



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ ΤΟΥ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ
ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΕΥΠΛΑΣΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΩΦΩΣΗ: ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Διπλωματική Εργασία
της
Αθανασίας Δαβίδ

Θεσσαλονίκη, 23/10/2017

ΕΓΚΕΦΑΛΙΚΗ ΕΥΠΛΑΣΤΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΚΩΦΩΣΗ:
ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΣΤΗΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

Αθανασία Δαβίδ

Πτυχίο Παιδαγωγικού Τμήματος Δημοτικής Εκπαίδευσης, ΑΠΘ, 2013

Διπλωματική Εργασία

υποβαλλόμενη για τη μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων του

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΤΙΤΛΟΥ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗ ΝΕΥΡΟΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής:

Λάζαρος Τριάρχου

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 23/10/2017

Λάζαρος Τριάρχου

Ζωή Θεοδωρίδου

Αρετή Οκαλίδου

.....

.....

.....

Αθανασία Δαβίδ

.....

*Αφιερώνεται στον πολύτιμο συνοδοιπόρο της
ζωής μου Στάθη, που στέκεται δίπλα μου και
με στηρίζει σε κάθε μου βήμα*

Περίληψη

Η έννοια της ευπλαστότητας του κεντρικού νευρικού συστήματος αναφέρεται σε αλλαγές σε όλα τα επίπεδα οργάνωσης του νευρικού συστήματος που αφορούν τη δομή και τη λειτουργία του, από μοριακά γεγονότα μέχρι τη μεταβολή οργανωμένης δραστηριότητας ευρέων νευρωνικών δικτύων και τη συμπεριφορά. Η παρούσα ανασκόπηση επικεντρώνεται σε εκείνες τις νευρωνικές αλλαγές που συντελούνται ως απόρροια αισθητηριακής αποστέρησης και συγκεκριμένα αυτής της ακουστικής οδού. Αναλύονται νευροαπεικονιστικά και συμπεριφορικά δεδομένα από τη σύγχρονη βιβλιογραφία που υποδεικνύουν ότι οι αλλαγές αυτές αποτελούν τη βάση για προσαρμοστικές και αντισταθμιστικές συμπεριφορές στον εγκέφαλο των κωφών. Η πρόωρη ακουστική απώλεια συνεπάγεται τόσο επέκταση νευρωνικών δικτύων που αφορούν οπτικές διεργασίες στον ακουστικό φλοιό όσο και αντισταθμιστικές τροποποιήσεις στο ίδιο το οπτικό σύστημα. Εικάζεται ότι οι εκ γενετής κωφοί παρουσιάζουν δυνητικά ενισχυμένη περιφερειακή όραση και συγκεκριμένα ανεπτυγμένη προσοχή στα περιφερειακά ερεθίσματα. Η ικανότητα αυτή, ενδεχομένως επιγέννημα της ανάγκης τους για προσαρμογή στο περιβάλλον, μπορεί να αποτελεί διασπαστικό παράγοντα σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον. Παράλληλα, όμως, αναζητούνται ερεθίσματα για μια επωφελή και λειτουργική αξιοποίηση της περιφερειακής όρασης των κωφών στην εκπαιδευτική διαδικασία μέσα από το φακό της Εκπαιδευτικής Νευροεπιστήμης.

Λέξεις-Κλειδιά: διατροφική ευπλαστότητα, αντισταθμιση, εκ γενετής κώφωση, ενισχυμένη περιφερειακή όραση, εκπαίδευση

Brain Plasticity and Deafness: Implications for Education

A. David

*Graduate Program in Neuroscience and Education, Department of Educational and Social Policy,
University of Macedonia, Thessaloniki, Greece*

Abstract

The concept of Neuroplasticity refers to changes observed at multiple organization scales of the neural system concerning its structure and function, from molecular events to modification of organized activity in broad neural networks and behavior. This review focuses on those neuronal changes occurring as a result of sensory deprivation, particularly that of the auditory pathway. Neuroimaging and behavioral data of contemporary literature points out that these changes serve as the basis for adaptive and compensatory behaviors in the brain of deaf. Early hearing loss implies both extension of neural networks regarding visual processes in the auditory cortex and compensatory changes in the visual system itself. It is assumed that congenitally deaf people exhibit potentially enhanced peripheral vision and, specifically, developed attention to peripheral stimuli. This ability, possibly in response to their need for adaptation to the environment, may be a disruptive factor within educational settings. At the same time, however, valuable footholds are being sought for a beneficial and functional use of peripheral vision of deaf people in the educational process through the lens of the Educational Neuroscience.

Key-Words: cross-modal plasticity, compensation, congenital deafness, enhanced peripheral vision, education

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών «Νευροεπιστήμη της Εκπαίδευσης» του Τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής του Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Με την περάτωση αυτής, αισθάνομαι την ανάγκη να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε ορισμένους ανθρώπους, η συμβολή και η συμπαράσταση των οποίων ήταν πολύτιμη και καθοριστική στην πραγματοποίησή της.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον Διευθυντή του Μεταπτυχιακού Προγράμματος, τον Καθηγητή και πρώην Πρόεδρο του Τμήματος Εκπαιδευτικής και Κοινωνικής Πολιτικής, κ. Λάζαρο Τριάρχου, που μέσα από την πολυδιάστατη επιστημονική του σκέψη και τις εξόχως εποικοδομητικές συζητήσεις, μου έδωσε την ευκαιρία να εμβαθύνω σε έναν κλάδο ιδιαίτερα ελκυστικό, αυτόν των «Νευροεπιστημών», και μου μεταλαμπάδευσε πολύτιμες γνώσεις που στάθηκαν καθοριστικές για την ολοκλήρωση της εργασίας μου.

Εκφράζω, επίσης, την ευγνωμοσύνη μου και την ειλικρινή μου εκτίμηση στην Δρα Ζωή Θεοδωρίδου για τον χρόνο που διέθεσε απλόχερα, την προθυμία της να με βοηθήσει σε οποιοδήποτε πρόβλημα αντιμετώπιζα, τις χρήσιμες υποδείξεις και τις εύστοχες παρατηρήσεις της στο σύνολο της διπλωματικής μου.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Αρετή Οκαλίδου για την ευγενή καλοσύνη της να με τιμήσει με την παρουσία της στην τριμελή επιτροπή αξιολόγησής μου.

Τέλος, ένα μεγάλο ευχαριστώ ανήκει στην οικογένειά μου και τους φίλους μου. Η πίστη τους στις δυνατότητές μου, η στήριξη όλων των επιλογών μου, αλλά και η αμέριστη συμπαράστασή τους τόσο στις επιτυχίες όσο και στις αποτυχίες μου μού δίνουν την ελπίδα και τη δύναμη να συνεχίζω να πετυχαίνω τους στόχους μου και να προσπαθώ πάντα για το καλύτερο.

Αθανασία Δαυίδ

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη.....	4
Ευχαριστίες.....	6
Πίνακας Περιεχομένων.....	7
Εισαγωγή.....	8
Μεθοδολογία.....	10
Ακουστική απώλεια-βαρήκοοι-κωφοί.....	11
Ακουστική στέρηση-Κωφοί.....	11
Θεωρητικό πλαίσιο.....	14
Έλλειμμα ή αντιστάθμιση;.....	14
Η θεωρία του «ελλείμματος».....	14
Η θεωρία της αντιστάθμισης.....	15
Συμπεριφορικές Μελέτες.....	17
Νευροαπεικονιστικά Δεδομένα.....	20
Διατροφική ευπλαστικότητα.....	20
Ενεργοποίηση ακουστικού φλοιού.....	20
Αντισταθμιστική υπερτροφία.....	22
Ενισχυμένη οπτική λειτουργικότητα.....	22
Συμπεράσματα.....	25
Εκπαίδευση.....	32
Συνέπειες.....	32
Προτάσεις για εκπαιδευτικές εφαρμογές.....	33
Εκτιμήσεις και Ερωτήματα για Μελλοντική Έρευνα.....	35
Περιφερειακή όραση ως ένα επιπλέον κανάλι γλωσσικής επεξεργασίας.....	35
Βιβλιογραφικές Αναφορές.....	38
Παράρτημα-Συντομογραφίες.....	45

Εισαγωγή

Το ανθρώπινο είδος ευδοκιμεί χάρη στην ικανότητα του εγκεφάλου να προβλέπει, να χειρίζεται και να εκμεταλλεύεται σύνθετα περιβάλλοντα. Προικισμένοι με πολλαπλές αισθήσεις και εξειδικευμένα αισθητήρια όργανα συλλαμβάνουμε και αλληλεπιδρούμε με έναν πολυαισθητηριακό κόσμο. Για τα τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα αυτή η αλληλεπίδραση περιλαμβάνει και τις πέντε αισθήσεις και η ενσωμάτωση των εισερχόμενων πληροφοριών γίνεται με ένα σταθερό και συνεκτικό τρόπο. Για τα άτομα, ωστόσο, που έχουν γεννηθεί χωρίς μία ή περισσότερες αισθήσεις ο κόσμος βιώνεται και αποκτά νόημα μέσα από το πρίσμα μιας μη τυπικής εναλλακτικής διαδικασίας.

Η φλοιική αναδιοργάνωση που συντελείται ως απόρροια πρώιμης αισθητηριακής αποστέρησης αποσαφηνίζει τον κρίσιμο και καθοριστικό ρόλο της ευπλαστότητας του κεντρικού νευρικού συστήματος στην ανάπτυξη. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στα άτομα που παρουσιάζουν εκ γενετής κώφωση. Ανασκοπεί δεδομένα σχετικά με τις αλλαγές και τις αντισταθμιστικές τροποποιήσεις που συντελούνται, μέσω μιας σειράς προσαρμοστικών διαδικασιών, σε νευρωνικό και κατ' επέκταση συμπεριφορικό επίπεδο, ως απόκριση στη διαφοροποιημένη αισθητηριακή εμπειρία.

Στο πλαίσιο της ετερογενούς φύσης της κώφωσης, ωστόσο, γεννήθηκε ένα δίλημμα που απασχόλησε και δίχασε για αρκετά χρόνια την επιστημονική κοινότητα. Από την μία πλευρά, υπήρχε η άποψη ότι η κώφωση αποτελεί «έλλειμμα» και από την άλλη ότι επιφέρει «αντιστάθμιση». Η εξομάλυνση αυτού του επιστημονικού αντιλόγου, που αποτέλεσε ουσιαστικά το θεωρητικό πλαίσιο των ερευνών, άρχισε να επιτυγχάνεται όταν μέσα από μελέτες σε ομοιογενή πλέον δείγματα κωφών δόθηκε ξεκάθαρα η εικόνα της αντισταθμιστικής και διατροφικής λειτουργίας του εγκεφάλου τους.

Στην εν λόγω εργασία αναλύονται συμπεριφορικά και νευροαπεικονιστικά ευρήματα, που έχουν ανακύψει μέσα από μελέτες, επικεντρωμένα στη φλοιική οπτική αναδιοργάνωση

και την ενισχυμένη περιφερειακή όραση που παρατηρείται στους εκ γενετής κωφούς. Αν και η τελευταία αναγνωρίζεται ως ένας διασπαστικός παράγοντας προσοχής, στην παρούσα μελέτη επιχειρείται η αντιμετώπιση της ως ένα επιπλέον παράθυρο γνωστικής επεξεργασίας πληροφοριών και η κατάλληλη προσέγγιση και εν δυνάμει αξιοποίησή της με λειτουργικά μέσα και τρόπους στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Μεθοδολογία

Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθείται είναι βιβλιογραφική ανασκόπηση. Βασικός στόχος αυτής είναι να πλαισιοθετήσει την παρούσα μελέτη μέσα στο «σώμα» της σχετικής βιβλιογραφίας και να παρουσιάσει τα κρίσιμα σημεία της υπάρχουσας θεωρητικής και ερευνητικής γνώσης.

Επιχειρείται με κριτικό τρόπο η συλλογή, η ανάλυση, η σύγκριση, η χρονική ταξινόμηση και η ερμηνεία συμπεριφορικών και νευροαπεικονιστικών μελετών που έχουν κατά καιρούς δημοσιευθεί πάνω στο θέμα της εκ γενετής κώφωσης και, πιο συγκεκριμένα, της ενισχυμένης περιφερειακής όρασης που παρατηρείται ως απόρροια αυτής και των επακόλουθων συνεπειών της μέσα στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας. Παρουσιάζονται και συζητούνται τα επικείμενα συμπεράσματα ενώ παράλληλα τίθενται ανοικτά ζητήματα και προοπτικές περαιτέρω έρευνας του υπό διερεύνηση θέματος.

Η προσέγγιση της βιβλιογραφίας έγινε μέσα από πηγές έντυπου και κατά βάση ψηφιακού περιβάλλοντος (βιβλία, άρθρα, επιστημονικές αναφορές και εκθέσεις). Στα πλαίσια της ψηφιακής αναζήτησης χρησιμοποιήθηκε ο περιηγητής «Google Chrome» με ειδική έμφαση στη βάση δεδομένων «Google Scholar» και «PubMed» όπου, για την εξειδικευμένη στόχευση πάνω στο υπό διερεύνηση θέμα, χρησιμοποιήθηκαν οι κατευθυντήριες λέξεις-κλειδιά: διατροφική ευπλαστότητα, εκ γενετής κώφωση, αντιστάθμιση, ενισχυμένη περιφερειακή όραση, εκπαίδευση. Το χρονολογικό πλαίσιο στο οποίο τοποθετείται η αναζήτηση αφορά χρονολογίες από το 1960 μέχρι και το 2016. Οι κανόνες συγγραφής είναι βασισμένοι στον οδηγό μορφοποίησης της Αμερικάνικης Ψυχολογικής Εταιρείας (APA Style).

Πριν την εξέταση του υπό διερεύνηση θέματος θεωρείται απαραίτητη η εννοιολογική αποσαφήνιση ορισμένων γενικών, παράλληλα όμως, συγκεκριμένων όρων καθώς και η

παράθεση του λόγου για τον οποίον προτιμήθηκε η χρήση κάποιων συγκεκριμένων έναντι κάποιων άλλων στα πλαίσια της παρούσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης.

Ακουστική απώλεια-βαρήκοοι-κωφοί

Η ακουστική απώλεια ή απώλεια ακοής ορίζεται ως η μείωση της ακουστικής ικανότητας. Τα επίπεδα απώλειας ποικίλλουν ανάμεσα στα άτομα και διακρίνονται σε κατηγορίες. Οι πιο κοινές εξ αυτών είναι η ήπια, η μέτρια, η σοβαρή και η βαριά απώλεια ακοής (European Group on genetics of hearing impairment, 1996).

Η αξιολόγηση της ακοής γίνεται κυρίως με την δοκιμασία καθαρών τόνων, μέσω ενός ακουομετρητή. Σε αυτόν παρουσιάζεται η ουδός ακοής ενός συγκεκριμένου ατόμου (η ελάχιστη στάθμη του ήχου που γίνεται αντιληπτή) στην εκάστοτε συχνότητα μέτρησης. Η κλίμακα ακουστικής βλάβης στο μέσο όρο καθαρών τόνων στα 500, 1000 και 2000 Hz κυμαίνεται στις εξής τιμές: 25-40dB σε άτομα με ήπια απώλεια ακοής, 40-70dB σε άτομα με μέτρια απώλεια ακοής, 70-95dB σε άτομα με σοβαρή απώλεια ακοής και 95dB και πάνω σε άτομα με βαριά απώλεια ακοής.

Κατά αυτόν τον τρόπο, διακρίνουμε τους ακουομετρικά βαρήκοους και κωφούς. Αυτοί αποτελούν μια μεγάλη μερίδα πληθυσμού που για διάφορους λόγους έχουν χάσει την ακοή τους, οι περισσότεροι εξ αυτών σε μεγάλη και κατά βάση γεροντική ηλικία. Στην πλειονότητά τους επικοινωνούν μέσω της ομιλούμενης γλώσσας, έχουν εκπαιδευτεί κυρίως σε σχολεία ακουόντων, έχουν ταυτότητα ακούοντος ανθρώπου και είναι ενταγμένοι στην κοινωνία των ακουόντων.

Ακουστική στέρηση-Κωφοί

Ακουστική στέρηση υφίσταται ένα άτομο όταν το σύστημα ακοής του στερείται της τυπικής και προτιμώμενης αντίστοιχης αισθητηριακής πληροφορίας. Άτομα με ακουστική

στέρηση ή αλλιώς προγλωσσικά κωφά άτομα είναι αυτά που είτε γεννήθηκαν χωρίς την αίσθηση της ακοής, λόγω κληρονομικότητας ή ασθένειας κατά τη διάρκεια της κύησης, είτε την έχουν χάσει σε μικρή ηλικία, λόγω ατυχήματος, πριν την απόκτηση της γλώσσας. (European Group on genetics of hearing impairment, 1996).

Η πλειονότητα των προγλωσσικά κωφών παιδιών ανήκει αργότερα και ταυτίζεται με την κοινότητα των Κωφών. Σύμφωνα με τον ορισμό του Woodward (1972) Κωφοί (με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα) είναι αυτοί που ανήκουν στην κοινότητα των Κωφών, ταυτίζονται με την κώφωσή τους και με τους άλλους Κωφούς και μοιράζονται κοινή κουλτούρα και γλώσσα (τη Νοηματική Γλώσσα). Διακρίνονται από τους ακουομετρικά κωφούς, που αναφέραμε παραπάνω, καθώς δεν είναι η ακουστική απώλεια το κύριο κοινό χαρακτηριστικό τους, αλλά, όπως άλλες πολιτισμικές ομάδες, έχουν μια σειρά από κοινές αξίες για τους εαυτούς τους και την κοινωνία γενικότερα, έχουν κοινές εμπειρίες, κοινή γλώσσα και κοινούς τρόπους ζωής που μεταφέρονται και μεταδίδονται από γενιά σε γενιά.

Οι Κωφοί ζώντας σε ένα περιβάλλον χωρίς ήχους και κύρια χωρίς τους ήχους της ομιλίας έχουν προσαρμοστεί στο περιβάλλον αυτό και χρησιμοποιούν μιαν άλλη γλώσσα, οπτική. Μια γλώσσα δηλαδή που δεν βασίζεται σε ήχους. Η ανάγκη αυτή των Κωφών για μια γλώσσα προσαρμοσμένη στις δικές τους οπτικές ανάγκες είναι και αυτή που τους καθιστά πολιτισμική ομάδα, και όχι η απώλεια της ακοής τους. Οι ίδιοι τους δεν βλέπουν τους εαυτούς τους ως άτομα με ακουστική απώλεια, δε θέλουν να αναγνωρίζονται αποκλειστικά από αυτό το γεγονός και δεν επιδιώκουν να ερμηνεύουν τις υπόλοιπες πλευρές της ζωής τους ως συνέπεια αυτού του γεγονότος. Ως ομάδα, έχουν ανακαλύψει τρόπους να ορίζουν και να εκφράζουν τους εαυτούς τους μέσα από παραδόσεις, ιστορίες, εκδηλώσεις και καθημερινές κοινωνικές συναντήσεις (Padden & Humphries, 1989).

Στην εν προκειμένω ανασκόπηση, οι μελέτες που περιγράφονται και αναλύονται αναφέρονται σε ενήλικα άτομα διεγνωσμένα με εκ γενετής κώφωση που είναι ενταγμένα

στην κοινότητα των Κωφών, ταυτισμένα με την κώφωσή τους και χρησιμοποιούν ως μέσο επικοινωνίας τη Νοηματική Γλώσσα. Ένεκεν τούτου, εφεξής, όταν θα γίνεται αναφορά σε αυτούς, θα αποκαλούνται ως Κωφοί (με κεφαλαίο το πρώτο γράμμα).

Θεωρητικό πλαίσιο

Έλλειμμα ή Αντιστάθμιση;

Η θεωρία του «ελλείμματος». Παραδοσιακά, η ζωή χωρίς μία συγκεκριμένη αίσθηση θεωρούταν «φτωχή» και αρκετές μελέτες κατέφθασαν να διατυπώσουν την άποψη ότι η αισθητηριακή αποστέρηση έχει καταστροφικές συνέπειες για την ανάπτυξη, τη μάθηση και τη γνωστική συμπεριφορική απόδοση [Mitchell & Quittner, 1996· Myklebust & Brutton, 1953 (όπ. αναφ. στο Hoemann, 1978)· Quittner, Glueckauf & Jackson, 1990· Quittner, Smith, Osberger, Mitchell & Katz, 1994· Quittner, Leibach & Marciel, 2004· Reivich & Rothrock, 1972· Smith, Quittner, Osberger & Miyamoto, 1998].

Επιστήμονες έφτασαν στο συμπέρασμα ότι τα άτομα με κώφωση εκδηλώνουν ελλειμματική συμπεριφορά στην οπτική επιλεκτική προσοχή τους, γεγονός που απορρέει από την ανολοκλήρωτη αισθητηριακή ενσωμάτωση των πληροφοριών, ως αποτέλεσμα της πρώιμης ακουστικής στέρησης. Η ενσωμάτωση των πληροφοριών που λαμβάνουμε και από τις πέντε αισθήσεις αποτελεί ουσιαστικό παράγοντα για την ανάπτυξη και τη φυσιολογική λειτουργία της προσοχής σε κάθε μία από αυτές.

Μία τέτοια θέση εμπίπτει στο γενικότερο πλαίσιο της θεωρίας του «ελλείμματος» σύμφωνα με την οποία σημαντικό έλλειμμα σε μία από τις πέντε αισθήσεις τείνει να επηρεάσει την ανάπτυξη και την οργάνωση των εναπομεινάντων αισθητηριακών συστημάτων. Σε περίπτωση εκ γενετής κώφωσης, τα άτομα αναμένεται να εκδηλώσουν φτωχότερες απτικές και οπτικές αποδόσεις, εν συγκρίσει με συνομηλίκους τους ακούοντες (Myklebust, 1964), ενώ παράλληλα τα γλωσσικά προβλήματα που προκύπτουν περιορίζουν την αλληλεπίδραση τους με τον κόσμο και οδηγούν σε μια γενική επιδείνωση της απόδοσης των γνωστικών λειτουργιών τους (Furth, 1966).

Μια παραλλαγή αυτής της θεωρίας είναι, επίσης, η υπόθεση της «ακουστικής σκαλωσιάς» (auditory scaffolding) η οποία προτάθηκε από τους Conway et al. (2009). Βασική παραδοχή της είναι ότι η αίσθηση της ακοής είναι αρκετά σημαντική στα πλαίσια της αντίληψης και επεξεργασίας του χρόνου, καθώς αυτή μας παρέχει τη χρονική ακρίβεια προκειμένου να αντιληφθούμε γεγονότα και καταστάσεις που έχουν μία χρονική αλληλουχία ή ακόμα μας βοηθάει να τοποθετήσουμε σε μια σειρά γεγονότα και καταστάσεις προερχόμενες από άλλες αισθήσεις που στερούνται χρονικής ακρίβειας. Παραδείγματος χάριν, σε περίπτωση εκ γενετής κώφωσης θα επηρεαστεί η ανάπτυξη δεξιοτήτων που απαιτούν οπτική αλληλουχία. Αυτό συμβαίνει καθώς δεν υφίσταται παράλληλη ενσωμάτωση πληροφοριών από το οπτικό και από το ακουστικό κανάλι, γεγονός απαραίτητο για την ανάπτυξη αυτής της γνωστικής ικανότητας.

Η θεωρία της αντιστάθμισης. Σε αντίθεση με τη θεωρία του «ελλείμματος» γίνεται όλο και πιο σαφές ότι άτομα με εκ γενετής κώφωση εκδηλώνουν εντυπωσιακές προσαρμοστικές συμπεριφορές προκειμένου να λειτουργήσουν αποτελεσματικά στο περιβάλλον τους (Rauschecker, 1995).

Ο Gibson (1969) υποστήριξε ότι η στέρηση ενός αισθητηριακού καναλιού οδηγεί σε εκδήλωση αυξημένης ευαισθησίας από τις υπόλοιπες αισθήσεις, οι οποίες λειτουργούν αντισταθμιστικά αποκρινόμενες στο αισθητηριακό έλλειμμα. Η αναφερόμενη ως θεωρία της «αντιστάθμισης» υποστηρίζει ότι η στέρηση μιας αίσθησης μπορεί να οδηγήσει στην αισθητηριακή ενίσχυση των υπολοίπων. Οι άθικτες αισθήσεις δείχνουν μια αντισταθμιστική αύξηση του μεγέθους ή της λειτουργίας τους (αντισταθμιστική υπερτροφία), ενώ περιοχές του ακουστικού φλοιού μπορούν να ανταποκρίνονται και να επεξεργάζονται πληροφορίες άλλων αισθητηριακών συστημάτων (διατροφική ευπλαστικότητα) (Neville & Bavelier, 2002).

Η προαναφερθείσα διχογνωμία μεταξύ ελλείμματος και αντιστάθμισης μπορεί να εξηγηθεί σε μεγάλο βαθμό από το γεγονός ότι οι περισσότερες μελέτες που αναφέρουν ανεπαρκείς λειτουργίες περιλαμβάνουν συνήθως κωφά άτομα με ετερογενή ιστορικά, ενώ οι μελέτες που τεκμηριώνουν ενισχυμένες λειτουργίες επικεντρώνονται αποκλειστικά και μόνο σε ένα επιμέρους, σχετικά μικρό, δείγμα του πληθυσμού των κωφών, αυτών που προέρχονται αποκλειστικά από οικογένειες κωφών και έχουν ως μητρική γλώσσα τη Νοηματική (Bavelier et al., 2006). Αυτές είναι οι μελέτες πάνω στις οποίες εστιάζει και η παρούσα βιβλιογραφική εργασία.

Πρόκειται για έρευνες με εκ γενετής κωφά άτομα που δεν παρουσιάζουν καμία βλάβη συσχετιζόμενη με το κεντρικό νευρικό σύστημα. Επιτυγχάνουν τη γλωσσική τους ανάπτυξη στα ίδια ορόσημα και με τον ίδιο ρυθμό, όπως ακριβώς και οι ακούοντες (Newport & Meier, 1985). Μελέτη αυτού του πληθυσμού, από τη μία, περιορίζει σημαντικά τη γενίκευση των αποτελεσμάτων καθώς αντιπροσωπεύει μόνο ένα 5% του συνολικού πληθυσμού των κωφών (τουλάχιστον στις Ηνωμένες Πολιτείες, Mitchell & Karchmer, 2003), από την άλλη, επιτρέπει ορθή αξιολόγηση των επιδράσεων της ακουστικής στέρησης με ελάχιστη σύγχυση από άλλους παράγοντες, όπως γλωσσική αποστέρηση, μη φυσιολογική γνωστική ανάπτυξη λόγω διακοπής της επικοινωνίας, ή συννοσηρότητα σχετική με την κώφωση. Όπως αρχικά επισημάνθηκε από τον Hoemann (1978), όσον αφορά τον τρόπο επιλογής των κωφών συμμετεχόντων, σε αρκετές μελέτες δεν έχουν ελεγχθεί οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ τους ως προς το ποσοστό ακουστικής απώλειας, την αιτιολογία της κώφωσης, την ηλικία κατά την οποία εμφανίστηκε η κώφωση καθώς και το σύστημα επικοινωνίας που εκάστοτε χρησιμοποιείται.

Συμπεριφορικές Μελέτες

Η θεωρία της αντιστάθμισης στηρίζεται σε βιβλιογραφικά δεδομένα που δείχνουν ενισχυμένη οπτική συμπεριφορά στους Κωφούς, ως απόκριση σε οπτικοχωρικές πληροφορίες που παρουσιάζονται στο περιφερειακό οπτικό πεδίο.

Πράγματι μια σειρά εντατικών μελετών επιστημόνων αναφέρουν ενισχυμένη συμπεριφορική επίδοση σε δοκιμασίες οπτικού περιεχομένου. Επρόκειτο για εξειδικευμένες δοκιμασίες με στόχο την ανίχνευση συγκεκριμένων λειτουργιών. Αυτές απαιτούσαν είτε την ικανότητα επιλεκτικής προσοχής σε περιφερειακά οπτικά ερεθίσματα (Buckley et al., 2010· Codina et al., 2011· Dye et al., 2009· Neville & Lawson, 1987a· Parasnis, 1983· Proksch & Bavelier, 2002· Stevens & Neville, 2006), είτε την ικανότητα εντοπισμού κινούμενων οπτικών ερεθισμάτων και την αναγνώριση της κατεύθυνσης αυτών, στην περιφέρεια (Armstrong et al., 2002· Bosworth & Dobkins, 2002a,b· Bosworth et al., 2013· Hauthal et al., 2013).

Προσπάθειες για να φανούν αντισταθμιστικές αλλαγές και διαφορές σε βασικές αντιληπτικές οπτικές παραμέτρους μεταξύ Κωφών και ακουόντων πραγματοποιήθηκαν, με ανεπιτυχή, ωστόσο, έκβαση καθώς δε διαπιστώθηκε ουσιαστική διάκριση. Παραδείγματος χάριν, σε δοκιμασίες μέτρησης των ουδών ευαισθησίας στην αντίθεση του φωτός, με διαφορετικές κάθε φορά χωροχρονικές συχνότητες και χωρικές θέσεις, δεν καταγράφηκε καμία αισθητή διαφορά μεταξύ Κωφών και ακουόντων (Finney, Fine & Dobkins, 2001), όπως επίσης, και σε μετρήσεις διάκρισης φωτεινότητας (Bross, 1979).

Ισοδύναμες, ακόμη, μετρήσεις καταγράφηκαν ως προς την ανίχνευση της κατεύθυνσης και της ταχύτητας κινούμενων οπτικών ερεθισμάτων, ακόμη και στην περιφέρεια (Bosworth & Dobkins, 2002a,b· Brozinsky & Bavelier, 2004). Στην εν προκειμένω περίπτωση, ωστόσο, να σημειωθεί ότι οι συμμετέχοντες ενεργούσαν υπό συνθήκες καθοδήγησης στα πλαίσια μιας καθαρά απλής αντιληπτικής διαδικασίας.

Ένα τέτοιο εύρημα έρχεται σε αντιδιαστολή με δοκιμασίες ανάλογου τύπου αλλά περισσότερο απαιτητικές και πολύπλοκες, όπως παραδείγματος χάριν, δοκιμασίες εντοπισμού κίνησης στην περιφέρεια κατά τις οποίες η στιγμή εμφάνισης και η θέση του οπτικού ερεθίσματος ήταν άγνωστες ή το οπτικό ερέθισμα καλούταν να διακριθεί ανάμεσα σε διασπαστικούς παράγοντες. Σε μία μεταγενέστερη μελέτη, οι Stevens και Neville (2006) εξετάζοντας το εύρος του οπτικού πεδίου με τη χρήση κινητικής περιμετρίας, η οποία επιτρέπει την αξιολόγηση της οπτικής λειτουργίας σε όλο το οπτικό πεδίο, κάλεσαν Κωφούς και ακούοντες να ανταποκριθούν σε κινούμενες φωτεινές ενδείξεις. Οι Κωφοί παρατηρητές είχαν καλύτερη επίδοση και πιο γρήγορη αντίδραση ως προς τον εντοπισμό των κινούμενων φωτεινών ενδείξεων στην περιφέρεια σε σχέση με τους ακούοντες.

Λογικό επακόλουθο αυτής της ενισχυμένης συμπεριφοράς στην περιφέρεια είναι η ερμηνεία αυτής ως την αιτία διάσπασης της προσοχής που παρατηρείται σε αυτούς συμπεριφορικά. Ένα τέτοιο πόρισμα προκύπτει μέσα από δοκιμασίες επεξεργασίας οπτικών ερεθισμάτων, όπου οι Κωφοί παρουσιάζουν ενισχυμένη επεξεργασία ερεθισμάτων στο περιφερειακό οπτικό πεδίο, ενώ οι ακούοντες ενισχυμένη επεξεργασία ερεθισμάτων στο κεντρικό οπτικό πεδίο. Συνεπώς, η διαφοροποίηση μεταξύ Κωφών και ακουόντων συνίσταται στον τρόπο επιλογής κατανομής της οπτικής προσοχής τους στο χώρο (Proksch & Bavelier, 2002· Sladen et al., 2005).

Η άποψη αυτή υποδηλώνει ότι όταν η προσοχή των Κωφών είναι εστιασμένη στο κεντρικό οπτικό πεδίο αναμένεται να αποσπάται πιο εύκολα από διασπαστικούς παράγοντες στην περιφέρεια και αντίστοιχα των ακουόντων, όταν επικεντρώνεται περιφερειακά, από διασπαστικούς παράγοντες στο κεντρικό οπτικό πεδίο (Dye et al., 2007· Dye & Bavelier, 2013· Pavani & Bottari, 2011· Proksch & Bavelier, 2002· Rothpletz et al., 2003· Sladen et al., 2005).

Οι Parasnis, Samar και Berent (2003) υποστήριξαν ότι αυτή η διαφορά κατανομής στο οπτικοχωρικό σύστημα προσοχής δεν προκύπτει από κάποια μορφή παθολογίας στους Κωφούς αλλά από τη δυσκολία τους να προσαρμοστούν στο περιβάλλον, καθώς εξαρτώνται αποκλειστικά και μόνο από την όραση για μία πιθανή προειδοποίηση από έναν εξωτερικό παράγοντα. Ως εκ τούτου, ελλείψει της αίσθησης της ακοής, επιχειρείται μία ανακατανομή των οπτικών λειτουργιών έτσι ώστε να ευνοηθούν γεγονότα πέραν της κεντρικής όρασης, στην προσπάθεια παρατήρησης και ελέγχου του περιφερειακού οπτικού πεδίου (Loke & Song, 1991· Parasnis & Samar, 1985).

Σε αντίθεση με τους ακούοντες, οι οποίοι βασίζονται τόσο στο οπτικό όσο και στο ακουστικό κανάλι για την πρόσληψη πληροφοριών, οι Κωφοί βρίσκονται σε μία συνεχή παρατήρηση κατά κύριο λόγο μέσω του οπτικού καναλιού, παρακολουθώντας-ιδιαίτερα-το περιφερειακό οπτικό πεδίο για την πρόσληψη νέων πληροφοριών (Parasnis & Samar, 1985). Παραδείγματος χάριν, ένας Κωφός οδηγός θα πρέπει να βασίζεται στην περιφερειακή του όραση προκειμένου να αντιληφθεί ότι ένα αυτοκίνητο πλησιάζει από πίσω του με μεγάλη ταχύτητα, ενώ ένας ακούων οδηγός στηρίζεται στον ήχο του κινητήρα του επικείμενου αυτοκινήτου ή εάν χρειαστεί ακόμα και της κόρνας.

Είναι σημαντικό να ειπωθεί σε αυτό το σημείο ότι ενώ έχει παρατηρηθεί ενισχυμένη περιφερειακή προσοχή σε Κωφούς, δεν έχει παρατηρηθεί κάτι αντίστοιχο σε ακούοντα άτομα που έχουν μεγαλώσει σε οικογένειες Κωφών και έχουν μάθει να χειρίζονται από μικρή ηλικία τη Νοηματική Γλώσσα (Bavelier et al., 2001· Neville & Lawson, 1987b· Proksch & Bavelier, 2002). Επομένως, η χρήση μιας οπτικοχωρικής γλώσσας, όπως η Νοηματική, δεν αρκεί για να προκαλέσει αλλαγές στο οπτικό σύστημα προσοχής. Η κώφωση φαίνεται, τουλάχιστον, σύμφωνα με τα υπάρχοντα ερευνητικά δεδομένα, να είναι αυτή που αποτελεί τον κύριο παράγοντα αναδιοργάνωσης του οπτικού συστήματος και της διατροφικής αντιστάθμισης των οπτικών λειτουργιών στον ακουστικό φλοιό.

Νευροαπεικονιστικά Δεδομένα

Οι Michael Merzenich και Jon Kaas (1980) ήταν οι πρώτοι που χρησιμοποίησαν την αναδιάρθρωση του φλοιού ως απόδειξη της ικανότητας προσαρμογής του κεντρικού νευρικού συστήματος. Σε αυτούς τους δύο Αμερικανούς ερευνητές οφείλουμε τις πρώτες ενδείξεις για τη σημαντική φλοιική αναδιοργάνωση που συντελείται ως απόρροια αισθητηριακής αποστέρησης. Έδειξαν ότι εάν μία συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου στερηθεί μίας αίσθησης, αναζητά αντισταθμιστική είσοδο από γειτονικές περιοχές. Από τότε, ο εγκέφαλος θεωρείται ως ένα αντικείμενο ικανό να τροποποιεί την οργάνωση των νευρωνικών του κυκλωμάτων ως συνάρτηση εμπειρίας.

Υπάρχει πλέον ένα σημαντικό σώμα μελετών νευροαπεικόνισης οι οποίες φέρουν αποτελέσματα σύγκρισης ως προς την ενεργοποίηση συγκεκριμένων περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού, σε Κωφούς και ακούοντες, μέσω δοκιμασιών που απαιτούν την επεξεργασία, κατά κύριο λόγο, μη γλωσσικών οπτικών ερεθισμάτων.

Διατροφική Ευπλαστικότητα

Ενεργοποίηση ακουστικού φλοιού. Οι Finney et al. (2001b), σε μία από τις πρώτες μελέτες τους, χρησιμοποίησαν fMRI και παρατήρησαν την ενεργοποίηση του ακουστικού φλοιού μετά από επεξεργασία οπτικών ερεθισμάτων. Συγκεκριμένα, υπέβαλαν Κωφούς και ακούοντες σε μια δοκιμασία εντοπισμού κατεύθυνσης της κίνησης ορισμένων ενδείξεων στην οθόνη του υπολογιστή. Πριν από αυτό είχαν ήδη οριοθετήσει συγκεκριμένες ακουστικές περιοχές ενδιαφέροντος (ROIs), μέσω της ενεργοποίησής αυτών από μουσικά ερεθίσματα σε ακούοντες. Οι ακουστικές περιοχές που προέκυψαν ήταν πρωτοταγείς και συνειρμικές περιοχές, συγκεκριμένα οι, κατά Brodmann, 41, 42 και 22 αμφοτερόπλευρα. Ακολούθησε ανάλυση των οπτικών προκλητών δυναμικών, ως αποκρίσεις στις ακουστικές

ROIs, υποδεικνύοντας ενεργοποίηση των παραπάνω περιοχών στους Κωφούς και όχι στους ακούοντες.

Μάλιστα το φαινόμενο αυτό παρατηρήθηκε στον δεξιό ακουστικό φλοιό, εύρημα το οποίο επιβεβαιώθηκε αργότερα και από μεταγενέστερες μελέτες σε δοκιμασίες ανάλογου τύπου (Bavelier et al., 2001· Fine et al., 2005· Savado et al., 2005), υπογραμμίζοντας τη διατροφική λειτουργία και ευπλαστότητα του κεντρικού νευρικού συστήματος. Η ενεργοποίηση του δεξιού ακουστικού φλοιού, ο οποίος τυπικά εξειδικεύεται στην επεξεργασία της κίνησης, του ήχου και της χωρικής του θέσης στους ακούοντες (Ducommun, Michel et al., 2004· Ducommun, Murray et al., 2002· Baumgart, Gaschler-Markefski, Woldorff, Heinze & Scheich, 1999), στους Κωφούς μέσα από διαδικασίες εντοπισμού κίνησης σε οπτικές δραστηριότητες υποδηλώνει ότι μπορεί και εξυπηρετεί λειτουργίες που σχετίζονται με την κίνηση στο οπτικό πεδίο.

Ωστόσο, λόγω της σχετικά χαμηλής χρονικής ανάλυσης που παρέχει η fMRI, παρέμεινε ασαφές εάν η διατροφική αυτή ενεργοποίηση των ακουστικών περιοχών αντανακλούσε μία άμεση, πρωταρχική αισθητηριακή επεξεργασία (initial stimulus processing) ή μία ετεροχρονισμένη ανατροφοδότηση από ανώτερες περιοχές του εγκεφάλου. Δύο χρόνια αργότερα, οι ίδιοι επιστήμονες απαντούν με τη χρήση Μαγνητοεγκεφαλογραφίας (MEG). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης έρχονται να επιβεβαιώσουν τα ευρήματα της fMRI και να προσθέσουν, λόγω της υψηλής χρονικής ανάλυσης που προσφέρει η MEG, την άμεση και πρωταρχική εμπλοκή του δεξιού ακουστικού φλοιού (BA41/42) στην επεξεργασία των οπτικών ερεθισμάτων, γεγονός που πιθανότητα δηλώνει άμεσες συνδέσεις μεταξύ του οπτικού θαλάμου (π.χ. του έξω γονατώδους σώματος) και του πρωτοταγή ακουστικού φλοιού (Finney et al., 2003).

Οι Fine et al. (2005) με τη βοήθεια της fMRI κατέγραψαν ενισχυμένη δραστηριοποίηση βασικών ακουστικών και συνειρμικών περιοχών (BA 41/42, 22), όπως

φάνηκε και σε προηγούμενες έρευνες, αυτή τη φορά όμως σε μία μελέτη συμπεριλαμβανομένης και δοκιμασιών όπου γνώριζαν και ανέμεναν την κίνηση των ενδείξεων, και δοκιμασιών όπου την αγνοούσαν. Το αποτέλεσμα ήταν και στις δύο περιπτώσεις ενισχυμένο, με μία σχετικά μεγαλύτερη δραστηριοποίηση στις δοκιμασίες όπου περίμεναν το ερέθισμα. Κάτι τέτοιο επαληθεύει τη μελέτη των Finney et al. (2001b), οι οποίοι μίλησαν για μία γενικευμένη τάση των αισθητηριακών φλοιικών δομών να επιδεικνύουν περισσότερη ενεργοποίηση σε προσδοκώμενα ερεθίσματα.

Οι Vachon et al. (2013) επιχείρησαν να εξετάσουν, και αυτοί με τη σειρά τους, τη διατροφική ευπλαστικότητα του εγκεφάλου των Κωφών. Πέρα από την επαλήθευση της δραστηριοποίησης ακουστικών συνειρμικών περιοχών (BA 22), στα πλαίσια μιας εναλλακτικής δοκιμασίας, καταγράφηκε η ενεργοποίηση και της, κατά Brodmann, 21 συνειρμικής περιοχής. Αυτή τη φορά, ζητήθηκε από Κωφούς και ακούοντες συμμετέχοντες, ενώ παρακολουθούσαν κινούμενες ενδείξεις στην οθόνη, να εκτελέσουν εκτός από δοκιμασίες που στόχευαν στην αναγνώριση της κατεύθυνσής τους και δοκιμασίες που στόχευαν στην αναγνώριση της μορφής αυτών. Με άλλα λόγια, από τη μία, δοκιμασίες που αφορούσαν την οπτική οδό που σχετίζεται με τον εντοπισμό της κίνησης, τη χωρική τοποθέτηση των αντικειμένων, τις κινήσεις των χεριών και των ματιών -ραχιαία οδός επεξεργασίας του «που»- και από την άλλη δοκιμασίες που αφορούσαν την οπτική οδό επεξεργασίας που σχετίζεται με το χρώμα, το σχήμα, το μέγεθος των ερεθισμάτων -κοιλιακή οδός επεξεργασίας του «τι»-.

Αντισταθμιστική Υπερτροφία

Ενισχυμένη οπτική λειτουργικότητα. Όσον αφορά την αντισταθμιστική ενίσχυση που παρατηρείται σε συγκεκριμένες οπτικές λειτουργίες στους Κωφούς (αντισταθμιστική υπερτροφία) σε φλοιικό επίπεδο, συγκριτικές μελέτες βασισμένες σε fMRIs και

ηλεκτροεγκεφαλογραφήματα (ERPs), κατέδειξαν μεγαλύτερης κλίμακας ενεργοποίηση του οπίσθιου βρεγματικού φλοιού, ενός από τα κυριότερα κέντρα οπτικής προσοχής καθώς και μίας υψηλής λειτουργικότητας συνειρμική περιοχή που ενσωματώνει πληροφορίες από διαφορετικές αισθήσεις (Bavelier et al., 2001). Ένα τέτοιο εύρημα τεκμηριώνεται και από σχετική βιβλιογραφία πάνω σε ζώα και εκφράζεται ως ένας μηχανισμός ο οποίος, ελλείπει της αίσθησης της ακοής, δημιουργεί πρόσφορο έδαφος στις άθικτες αισθήσεις (παραδείγματος χάριν, όραση) ώστε να ασκήσουν μεγαλύτερη επιρροή σε υψηλής λειτουργικότητας συνειρμικές περιοχές (Bavelier & Neville, 2002· Sadato et al., 2005).

Μία από αυτές είναι και η MT/MST (Εσω Κροταφική Περιοχή), μία εγκεφαλική περιοχή του οπτικού συνειρμικού φλοιού, υψηλής λειτουργικότητας όπου γίνεται ανάλυση και επεξεργασία της κίνησης καθώς και οπτικός έλεγχος των ενεργειών. Αντιπροσωπεύει τη ραχιαία οπτική οδό επεξεργασίας και φάνηκε να ενεργοποιείται περισσότερο στους Κωφούς παρά στους ακούοντες σε συνθήκες επιλεκτικής προσοχής σε περιφερειακά οπτικά ερεθίσματα (Bavelier et al., 2001· Fine et al., 2005).

Συνοπτικά, ελλείπει ακουστικών ερεθισμάτων, φλοιικές δομές που λαμβάνουν πολυαισθητηριακά ερεθίσματα τείνουν να αναδιοργανώνονται (BA 22, pSTS, PPC, MT/MST). Τα ανωτέρω ευρήματα επιβεβαιώνονται μέχρι και σήμερα από πολύ πρόσφατες μελέτες, όπως αυτές των Scott et al. (2014) και των Dewey & Hartley (2015).

Εξαιρετικά ενδιαφέροντα δεδομένα ανακύπτουν, επίσης, μέσα από μελέτες που ασχολήθηκαν πέρα από το φλοιικό και με το υποφλοιικό επίπεδο. Οι Olulade et al. (2014), σε μία από τις πιο πρόσφατες μελέτες, χρησιμοποιώντας την τεχνική μέτρησης εγκεφαλικής μάζας «Μορφομετρία Βασισμένη σε Ογκοστοιχείο-Voxel Based Morphometry», διερεύνησαν το πώς η πρόιμη ακουστική στέρηση επηρεάζει την ανατομία και το μέγεθος υποφλοιικών δομών της λευκής ουσίας, επιβεβαιώνοντας παλαιότερα ευρήματα (Emmorey et al., 2003· Kim et al., 2009· Lepore et al., 2010· Shibata, 2007· Smith et al., 2011· Penicaud et

al., 2012). Το μέγεθος της λευκής ουσίας στους Κωφούς στην αριστερή STS βρέθηκε μικρότερο από το αντίστοιχο των ακουόντων. Αυτή η μείωση της λευκής ουσίας σε ακουστικές περιοχές εικάζεται ότι οφείλεται σε μειωμένη μυελίνωση ή αυξημένο «κλάδεμα» των ακουστικών ινών, λόγω χαμηλής λειτουργικότητας, με αποτέλεσμα λιγότερες συνδέσεις του ακουστικού φλοιού με άλλες περιοχές του εγκεφάλου (Emmorey et al., 2003).

Σε αντιδιαστολή έρχονται έρευνες που μελέτησαν το μέγεθος φλοιικών δομών της φαιάς ουσίας. Εντοπίστηκε περισσότερη φαιά ουσία στη δεξιά άνω μετωπιαία έλικα στους Κωφούς από ότι στους ακούοντες, υποδηλώνοντας, αφενός, μία αντισταθμιστική -ίσως- «υπερτροφία» και προτείνοντας την πιθανότητα μίας εναλλακτικής ενισχυμένης εκτελεστικής λειτουργίας, επαγόμενης της ακουστικής στέρησης (Lepore et al., 2010· Olulade et al., 2014).

Ωστόσο, στην έρευνα των Olulade et al. (2014), βρέθηκε λιγότερη φαιά ουσία σε δομές της ατρακτοειδούς έλικας και της γλωσσικής έλικας, σε περιοχές με άλλα λόγια που σχετίζονται με οπτικές λειτουργίες, τόσο εντός όσο και εκτός του ραβδωτού φλοιού. Η ίδια η μελέτη, βέβαια, αναφέρει ότι, σε γενικές γραμμές, η ερμηνεία των διαφορών μεταξύ Κωφών και ακουόντων όσον αφορά τη φαιά ουσία δεν αποτελεί μία απλή και εύκολα προσεγγίσιμη διαδικασία.

Συμπεράσματα

Παρά τις αντικειμενικές δυσκολίες με τις οποίες ήρθαν αντιμέτωποι οι ερευνητές, τόσο ως προς την ομοιογένεια του δείγματος όσο και ως προς τον πειραματικό σχεδιασμό, μέσα από τα ευρήματα των ανωτέρω συμπεριφορικών και νευροαπεικονιστικών μελετών ανακύπτουν ορισμένες κοινές διαπιστώσεις.

Δοκιμασίες που παρότρυναν τον παρατηρητή να εστιάσει την προσοχή του σε μία συγκεκριμένη θέση μέσα στο οπτικό του πεδίο, προκειμένου να προσδιοριστούν βασικές αντιληπτικές οπτικές του ικανότητες, όπως η ικανότητα να διακρίνει τις αποχρώσεις του γκρι (Finney & Dobkins, 2001a) ή τις ενδείξεις που αναβοσβήνουν σε γρήγορο ρυθμό (Poizner & Tallal, 1987) ή ακόμη να επεξεργαστεί απλά στοιχεία οπτικής κίνησης (Bosworth & Dobkins, 2002a,b· Brozinsky & Bavelier, 2004), δεν έφεραν στην επιφάνεια ουσιαστικές διαφορές μεταξύ Κωφών και ακουόντων.

Διαφορές προέκυψαν όταν δοκιμασίες παρότρυναν τον παρατηρητή να κατανέμει την προσοχή του -παράλληλα- τόσο σε κεντρικές όσο και σε περιφερειακές θέσεις μέσα στο οπτικό του πεδίο ή να διαχύσει την προσοχή του σε όλο το εύρος του οπτικού του πεδίου προκειμένου να εντοπίσει έναν στόχο, η θέση του οποίου ήταν άγνωστη εκ των προτέρων. Η ανομοιότητα αυτή, που παρατηρείται μεταξύ Κωφών και ακουόντων, εμπίπτει -ενδεχομένως- σε αυτό που οι Bottari et al. (2010) προσδιόρισαν ως «κατανεμημένη προσοχή».

Κωφοί και ακούοντες έκαναν ορατές τις διαφορές τους σε δοκιμασίες όπου τα ερεθίσματα παρουσιάζονταν στο περιφερειακό οπτικό πεδίο ή σε δοκιμασίες που περιελάμβαναν πολύπλοκη επεξεργασία οπτικής κίνησης. Τουτέστιν, το πλεονέκτημα των Κωφών αφορούσε σε δοκιμασίες που εξέταζαν την ανάλυση εκείνων των συγκεκριμένων οπτικών χαρακτηριστικών που απαιτούσαν επιλεκτική προσοχή στην περιφέρεια και κατευθύνονταν για υποβολή σε επεξεργασία εντός του ραχιαίου μονοπατιού επεξεργασίας (Armstrong et al., 2002· Bavelier et al., 2006· Neville & Bavelier, 2002).

Όπως, μάλιστα, είχαν προτείνει στη μελέτη τους οι Neville και Lawson (1987a) αυτό το οπτικό μονοπάτι φαίνεται να είναι πιο «εύπλαστο» και «ευάλωτο» σε τροποποιήσεις για τα άτομα με εκ γενετής κώφωση. Αυτό υποστηρίζεται από την υπόθεση της ραχιαίας οπτικής οδού επεξεργασίας, η οποία εμπίπτει στο γενικότερο θεωρητικό πλαίσιο της λειτουργικής αντιστάθμισης και εκφράζει θέματα χωρικής ανακατανομής της προσοχής στο οπτικό πεδίο. Η τελευταία με ιδιαίτερη ενεργοποίηση κατά τη διάρκεια εμφάνισης περιφερειακών ερεθισμάτων ενδέχεται να προσφέρει μέχρι και σήμερα την καλύτερη αιτιολόγηση της παρατηρηθείσας ενισχυμένης συμπεριφοράς στους Κωφούς.

Αν και υπάρχουν διαφορετικές καταγεγραμμένες απόψεις μεταξύ των μελετητών στη βιβλιογραφία, -σχεδόν- όλες συγκλίνουν στην κοινή διαπίστωση ότι οι Κωφοί δεν βλέπουν γενικά καλύτερα από τους ακούοντες λόγω της κώφωσης. Πρόκειται για εκείνες τις συγκεκριμένες αλλαγές στη δομή του εγκεφάλου και τη συνδεσιμότητα συγκεκριμένων νευρικών κυττάρων που οδηγούν σε συγκεκριμένες τροποποιήσεις σε συγκεκριμένες οπτικές λειτουργίες (Dye & Bavelier, 2013).

Η ανωτέρω διευκρίνιση θεωρείται απαραίτητη προκειμένου να διαχωρίσουμε τα προαναφερθέντα ευρήματα από εκείνα που οδήγησαν στη διαπίστωση μιας ελλειμματικής οπτικής συμπεριφοράς στους Κωφούς. Αυτή βασιζόμενη στην υπόθεση της «ακουστικής σκαλωσιάς» (Conway et al., 2009) και της γενικότερης θεωρίας του «ελλείμματος» εστιάζει στην οπτική προσοχή, κατά κύριο λόγο, κωφών παιδιών όχι στη διάσταση του χώρου αλλά του χρόνου.

Επρόκειτο για δοκιμασίες κατά τις οποίες παρατηρήθηκε μειωμένη αντίδραση σε κωφά παιδιά έναντι συνομηλίκων ακουόντων και αφορούσαν, συγκεκριμένα, τον εντοπισμό κάποιων προκαθορισμένων στόχων τη στιγμή που αυτοί εμφανίζονταν με ταχύ ρυθμό στα πλαίσια διαφορετικής κάθε φορά οπτικής πληροφορίας. Ωστόσο, αυτή η παρατηρούμενη δυσκολία εντοπίστηκε μόνο στο στάδιο της πρώιμης παιδικής ηλικίας, καθώς η ίδια έρευνα

σε κωφούς ενήλικες δεν έδειξε καμία απολύτως διαφορά εν συγκρίσει με τους συνομηλίκους τους ακούοντες (Dye & Bavelier, 2010).

Είναι σχετικά δύσκολο να προσδιοριστούν οι λόγοι για τους οποίους παρουσιάζεται αυτή η πρώιμη ελλειμματική συμπεριφορά. Ενδέχεται μία πιθανή εξήγηση να είναι μία πρώιμη αναδιοργάνωση που υφίσταται το οπτικό σύστημα των Κωφών, κατά την οποία το κεντρικό οπτικό πεδίο «θυσιάζεται» καθώς δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα και περισσότερη προσοχή στο περιφερειακό οπτικό πεδίο, με το πρώτο να αναπτύσσεται μεταγενέστερα και να φτάνει σε τυπικά επίπεδα λειτουργίας και το τελευταίο να διατηρείται και να εξελίσσεται ως πλεονέκτημα (Visual Language and Visual Learning Science of Learning Center, 2011).

Ακόμη και αυτό το πλεονέκτημα, ως συνάρτηση της εμπειρίας τους και ως προσαρμοστική συμπεριφορά στο περιβάλλον τους, εμφανίζεται -αναπτυξιακά- σχετικά αργά. Η ανακατανομή αρχίζει να παρατηρείται περίπου στην ηλικία 11-13 ετών και να ολοκληρώνεται στα 14-17 χρόνια (Dye, Hauser & Bavelier, 2009). Σ' αυτήν την ηλικία είναι που οι Κωφοί τείνουν να εκδηλώνουν μία ενισχυμένη συμπεριφορά ως προς τον εντοπισμό στατικών και κινούμενων ερεθισμάτων στην περιφέρεια (Loke & Song, 1991· Stevens & Neville, 2006). Επομένως, η πρώιμη ακουστική στέρηση επηρεάζει την ανάπτυξη και τη λειτουργία του οπτικού συστήματος, ωστόσο, ο αντίκτυπος αυτής ποικίλλει ως συνάρτηση της ηλικίας.

Αντίστοιχα, θα ήταν παράλειψη σε αυτό το σημείο να μην επισημάνουμε την επίδραση της Νοηματικής Γλώσσας και τη σημασία της πρόωρης απόκτησής της στην ανάπτυξη και τη λειτουργία του «οπτικού» εγκεφάλου καθώς αναφερόμαστε σε ενισχυμένη οπτικοχωρική προσοχή σε Κωφά άτομα.

Είναι γνωστό ότι η Νοηματική Γλώσσα χρησιμοποιεί κατεξοχήν το χώρο προκειμένου να χαρτογραφήσει τη θέση και τον προσανατολισμό τόσο των ανθρώπων όσο και των αντικειμένων, εξυπηρετώντας με αυτό τον τρόπο δομικές και γραμματικές

λειτουργίες. Ως εκ τούτου, η χρήση μίας τέτοιας οπτικοχωρικής γλώσσας ως μητρικής και η σημασία της αφομοίωσης της στο πέρασμα των χρόνων δε γίνεται να μην προσδιορίζει, έστω και λίγο, τον τρόπο επεξεργασίας και αντίληψης του οπτικού πεδίου. Η Νοηματική Γλώσσα - ενδέχεται- να αποτελεί έναν επιπλέον λόγο εγκεφαλικής ευπλαστότητας, υπεύθυνο για τις ανατομικές διαφορές που αποδίδονται στην κώφωση, καθώς οι απαιτήσεις της για την επεξεργασία της από τον εγκέφαλο έχουν έναν μοναδικό κινητικό, χρονικό και οπτικοχωρικό χαρακτήρα (Campbell et al., 2008· MacSweeney et al., 2008).

Όπως αναφέρει η Neville, σε μία από τις πρώτες μελέτες της (1997), η εκ γενετής κώφωση, η οποία επιφέρει αντισταθμιστικές αλλαγές σε φλοιικές περιοχές που τυπικά είναι υπεύθυνες για την οπτική επεξεργασία της κίνησης, φαίνεται να ενεργοποιεί περισσότερο τις δομές αυτές σε Κωφούς που χρησιμοποιούν τη Νοηματική Γλώσσα (συγκεκριμένα την Αμερικάνικη Νοηματική Γλώσσα-ASL) παρά σε συνομηλίκους τους ακούοντες (ανεξάρτητα από το εάν αυτοί γνώριζαν ή όχι τη Νοηματική Γλώσσα).

Ωστόσο, σε αρκετές μελέτες σύγκρισης Κωφών και ακούοντων (οι οποίοι μεγάλωσαν χρησιμοποιώντας τη Νοηματική Γλώσσα), έχει επιβεβαιωθεί ότι το παρατηρούμενο πλεονέκτημα στους Κωφούς οφείλεται στην κώφωση και όχι στη χρήση της Νοηματικής. Οι ακούοντες, αν και εκτεθειμένοι στη χρήση της γλώσσας από μικρή ηλικία, δεν κατάφεραν να φέρουν τα αποτελέσματα της ενισχυμένης οπτικοχωρικής προσοχής στην περιφέρεια, που παρατηρήθηκαν στους Κωφούς (Bavelier et al., 2001· Dye, Hauser & Bavelier, 2009· Neville & Lawson, 1987a· Proksch & Bavelier, 2002).

Σε κάθε περίπτωση, το γλωσσικό υπόβαθρο παίζει σημαίνοντα ρόλο στον προσδιορισμό του τρόπου επιρροής της κώφωσης στην ανατομία του εγκεφάλου (Cardin et al., 2013). Ορισμένες ανατομικές διαφορές που αποδόθηκαν στην κώφωση είναι μοναδικές και χαρακτηριστικές των Κωφών που χρησιμοποιούν τη Νοηματική ως μητρική τους γλώσσα (Olulade, Koo, LaSasso & Eden, 2014).

Και εφόσον αναφερόμαστε σε ανατομικές διαφορές, η ανασκόπηση των νευρο-απεικονιστικών ευρημάτων μάς οδηγεί, με τη σειρά της, στα ακόλουθα συμπεράσματα.

Σε νευρωνικό επίπεδο, το συμπεριφορικό εύρημα της ενισχυμένης οπτικοχωρικής περιφερειακής προσοχής, βάσει μελετών νευροαπεικόνισης, αποτυπώνεται με μεγαλύτερη ενεργοποίηση των περιοχών που σχετίζονται με την επεξεργασία οπτικής κίνησης (Bavelier et al., 2001). Πρόκειται για πολυαισθητηριακές περιοχές του εγκεφάλου που αντιπροσωπεύουν υψηλής λειτουργικότητας φλοιικές δομές. Συγκεκριμένα, οι ανώτερες αυτές συνειρμικές περιοχές που ενσωματώνουν πληροφορίες από τις διάφορες αισθήσεις ενδέχεται, στην προκείμενη περίπτωση, να δέχονται περισσότερες πληροφορίες από το οπτικό κανάλι (Bavelier et al., 2001).

Ενώ, λοιπόν, παρατηρείται μία αντισταθμιστική αύξηση της λειτουργίας περιοχών που επεξεργάζονται συγκεκριμένες οπτικές διεργασίες ανώτερου λειτουργικά επιπέδου, δεν φαίνεται να υφίσταται κάτι αντίστοιχο σε περιοχές που επεξεργάζονται βασικές αντιληπτικές οπτικές ικανότητες και ανήκουν στον πρωτοταγή οπτικό φλοιό. Το γεγονός αυτό έρχεται σε συμφωνία με τα συμπεριφορικά ευρήματα, τα οποία δεν έδειξαν καμία αισθητή διαφορά μεταξύ Κωφών και ακουόντων όσον αφορά απλές αντιληπτικές διεργασίες (Fine et al., 2005).

Επιπλέον, η ενεργοποίηση του ακουστικού φλοιού κατά τη διάρκεια επεξεργασίας κινούμενων οπτικών ερεθισμάτων, και συγκεκριμένα του δεξιού, ο οποίος σε τυπικά αναπτυσσόμενα άτομα ενεργοποιείται για την επεξεργασία της κίνησης ακουστικών ερεθισμάτων, πέραν του ότι αποτελεί δείκτη της ευπλαστότητας του εγκεφάλου και της διατροφικής λειτουργίας του ως απόρροια πρώιμης ακουστικής στέρησης, υποδεικνύει τη δυνατότητα ακόμα και πρωτοταγών φλοιικών δομών να επεξεργάζονται πολυαισθητηριακές πληροφορίες (Finney et al., 2001b· Lomber et al., 2010). Ενδεχομένως, αυτό με τη σειρά του να υποδηλώνει την ύπαρξη ενός καθολικού-διάχυτου γνωστικού μηχανισμού στον εγκέφαλο,

ο οποίος είναι ικανός να επεξεργάζεται πολυαισθητηριακά ερεθίσματα, εάν και όποτε χρειαστεί (Bavelier et al., 2006).

Ορισμένες μελέτες έχουν δείξει δραστηριοποίηση και στον αριστερό ακουστικό φλοιό (Lambertz et al., 2005· MacSweeney et al., 2008· Nishimura et al., 1999). Ωστόσο, να επισημάνουμε σε αυτό το σημείο ότι επρόκειτο, κατά βάση, για δοκιμασίες που επικαλούνταν τη Νοηματική Γλώσσα, με άλλα λόγια για δοκιμασίες γλωσσικού χαρακτήρα. Η ενεργοποίηση, λοιπόν, του αριστερού -κυρίαρχου για τη γλώσσα- ημισφαιρίου, όπως αρχικά επισημάνθηκε από τον Broca (όπ. αναφ. στο Cazzaniga et al., 2002) κατά την πρόσληψη και κατανόησή της κρίνεται σχετικά αναμενόμενη, εφόσον η Νοηματική, πλέον, είναι αναγνωρισμένη, ολοκληρωμένη γλώσσα με δικό της συντακτικό, γραμματική, σημασιολογία, φωνολογία (Sandler & Lillo-Martin, 2006).

Το αξιοπερίεργο, μολοταύτα, είναι ότι παρατηρήθηκε ενεργοποίηση του αριστερού ακουστικού φλοιού και σε δοκιμασίες μη-γλωσσικού περιεχομένου. Οι Neville et al. (1987b), ζήτησαν από ενήλικες Κωφούς, ακούοντες που γνώριζαν τη Νοηματική ως μητρική τους και ακούοντες που δεν είχαν μάθει Νοηματική να εντοπίσουν κινούμενα οπτικά ερεθίσματα στην περιφέρεια. Οι καταγραφές που έγιναν ήταν οι εξής: 1) μεγαλύτερες νευρωνικές αποκρίσεις σε κροταφοβρεγματικές περιοχές στο δεξί ημισφαίριο (εμπλέκονται στην επεξεργασία της κίνησης) για τους ακούοντες που δεν γνώριζαν Νοηματική και 2) μεγαλύτερες αποκρίσεις στις ίδιες περιοχές, αυτή τη φορά, του αριστερού ημισφαιρίου (εμπλέκονται στην επεξεργασία της γλώσσας) για τους Κωφούς και τους ακούοντες που κατείχαν τη Νοηματική.

Για τα άτομα που νοηματίζουν η κίνηση και -γενικότερα- τα μοτίβα κίνησης αποτελούν γλωσσικά στοιχεία γραμματικού χαρακτήρα, οπότε και ο εγκέφαλος στα πλαίσια επεξεργασίας τους ανταποκρίνεται αντιστοίχως. Το αριστερό ημισφαίριο, που επεξεργάζεται

τη γλώσσα, αντιμετωπίζει την κίνηση ως γλωσσικό ερέθισμα (Petitto, Zatorre, Guana et al., 2000).

Η πρόσληψη κινούμενων οπτικών ερεθισμάτων στην περιφέρεια ως ενδεχόμενα γλωσσικά ερεθίσματα ορισμένου σημασιολογικού περιεχομένου -έστω κι εάν αυτά εν τέλει δεν είναι- ίσως και να αποτελεί έναν αντιπροσωπευτικό λόγο της διάσπασης προσοχής που παρατηρείται σε αυτούς συμπεριφορικά.

Εκπαίδευση

Συνέπειες

Ενισχυμένη επεξεργασία οπτικών, και κατά βάση κινούμενων, ερεθισμάτων στην περιφέρεια συνεπάγεται πιο εύκολη διάσπαση προσοχής, ειδικά όταν η τελευταία είναι εστιασμένη στο κεντρικό οπτικό πεδίο. Αυτό δε σημαίνει ότι οι Κωφοί δρουν απρόσεκτα απέναντι σε κάτι που απαιτεί κεντρική εστίαση, αλλά ενδέχεται να δυσκολεύονται να αποτρέψουν την απόσπαση προσοχής από πληροφορίες της περιφέρειας, ακριβώς όπως οι ακούοντες δυσκολεύονται να αποτρέψουν την απόσπαση από διασπαστικούς παράγοντες του κεντρικού οπτικού πεδίου.

Η διαπίστωση αυτή μάς γεννά προβληματισμούς και στρέφει το ενδιαφέρον μας στην εκπαίδευση των Κωφών, καθώς ο αποπροσανατολισμός της προσοχής -αναμενόμενα- μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ικανότητα παρακολούθησης διαφόρων πτυχών της τάξης και να επηρεάσει αρνητικά τη συγκέντρωση και την επίδοση τους σε ακαδημαϊκά καθήκοντα (Guardino & Antia, 2012).

Όπως αναφέρουν χαρακτηριστικά οι Dye et al. (2008) στην προσπάθειά τους να περιγράψουν τη σύνδεση που προκύπτει μεταξύ οπτικών απαιτήσεων και επιλεκτικής προσοχής σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον για Κωφούς μαθητές:

Όσον αφορά την κατανομημένη προσοχή, προβλήματα μπορεί να προκύψουν όταν υπάρχει σύγκρουση μεταξύ των απαιτήσεων του περιβάλλοντος και της προκαθορισμένης κατανομής της προσοχής. Παραδείγματος χάριν, σε δομημένα περιβάλλοντα μάθησης, όπως οι αίθουσες διδασκαλίας, η προσοχή του Κωφού μαθητή πρέπει να επικεντρώνεται σε έναν εκπαιδευτικό ή έναν διερμηνέα. Όταν υπάρχουν πηγές διάσπασης της προσοχής στην περιφέρεια, -αναμενόμενα- ο μαθητής μπορεί να φαίνεται απρόσεκτος καθώς αυτά τα περιφερειακά ερεθίσματα τού εφιστούν συνεχώς την προσοχή (p. 259).

Η αναπτυξιακή αλλαγή που προκύπτει στο οπτικό σύστημα των Κωφών, ελλείπει της ακουστικής αίσθησης και κατά βάση μετά την ηλικία των 11, αποτελεί μία καθαρά προσαρμοστική συμπεριφορά που τους επιτρέπει να εναρμονιστούν με το περιβάλλον γύρω τους.

Το να αντιτασσόμαστε σε αυτήν την εκδηλούμενη προσαρμοστική συμπεριφορά με την τοποθέτηση των μαθητών σε θέσεις όπου οι περισπασμοί είναι μεν απίθανοι, αλλά παράλληλα απροσδόκητοι, μπορεί να αποβεί αντιπαραγωγική, δεδομένου ότι οι Κωφοί βρίσκονται σε μία συνεχή επαγρύπνηση παρακολουθώντας την περιφέρεια.

Η τοποθέτηση ενός Κωφού μαθητή, παραδείγματος χάριν, είτε στο μπροστινό μέρος της αίθουσας με τους συμμαθητές πίσω του είτε σε μία θέση που δε μπορεί να δει από τα παράθυρα ή από την πόρτα της αίθουσας, είναι μεν ασφαλής αλλά ενδέχεται να προκαλέσει ενόχληση και δυσφορία (Dye et al., 2008). Αυτό συμβαίνει καθώς η προσοχή του εντείνεται όταν η στιγμή και η θέση εμφάνισης ερεθισμάτων από την περιφέρεια είναι απρόβλεπτες.

Ένα τέτοιο κλίμα, παρεπόμενα, οδηγεί σε μεγαλύτερη διάσπαση προσοχής και επιδεινώνει τις δυσκολίες που καλείται να αντιμετωπίσει ο Κωφός μαθητής μέσα σε ένα τυπικό μαθησιακό περιβάλλον.

Προτάσεις για εκπαιδευτικές εφαρμογές

Ένα ευεργετικό περιβάλλον μάθησης είναι αυτό που θα επιτρέπει στον Κωφό μαθητή να «μάθει» το χώρο γύρω του και να έχει οπτική «άποψη» γι' αυτόν. Με άλλα λόγια, ένα «προβλέψιμο» και παράλληλα συνεκτικό περιβάλλον μάθησης με ολιγομελείς αίθουσες, διαμορφωμένες σε ημικυκλική διάταξη, με συγκεκριμένες και σταθερές θέσεις για τον καθένα, που θα εξασφαλίσει ένα αίσθημα σιγουριάς και ηρεμίας, απαραίτητο για τον συντονισμό στα πλαίσια της εκπαιδευτικής διαδικασίας.

Ένας ελεγχόμενος φωτισμός, επίσης, κατάλληλα προσαρμοσμένος στις οπτικές ανάγκες του Κωφού μαθητή, ο οποίος έχει ως βασικό κανάλι επικοινωνίας την όραση, παίζει σημαντικό ρόλο σε ένα εκπαιδευτικό περιβάλλον, καθώς αυξάνει την προσήλωσή του και την ακαδημαϊκή του δέσμευση.

Ένας τέτοιος στοιχειώδης χώρος μάθησης που θα εμπνέει σιγουριά και σταθερότητα αφότου έχει εξασφαλιστεί -και τότε μόνο- δύναται να αποτελέσει ένα ασφαλές ορμητήριο για την αντιμετώπιση της ενισχυμένης περιφερειακής προσοχής ως προτέρημα και όχι ως ανασταλτικό παράγοντα. Υπό το πρίσμα της Εκπαιδευτικής Νευροεπιστήμης, η παρατηρούμενη αυτή συμπεριφορά ενδέχεται να αποτελέσει ένα επιπλέον παράθυρο γνωστικής πληροφορίας, ένα επιπρόσθετο οπτικό κανάλι επεξεργασίας.

Εκτιμήσεις και Ερωτήματα για Μελλοντική Έρευνα

Περιφερειακή όραση ως ένα επιπλέον κανάλι γλωσσικής επεξεργασίας

Η περιφερειακή όραση είναι χαμηλής ευκρίνειας. Ωστόσο, θεωρείται αρκετά ευαίσθητη στην κίνηση. Έχοντας το τελευταίο κατά νου σε συνδυασμό με το γεγονός ότι η κίνηση αποτελεί δομικό στοιχείο της Νοηματικής Γλώσσας και μπορεί να προσληφθεί ως γλωσσικό ερέθισμα από τους Κωφούς, όπως προαναφέρθηκε, συνεπάγεται ότι μια ενισχυμένη προσοχή στην περιφέρεια θα μπορούσε να αποτελέσει ένα επιπλέον κανάλι επεξεργασίας γλωσσικών πληροφοριών.

Σε μία μελέτη των Swisher, Christie και Miller (1989) όπου συμμετείχαν Κωφοί έφηβοι (15-18) φάνηκε ότι είχαν την ικανότητα να αναγνωρίζουν με εντυπωσιακή ακρίβεια απλά μεμονωμένα νοήματα στην περιφέρεια έχοντας, παράλληλα, εστιασμένο το βλέμμα τους στο φακό της κάμερας.

Τι συμβαίνει, ωστόσο, στην περίπτωση που τα νοήματα είναι σύνθετα ή το πεδίο εστίασης δεν είναι απλά ένας φακός κάμερας; Η ακρίβεια αναγνώρισης είναι η ίδια;

Θα μπορούσε να υπάρχει η δυνατότητα παρακολούθησης παράλληλα και στα δύο πεδία όρασης (κεντρικό, περιφερειακό) με κάποια εναλλαγή ίσως προσοχής; Και εάν ναι, μήπως η ενδεχόμενη εναλλαγή προσοχής που μέλλει να προκύψει από το ένα πεδίο στο άλλο, σχετίζεται με την πολυπλοκότητα ή, αντίθετα, την προβλεψιμότητα της πληροφορίας που λαμβάνεται κάθε φορά από ένα συγκεκριμένο πεδίο;

Αναμφίβολα, στην περίπτωση κατά την οποία η πληροφορία που λαμβάνεται από το ένα οπτικό πεδίο γίνεται αυτόματα αντιληπτή χωρίς καμία νοητική προσπάθεια, τότε ο γνωστικός μηχανισμός της προσοχής ενεργοποιείται και στρέφεται στο άλλο οπτικό πεδίο δίνοντας βαρύτητα είτε σε μία καινούρια ή πιο σύνθετη πληροφορία.

Όταν ένας Κωφός δάσκαλος Νοηματικής Γλώσσας ρωτήθηκε πώς είναι δυνατόν να διακρίνει νοήματα χωρίς να κοιτάζει καν προς αυτά, η απάντηση που έδωσε ήταν η ακόλουθη:

«Είναι ακριβώς όπως η οδήγηση. Στην αρχή νιώθεις ότι χρειάζεται να είσαι επικεντρωμένος, αλλά στο πέρασμα του χρόνου όταν η δεξιότητα αρχίσει πλέον να γίνεται μηχανικά, το πεδίο της όρασης διευρύνεται» (T. Kuszaj, προσωπική επικοινωνία, όπ. αναφ. στο Swisher, 1990).

Τι συμβαίνει, ωστόσο, στην περίπτωση εκείνη όπου οι πληροφορίες που προσλαμβάνονται και από τα δύο οπτικά πεδία έχουν ένα σύνθετο σημασιολογικό περιεχόμενο; Ο Neisser (1976) είχε αναφέρει χαρακτηριστικά ότι το να παρακολουθείς παράλληλα δύο μη-συσχετιζόμενες συζητήσεις είναι «εξαιρετικά βασανιστικό», εξαιτίας της αναγκαιότητας να συγκρατηθούν και να επεξεργαστούν -παράλληλα- δύο σχήματα με διαφορετική νοηματική σχέση (όπ. αναφ. στο Swisher, 1990).

Επομένως, η ικανότητα παράλληλης επεξεργασίας κεντρικών και περιφερειακών πληροφοριών, ενδεχομένως, έγκειται στη δυνατότητα αυτών να ενσωματωθούν -ή όχι- σε ένα ενιαίο σημασιολογικό σχήμα. Συνάμα, η αξιοποίηση μιας ενισχυμένης περιφερειακής προσοχής μέσα στα εκπαιδευτικά πλαίσια ως ένα πρόσθετο κανάλι επεξεργασίας εξαρτάται άμεσα και από καθοριστικούς παράγοντες, όπως είναι η ηλικία, το αναπτυξιακό προφίλ του καθενός -μεμονωμένα ατομικά χαρακτηριστικά-, ο διαφορετικός βαθμός ανάπτυξης γνωστικών μηχανισμών και, γενικά, ανώτερων γνωστικών λειτουργιών.

Όλα τα παραπάνω αποτελούν εκτιμήσεις οι οποίες μπορούν να διαφωτιστούν μέσα από τη διεκπεραίωση διαχρονικών ερευνών. Η εξέλιξη του «οπτικού» εγκεφάλου στα διάφορα αναπτυξιακά στάδια στους Κωφούς και η συμβολή αυτού στη δημιουργία πολύπλοκων, δυναμικών νευρωνικών δικτύων που υποστηρίζουν ανώτερες γνωστικές λειτουργίες παραμένει ανοιχτό ζήτημα για περαιτέρω διερεύνηση.

Επιπλέον, η διάκριση και η αναγνώριση της Νοηματικής Γλώσσας ως μίας «χειρονομικής» γλώσσας επικοινωνίας, εντελώς διαφορετικής από τις δύο κυρίαρχες μορφές επικοινωνίας -ομιλία, γραπτός λόγος- καθίσταται απαραίτητη ενέργεια προκειμένου να διευρυνθούν οι παγιωμένες αντιλήψεις και οι -έως τώρα- γνώσεις μας πάνω στο θέμα της γλώσσας και των τρόπων επικοινωνίας (Willems & Hagoort, 2007).

Η διεκπεραίωση κάθε διαδικασίας που αφορά στη διαμόρφωση ενός προστατευτικού και ευνοϊκού περιβάλλοντος μάθησης συνδυαστικά με μία συνεχιζόμενη ερευνητική προσπάθεια υπό το φακό της Εκπαιδευτικής Νευροεπιστήμης θα αποτελέσουν την αφετηρία για νέες γόνιμες παρατηρήσεις, που θα συμβάλλουν σε μία καλύτερη γνωριμία μας με τον κόσμο των Κωφών.

Βιβλιογραφικές Αναφορές

- Armstrong, B.A., Neville, H.J., Hillyard, S.A., & Mitchell, T.V. (2002). Auditory deprivation affects processing of motion, but not color. *Brain Research Cognitive Brain Research*, 14(3), 422-434
- Baumgart, F., Gaschler-Markefski, B., Woldorff, M.G., Heinze, H.J., & Scheich, H. (1999). A movement- sensitive area in auditory cortex. *Nature*, 400(6746), 724-726.
- Bavelier, D., Brozinsky, C., Tomann, A., Mitchell, T., Neville, H., & Guoying, L. (2001). Impact of early deafness and early exposure to sign language on the cerebral organization for motion processing. *Journal of Neuroscience*, 21(22), 8931-8942.
- Bavelier, D. & Neville, H. J. (2002). Cross-modal plasticity: Where and how? *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 443-452.
- Bavelier, D., M.W.G., & Hauser, P.C. (2006). Do deaf individuals see better? *Trends in Cognitive Science*, 10(11), 512-518.
- Bosworth, R.G. & Dobkins, K.R. (2002a). The effects of spatial attention on motion processing in deaf signers, hearing signers, and hearing nonsigners. *Brain and Cognition*, 49(1), 152-169.
- Bosworth, R.G. & Dobkins, K.R. (2002b). Visual field asymmetries for motion processing in deaf and hearing signers. *Brain and Cognition*, 49(1), 170-181.
- Bosworth, R.G., Petrich, J.A.F., & Dobkins, K.R. (2013). Effects of attention and laterality on motion and orientation discrimination in deaf signers. *Brain and Cognition*, 82(1), 117-126.
- Bross, M. (1979). Residual sensory capacities of the deaf: A signal detection analysis of a visual discrimination task. *Perceptual and Motor Skills*, 48(1), 187-194.
- Brozinsky, C.J. & Bavelier, D. (2004). Motion velocity thresholds in deaf signers: Changes in lateralization but not in overall sensitivity. *Cognitive Brain Research*, 21(1), 1-10.
- Buckley, D., Codina, C., Bhardwaj, P., & Pascalis, O. (2010). Action video game players and deaf observers have larger Goldmann visual fields. *Vision Research*, 50(5), 548-556.
- Cardin, V., Orfanidou, E., Ronnberg, J., Capek, C.M., Rudner, M., & Woll, B. (2013). Dissociating cognitive and sensory neural plasticity in human superior temporal cortex. *Nature Communications*, 4(1473), 1-5

- Campbell, R., MacSweeney, M., & Waters, D. (2008). Sign Language and the Brain: A Review. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 13(1), 3-20.
- Cazzaniga, M., Ivry, R., & Mangun, G. (2002). *Cognitive Neuroscience. The biology of the mind* (4th ed.). New York: Norton
- Codina, C., Buckley, D., Port, M., & Pascalis, O. (2011). Deaf and hearing children: A comparison of peripheral vision development. *Developmental Science*, 14(4), 725-737.
- Conway, C. M., Pisoni, D. B., & Kronenberger, W. G. (2009). The importance of sound for cognitive sequencing abilities: The auditory scaffolding hypothesis. *Current Directions in Psychological Science*, 18(5), 275-279.
- Dewey, R. S. & Hartley, D. E. H. (2015). Cortical cross-modal plasticity following deafness measured using functional near-infrared spectroscopy. *Hearing Research*, 325(2015), 55-63.
- Ducommun, C.Y., Murray, M.M., Thut, G., Bellman, A., Viaud-Delmon, I., Clarke, S., & Michel, C.M. (2002). Segregated processing of auditory motion and auditory location: An ERP mapping study. *Neuroimage*, 16(1), 76-88
- Ducommun, C.Y., Michel, C.M., Clarke, S., Adriani, M., Seeck, M., Landis, T., & Blanke, O. (2004). Cortical motion deafness. *Neuron*, 43(6), 765-777.
- Dye, M. W. G., Baril, D., & Bavelier, D. (2007). Which aspects of visual attention are changed by deafness? The case of the attentional network test. *Neuropsychologia*, 45(8), 1801-1811.
- Dye, M.W.G., Hauser, P.C., & Bavelier, D. (2008). Visual attention in deaf children and adults: Implications for learning environments. In M. Marschark & P.C. Hauser (Eds.), *Deaf Cognition: Foundations and Outcomes* (pp. 250-263). New York: Oxford University Press.
- Dye, M.W.G., Hauser, P.C., & Bavelier, D. (2009). Is visual selective attention in deaf individuals enhanced or deficient? The case for the Useful Field of View. *PLoS ONE*, 4(5), e5640.
- Dye, M.W.G. & Bavelier, D. (2010). Attentional enhancements and deficits in deaf populations: An integrative view. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 28(2), 181-192.
- Dye, M.W.G. & Bavelier, D. (2013). Visual attention in deaf humans: a neuroplasticity Perspective. In A. Kral, R.R. Fay & A.N. Popper (Eds.), *Springer Handbook of Auditory Research: Deafness* (pp. 237-263). New York: Springer.

- Emmorey, K., Allen, J.S., Bruss, J., Schenker, N., & Damasio, H. (2003). A morphometric analysis of auditory brain regions in congenitally deaf adults. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, 100(17), 10049-10054.
- Fine, I., Finney, E.M., Boynton, G.M., & Dobkins, K.R. (2005). Comparing the effects of auditory deprivation and sign language within the auditory and visual cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 17(10), 1621-1637.
- Finney, E.M. & Dobkins, K.R. (2001a). Visual contrast sensitivity in deaf versus hearing populations: Exploring the perceptual consequences of auditory deprivation and experience with a visual language. *Cognitive Brain Research*, 11(1), 171-183.
- Finney, E.M., Fine, I., & Dobkins, K.R. (2001b). Visual stimuli activate auditory cortex in the deaf. *Nature Neuroscience*, 4(12), 1171-1173.
- Finney, E. M., Clementz, B. A., Hickok, G., & Dobkins, K. R. (2003). Visual stimuli activate auditory cortex in deaf subjects: Evidence from MEG. *NeuroReport*, 14(11), 1425-1427.
- Furth, H. (1966). *Thinking Without Language: Psychological Implications of Deafness*. New York: Free Press.
- Gibson, E. (1969). *Principles of Perceptual Learning and Development*. New York: Meredith.
- Guardino, C. & Antia, S.D. (2012). Modifying the classroom environment to increase engagement and decrease disruption with students who are Deaf or Hard of Hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 17(4), 518-533.
- Hauthal, N., Sandmann, P., Debener, S., & Thorne, J.D. (2013). Visual movement perception in deaf and hearing individuals. *Advances in Cognitive Psychology*, 9(2), 53-61.
- Hoemann, H. (1978). Perception by the deaf. In E. Carterette & M. Friedman (Eds.), *Handbook of Perception-Volume X: Perceptual Ecology* (pp. 43-60). New York: Academic Press.
- Kim, D.J., Park, S.Y., Kim, J., Lee, D.H., & Park, H.J. (2009). Alterations of white matter diffusion anisotropy in early deafness. *Neuroreport*, 20(11), 1032-1036.
- Lambertz, N., Gizewski, E.R., de Greiff, A., & Forsting, M. (2005). Cross-modal plasticity in deaf subjects dependent on the extent of hearing loss. *Cognitive Brain Research*, 25(3), 884- 890.

- Lepore, N., Vachon, P., Lepore, F., Chou, Y.Y., Voss, P., Brun, C.C., Lee, A.D., Toga, A.W., & Thompson, P.M. (2010). 3D mapping of brain differences in native signing congenitally and prelingually deaf subjects. *Human Brain Mapping, 31*(7), 970-978.
- Loke, W.H. & Song, S. (1991). Central and peripheral visual processing in hearing and non-hearing individuals. *Bulletin of the Psychonomic Society, 29* (5), 437-440.
- Lomber, S.G., Meredith, M.A., & Kral, A. (2010). Cross-modal plasticity in specific auditory cortices underlies visual compensations in the deaf. *Nature Neuroscience, 13*(11), 1421-1427.
- MacSweeney, M., Capek, C.M., Campbell, R., & Woll, B. (2008). The signing brain: the neurobiology of sign language. *Trends in Cognitive Sciences, 12*(11), 432-440.
- Merzenich, M.M. & Kaas, J.H. (1980). Principles of organization of sensory-perceptual systems in mammals. In J.M. Sprague & A.N. Epstein (Eds.), *Progress in Psychobiology and Physiological Psychology* (pp. 3-36). New York: Academic press.
- Mitchell, T. V. & Quittner, A. L. (1996). Multimethod study of attention and behavior problems in hearing-impaired children. *Journal of Clinical Child Psychology, 25*(1), 83-96.
- Mitchell, R.E. & Karchmer, M.A. (2003). Demographic and achievement characteristics of Deaf and Hard-of-Hearing students. In M. Marschark & P.E. Spencer (Eds.), *Deaf Studies, Language, and Education* (pp. 21-119). New York: Oxford University Press.
- Myklebust, H. (1964). *The psychology of deafness*. New York: Grune and Stratton.
- Neisser, U. (1976). *Cognition & Reality*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Neville, H.J. & Lawson, D. (1987a). Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task: An event related potential and behavioral study. II. Congenitally Deaf Adults. *Brain Research, 405*(2), 268-283.
- Neville, H.J. & Lawson, D.S. (1987b). Attention to central and peripheral visual space in a movement detection task. III. Separate effects of auditory deprivation and acquisition of a visual language. *Brain Research, 405*(2), 284-294.
- Neville, H.J., Coffey, S.A., Lawson, D.S., Fischer, A., Emmorey, K., & Bellugi, U. (1997). Neural systems mediating American Sign Language: Effects of sensory experience and age of acquisition. *Brain and Language, 57*(3), 285-308.

- Newport, E. & Meier, R. (1985). The acquisition of American Sign Language. In D. Slobin (Eds.), *The Crosslinguistic Study of Language Acquisition* (pp. 881-938). United States: Erlbaum.
- Nishimura, H., Hashikawa, K., Doi, K., Iwaki, T., Watanabe, Y., Kusuoka, H., Nishimura, T., & Kubo, T. (1999). Sign language 'heard' in the auditory cortex. *Nature*, *397*(6715), 116.
- Olulade, O.A., Koo, D.S., LaSasso, C.J., & Eden, G.F. (2014). Neuroanatomical profiles of deafness in the context of native language experience. *The Journal of Neuroscience*, *34*(16), 5613-5620.
- Padden, C. & Humphries, T. (1989). *Deaf in America: Voices from a Culture*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Parasnis, I. (1983). Visual perceptual skills and deafness: A research review. *Journal of the Academy of Rehabilitative Audiology*, *16*(1983), 148-160.
- Parasnis, I. & Samar, V. J. (1985). Parafoveal attention in congenitally deaf and hearing young adults. *Brain and Cognition*, *4*(3), 313-327.
- Parasnis, I, Samar, V. J., & Berent, G. P. (2003). Deaf adults without attention deficit hyperactivity disorder display reduced perceptual sensitivity on the Test of Variables of Attention (T.O.V.A.). *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, *46*(5), 1166-1183.
- Pavani, F. & Bottari, D. (2011). Visual abilities in individuals with profound deafness: A critical review. In M. M. Murray & M. T. Wallace (Eds.), *The Neural Bases of Multisensory Processes* (pp. 423-443). Boca Raton, FL: CRC Press.
- Penicaud, S., Klein, D., Zatorre, R.J., Chen, J.K., Witcher, P., Hyde, K., & Mayberry, R.I. (2012). Structural brain changes linked to delayed first language acquisition in congenitally deaf individuals. *Neuroimage*, *66*(2013), 42-49.
- Petitto, L.A., Zatorre, R.J., Gauna, K., Nikelski, E.J., Dostie, D., & Evans, A.C. (2000). Speech-like cerebral activity in profoundly deaf people while processing signed languages: implications for the neural basis of all human language. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States*, *97*(25), 13961-13966.
- Poizner, H. & Tallal, P. (1987). Temporal processing in deaf signers. *Brain and Language*, *30*(1), 52-62.
- Proksch, J. & Bavelier, D. (2002). Changes in the spatial distribution of visual attention after early deafness. *Journal of Cognitive Neuroscience*, *14*(5), 1-5.

- Quittner, A. L., Glueckauf, R. L., & Jackson, D. N. (1990). Chronic parenting stress: Moderating versus mediating effects of social support. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59(6), 1266 - 1278.
- Quittner, A.L., Smith, L.B., Osberger, M.J., Mitchell, T.V., & Katz, D.B. (1994). The impact of audition on the development of visual attention. *Psychological Science*, 5(6), 347-353.
- Quittner, A. L., Leibach, P., & Marciel, K. (2004). The impact of cochlear implants on young deaf children: New methods to assess cognitive and behavioral development. *Archives of Otolaryngology and Head and Neck Surgery*, 130(5), 547-554.
- Rauschecker, J.P. (1995). Compensatory plasticity and sensory substitution in the cerebral cortex. *Trends in Neuroscience*, 18(1), 36-43.
- Reivich, R. S. & Rothrock, I. A. (1972). Behavior problems of deaf children and adolescents: A factor-analytic study. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15(1), 93-104.
- Rothpletz, A.M., Ashmead, D.H., & Tharpe, A.M. (2003). Responses to targets in the visual periphery in Deaf and Normal-Hearing adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 46(6), 1378-1386.
- Sadato, N., Okada, T., Honda, M., Matsuki, K., Yoshida, M., Kashikura, K., Takei, W., Sato, T., Kochiyama, T., & Yonekura, Y. (2005). Cross-modal integration and plastic changes revealed by lip movement, random-dot motion and sign languages in the hearing and deaf. *Cerebral Cortex*, 15(8), 1113-1122.
- Sandler, W. & Lillo-Martin, D. (2006). *Sign Language and Linguistic Universals*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Scott, G.D., Karns, C.M., Dow, M.W., Stevens, C., & Neville, H.J. (2014). Enhanced peripheral visual processing in congenitally deaf humans is supported by multiple brain regions, including primary auditory cortex. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8(177), 1-9.
- Shibata, D.K. (2007). Differences in brain structure in deaf persons on MR imaging studied using voxel-based morphometry. *American Journal of Neuroradiology*, 28(2), 243-49.

- Sladen, D.P., Tharpe, A.M., Ashmead, D.H., Grantham, D.W., & Chun, M.M. (2005). Visual attention in deaf and normal hearing adults: Effects of stimulus compatibility. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 48*(6), 1-9.
- Smith, L. B., Quittner, A. L., Osberger, M. J., & Miyamoto, R. (1998). Audition and visual attention: The developmental trajectory in deaf and hearing populations. *Developmental Psychology, 34*(5), 840-850.
- Smith, K.M., Mecoli, M.D., Altaye, M., Komlos, M., Maitra, R., Eaton, K.P., Egelhoff, J.C., & Holland, S.K. (2011). Morphometric differences in the Heschl's gyrus of hearing impaired and normal hearing infants. *Cerebral Cortex, 21*(5), 991-998.
- Stevens, C. & Neville, H. (2006). Neuroplasticity as a double-edged sword: Deaf enhancements and dyslexic deficits in motion processing. *Journal of Cognitive Neuroscience, 18*(5), 701-714.
- Swisher, M., Christie, K., & Miller, S. (1989). The reception of signs in peripheral vision by deaf persons. *Sign Language Studies, 63*(1990), 99-125.
- Swisher, V. (1990). Developmental effects on the reception of signs in peripheral vision by deaf students. *Sign Language Studies, 66*(1990), 45-60.
- Vachon, P., Voss, P., Lassonde, M., Leroux, J.M., Mensour, B., Beaudoin, G., Bourgouin, P., & Lepore, F. (2013). Reorganization of the auditory, visual and multimodal areas in early deaf individuals. *Neuroscience, 245*(2013), 50-60.
- Visual Language and Visual Learning Science of Learning Center. (2011). *Visual attention and deafness* (Brief No. 3). Washington, DC: Elizabeth Hirshorn.
- Willems, R.M. & Hagoort, P. (2007). Neural evidence for the interplay between language, gesture, and action: A review. *Brain and Language, 101*(3), 278-289.

Παράρτημα-Συντομογραφίες

fMRI, Λειτουργική Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού

ERP, ηλεκτροεγκεφαλογράφημα

MEG, μαγνητοεγκεφαλογράφημα

ROI, περιοχή ενδιαφέροντος

BA, περιοχή κατά Brodmann

MT/MST, έσω κροταφική περιοχή

PPC, οπίσθιος βρεγματικός φλοιός

pSTS, οπίσθια άνω κροταφική αύλακα

STC, άνω κροταφικός φλοιός