of listening. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119554189>

Ηλιάδης, Θ., Μεταξάς, Σ., & Ψηφίδης, Α. (1988). Διαταραχές ακοής και ομιλίας στα παιδιά.

Σύλλογος Επιστημόνων Λογοπαθολόγων Λογοθεραπευτών Ελλάδος, (2017). Στάδια Ανάπτυξης
Λόγου και Ομιλίας. Ανακτήθηκε 23 Μαΐου, 2024

11) Παράρτημα

Ανιχνευτικά εργαλεία για την ΔΚΑΕ

Σύμφωνα με την μέτα-ανάλυση των (Samara et al.,2023), οι οποίοι ανέλυσαν 12 μελέτες με σύνολο 266 άτομα με ΔΚΑΕ, 129 άτομα με άλλη διαταραχή και 388 άτομα με καμία διαταραχή, συμπεράναν ότι η διάγνωση θα πρέπει να γίνεται με ψυχοακουστική αξιολόγηση και κατέληξαν σε 6 ερωτηματολόγια που φάνηκαν να έχουν ικανοποιητικά χαρακτηριστικά για την ορθή διάγνωση της ΔΚΑΕ. Τα CHAPPS, AIAD, FAPC, SSQ και APDQ ελέγχαν ακουστικές δυσκολίες και δυσκολίες σχετικές με την ΔΚΑΕ, και το Hyperacusis Questionnaire (HQ) αξιολογούσε την υπερακουσία.

Ανιχνευτικά εργαλεία που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από λογοθεραπευτές

Υπάρχει πληθώρα ανιχνευτικών εργαλείων για λογοθεραπευτές που μπορούν να δείξουν αν ένα παιδί ίσως χρειάζεται περαιτέρω αξιολόγηση για ΔΚΑΕ. Αυτά χωρίζονται σε υποκατηγορίες ανάλογα με το τί επικεντρώνονται. Ενδεικτικά θα παρατεθούν μερικά από τα πιο γνωστά εργαλεία που βοηθούν τους λογοθεραπευτές να καταλάβουν αν ένα παιδί χρειάζεται παραπομπή για αξιολόγηση ΔΚΑΕ (Geffner & Ross-Swain, 2019).

Μερικά από τα τεστ ακουστικής αντίληψης και λεκτικού-ηχητικού διαχωρισμού είναι:

- 1) Το Goldman-Fristoe-Woodcock Test of Auditory Discrimination (Goldman, Fristoe, & Woodcock, 2000). Αυτό ελέγχει την ακουστική διάκριση ομιλητικών ήχων σε θορυβώδες και μη περιβάλλον.
- 2) Το Lindamood Auditory Conceptualization Test Third Edition (LAC3; Lindamood & Lindamood, 2004). Αυτό είναι αρκετά χρήσιμο για τον έλεγχο τόσο της φωνολογικής επίγνωσης όσο και της ακουστικής επεξεργασίας. Αποτελείται από 3 υποενότητες, την μέτρηση συλλαβών σε πολυσύλλαβες λέξεις, τον εντοπισμό συλλαβών σε πολυσύλλαβες λέξεις και τον εντοπισμό συλλαβών και φωνημάτων σε πολυσύλλαβες λέξεις.
- 3) Το Test of Auditory Processing Skills Third Edition (TAPS3; Martin & Brownell, 2005). Αυτό ελέγχει πληθώρα ικανοτήτων που σχετίζονται με την ακουστική επεξεργασία και παρέχει μετρήσιμα αποτελέσματα σε 3 κατηγορίες, τις βασικές ακουστικές ικανότητες,

την ακουστική μνήμη, και την ακουστική συνεκτικότητα. Ακόμη υπάρχει και ένα προαιρετικό τμήμα που ελέγχει δυσκολίες στην προσοχή και το πως αυτές επηρεάζουν σε θορυβώδη περιβάλλοντα.

- 4) To Test of Language Development Fourth Edition (TOLDP:4; Hammill & Newcomer, 2008). Αυτό αποτελείται από 9 υποκατηγορίες που ελέγχουν λόγο και ομιλία. Αυτές δίνουν μετρήσιμα αποτελέσματα σε 3 υποκατηγορίες, σημασιολογία και γραμματική, ακοή οργάνωση και ομιλία, και συνολική γλωσσική ικανότητα.
- 5) To Auditory Skills Assessment (ASA, Geffner & Goldman, 2010). Αυτό αποτελείται από 6 υποενότητες και χωρίζει τις μετρήσιμες επιδόσεις σε 3 κατηγορίες, την διαφοροποίηση ομιλίας, την φωνολογική επίγνωση και την επεξεργασία μη ομιλητικών ήχων.

Μερικά από τα τεστ που ελέγχουν τις ικανότητες της ακουστικής συσχέτισης και δεκτικού λεξιλογίου είναι

- 1) To The Clinical Evaluation of Language Function Fifth Edition (CELF-5) (Wiig et al., 2013). Αυτό ελέγχει πληθώρα γλωσσικών ικανοτήτων και παρέχει μετρήσιμες επιδόσεις σε 5 υποκατηγορίες. Το σκορ πυρηνικού λεξιλογίου, το δείκτη δεκτικής γλώσσας, το δείκτη εκφραστικής γλώσσας, τον δείκτη λεκτικού περιεχομένου και τον δείκτη λεκτικής δομής.
- 2) To Oral and Written Language Scales (OWLS II) Listening Comprehension (Carrow-Woolfolk, 2011). Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την αξιολόγηση της ικανότητας δεκτικού λεξιλογίου και κατ' επέκταση την ικανότητα κατανόησης της γλώσσας. Δίνει μετρήσιμα αποτελέσματα σε 4 υποκατηγορίες, την ακουστική κατανόηση, την ικανότητα ομιλίας, την ικανότητα κατανόησης γραπτού λόγου και την γραπτή έκφραση.
- 3) To The Comprehensive Assessment of Spoken Language Second Edition (CASL; Carrow-Woolfolk, 2016). Αυτό αποτελείται από 14 μεμονωμένες υποενότητες και ελέγχει διάφορες πτυχές της ομιλούμενης γλώσσας όπως σημασιολογία, σύνταξη, μεταγλωσσικές ικανότητες και πραγματολογία.

Μερικά από τα τεστ αξιολόγησης ακουστικής μνήμης είναι:

- 1) Το τεστ The Test of Auditory Processing Skills Third Edition (TAPS3) (Martin & Brownell, 2005) και ειδικά οι υποενότητες της μνήμης ψηφίων, λέξεων και προτάσεων. Αυτό βοηθά ιδιαίτερα στην αξιολόγηση της ακουστικής μνήμης και ακουστικής προσοχής.
- 2) Το The Auditory Processing Abilities Test (APAT; Ross-Swain & Long, 2004), και ειδικά οι υποενότητες 2,6 και 9. Αυτό ελέγχει την ακουστική επεξεργασία σε παιδιά 5-12 ετών. Πιο συγκεκριμένα η ενότητα 2 ελέγχει την ικανότητα ανάκλησης λέξεων με την σωστή σειρά, η ενότητα 6 την ικανότητα ανάκλησης προτάσεων και η ενότητα 9 αφορά την ικανότητα εκτέλεσης οδηγιών.
- 3) Το The Comprehensive Test of Phonological Processing Second Edition (CTOPP2; Wagner, Torgesen & Rashotte, 2013) και ειδικά η ενότητα 4. Αυτό το τεστ ελέγχει κυρίως την φωνολογική επίγνωση και επεξεργασία. Η ενότητα 4 επικεντρώνεται στην απομόνωση φωνημάτων.

Μερικά από τα τεστ αξιολόγησης φωνολογικής επίγνωσης και επεξεργασίας είναι:

- 1) Το The Lindamood Auditory Conceptualization Test Third Edition (LAC3) (Lindamood & Lindamood, 2004). Αυτό ελέγχει την ικανότητα της αντίληψης ομιλητικών ήχων, την ικανότητα επεξεργασίας πολλαπλών συλλαβών και την γνωστική ικανότητα όσον αφορά την φωνολογική επίγνωση.
- 2) Το The Auditory Processing Abilities Test (APAT) (Ross-Swain & Long, 2004) και ειδικά η υποενότητα ένα, που επικεντρώνεται στην φωνολογική επίγνωση.
- 3) Το The Clinical Evaluation of Language Fundamentals Fifth Edition (CELF5) (Wiig et al., 2013) και πιο συγκεκριμένα στις υποενότητες που ελέγχουν την φωνολογική ενημερότητα.

Μερικά από τα τεστ που ελέγχουν ικανότητα κατανόησης αλλοιωμένου ήχου, και συμπλήρωσης νοήματος σύμφωνα με τα προλεγόμενα (auditory closure):

- 1) Το SCAN3 for Children (SCAN3) (Keith, 2009), και πιο συγκεκριμένα το Filtered Word Test. Αυτό δίνει στον εξεταζόμενο μονοσύλλαβες λέξεις που έχουν αφαιρεθεί όλες οι υψηλές συχνότητες, και οι λέξεις ακούγονται αλλοιωμένες. Μετά ζητείται από τον εξεταζόμενο να επαναλάβει την λέξη.

- 2) To Test of Language Competence (TLC) (Wiig & Secord, 1989), και πιο συγκεκριμένα η υποενότητα 2. Το τεστ αυτό ελέγχει υψηλού επιπέδου γλωσσικές λειτουργίες σε παιδιά και ενήλικες. Η υποενότητα 2, ελέγχει μεταξύ άλλων και την ικανότητα κατανόησης ομιλίας, κατανόηση νοημάτων και παραγωγή λογικών συμπερασμάτων.
- 3) To The Comprehensive Assessment of Spoken Language Second Edition (CASL2) (Carrow Woolfolk, 2016) και πιο συγκεκριμένα τα τεστ που αφορούν την κατανόηση νοήματος από το περιεχόμενο. Αυτό ελέγχει την ικανότητα κατανόησης νοήματος, την ικανότητα γλωσσικής κατανόησης και την πολύ βασική ικανότητα του επαγωγικού συλλογισμού για την σημασία άγνωστων λέξεων βάση άλλων δεδομένων.

Μερικά από τα τεστ που ελέγχουν την ακουστική κατανόηση και συνεκτικότητα:

- 1) To The Auditory Processing Abilities Test (APAT) (Ross-Swain & Long, 2004) και πιο συγκεκριμένα οι υποενότητες 7,8, και 10. Η 7 ελέγχει την ικανότητα κατανόησης πολύπλοκων προτάσεων. Η 8 την ικανότητα εντοπισμού παραλογισμών σε προτάσεις και η 10 την ικανότητα κατανόησης ακουστικής πληροφορίας.
- 2) The Clinical Evaluation of Language Fundamentals 5th Edition (CELF5) (Wiig et al., 2013). Πιο συγκεκριμένα οι υποενότητες δομής προτάσεων, εκτέλεση εντολών, κατανόησης προφορικών παραγράφων και κατανόησης γλωσσικών εννοιών.
- 3) To The Test of Auditory Processing Skills Third Edition (TAPS3) (Martin & Brownell, 2005) και πιο συγκεκριμένα οι υποενότητες που αφορούν την ακουστική κατανόηση και ακουστική συνεκτικότητα. Η πρώτη μετρά την ικανότητα κατανόησης προφορικού λόγου και ελέγχεται με την μορφή ερωτήσεων πάνω σε προλεγόμενη πληροφορία. Η δεύτερη ελέγχει υψηλότερες ακουστικές ικανότητες και πιο συγκεκριμένα την ακουστική συνεκτικότητα. Αυτή ελέγχεται ζητώντας από το παιδί να προβεί σε λογικά συμπεράσματα και αν κατανοεί τα υπονοούμενα.

Μερικά τεστ που ελέγχουν μεταγλωσσικές ικανότητες:

- 1) To Clinical Evaluation of Language Fundamentals 5 (CELF5) (Wiig et al., 2013) Metalinguistic Battery. Αυτό ελέγχει μεταγλωσσικές ικανότητες, την ικανότητα διεξαγωγής συμπερασμάτων, τη ικανότητα διαλόγου και την ικανότητα κατανόησης λέξεων και φράσεων με πολλαπλά νοήματα.

- 2) To The Comprehensive Assessment of Spoken Language (CASL 2) (Carrow-Woolfolk, 2016) και πιο συγκεκριμένα τις υποενότητες διεξαγωγής συμπερασμάτων, κατανόησης μεταφορικού λόγου και κατανόησης λέξεων με πολλαπλά νοήματα.