

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΑΣ ΤΩΝ ΛΕΞΕΩΝ ΣΤΗΝ ΥΠΟΘΕΣΗ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ  
ΠΟΛΥΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ

THE EFFECT OF MEANING OF WORDS ON THE UNITY ASSUMPTION OF  
MULTISENSORY PERCEPTION

ΕΥΑΓΓΕΛΙΑ ΜΠΟΥΡΑ

A.M. 19M07

ΠΜΣ ΣΤΗ ΓΝΩΣΙΑΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΗ

ΤΜΗΜΑ ΙΣΤΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΙΡΗΝΗ ΣΚΑΛΙΩΡΑ – ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ – ΕΚΠΑ

ΑΡΓΥΡΩ ΒΑΤΑΚΗ – ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ – ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ – ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ – ΕΚΠΑ

ΑΘΗΝΑ

2022



ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΕΙΡΗΝΗ ΣΚΑΛΙΩΡΑ – ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ – ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ  
ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

.....

ΑΡΓΥΡΩ ΒΑΤΑΚΗ – ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ – ΠΑΝΤΕΙΟΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΚΑΙ  
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΣΠΥΡΟΠΟΥΛΟΣ – ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ – ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ



.....

## Abstract

Signals across different modalities are often unified into a single percept under the influence of stimulus-driven factors, such as temporal synchrony and spatial location, and higher-level cognitive factors, such as the unity assumption. Audiovisual speech is such a typical event consisting of a visual stimulus (lip and facial movements) and an auditory stimulus (voice). The question though is what determines the maximal integration, is it the consistency of the audiovisual signals or their common semantic content? In the present study we examined the effect of words and pseudowords on the unity assumption. The words and pseudowords we used shared common temporal structure (two syllables long) and common phonology. Visual and auditory stimuli were matched and presented under different stimulus onset asynchronies. Participants had to perform a temporal order judgement or a simultaneity judgement task. Our aim was to compare the strength of the audiovisual integration between words (the effect of semantics) and pseudowords (void of any meaning). Our hypothesis was that words would induce a stronger binding of audiovisual signals and therefore the participants would perform worse in the two tasks during the presentation of words compared to their performance during the presentation of pseudowords. Our hypothesis was confirmed for the simultaneity judgement task. This finding provides support for the influence of the unity assumption in multisensory integration proving that spatiotemporal coincidence is not enough for the optimal binding of complex audiovisual stimuli such as speech.

*Keywords:* Unity assumption; Multisensory perception; Audiovisual speech; Semantics; Temporal order judgement task; Simultaneity judgement task

## Περίληψη

Η πληροφορία που έχουν στη διάθεσή τους διαφορετικά αισθητηριακά συστήματα συχνά ενοποιείται για να σχηματιστεί ένα ενιαίο αντίλημμα, όταν το επιτρέπει το κοινό χρονικό και χωρικό πλαίσιο αναφοράς καθώς και άλλοι ανώτεροι γνωστικά παράγοντες (υπόθεση της ενότητας). Έτσι, για παράδειγμα, η ομιλία συνίσταται από ένα οπτικό ερέθισμα (π.χ. κινήσεις χειλιών, μυών του προσώπου) και ένα ακουστικό, τη φωνή, τα οποία συντίθενται σε ένα αδιάσπαστο αντιληπτικό γεγονός. Τί ορίζει όμως το τελικό προϊόν της μέγιστης ενοποίησης, η οπτικοακουστική συνέπεια των σημάτων ή η σημασιολογική συνάφεια του εκφερόμενου λόγου; Στην παρούσα μελέτη λοιπόν εξετάσαμε την επίδραση λέξεων και ψευδολέξεων στην υπόθεση της ενότητας. Οι λέξεις/ψευδολέξεις που χρησιμοποιήθηκαν είναι δυσύλλαβες, ίδιων χρονικών και φωνολογικών χαρακτηριστικών. Τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα εμφανίστηκαν σε συμφωνία, δηλαδή προβολή βίντεο και ηχητικού της ίδιας λέξης ή ψευδολέξης με μια σειρά από χρονικές αποκλίσεις μεταξύ των σημάτων. Οι συμμετέχοντες έκριναν την χρονική σειρά ή συγχρονία των ερεθισμών. Μέσα από τα δύο αυτά έργα εξετάσαμε το μέγεθος της ενοποίησης στη συνθήκη των λέξεων (σημασιολογικός παράγοντας) σε σχέση με τη συνθήκη των ψευδολέξεων (που δεν φέρουν σημασία). Υποθέσαμε ότι οι λέξεις ευνοούν ισχυρότερη ενοποίηση των οπτικοακουστικών σημάτων και επομένως αναμέναμε ότι οι συμμετέχοντες θα είναι λιγότερο ακριβείς στις κρίσεις σειράς και συγχρονίας σε σχέση με τις κρίσεις τους κατά την παρουσίαση ψευδολέξεων. Η υπόθεσή μας επαληθεύτηκε στο έργο κρίσης συγχρονίας. Τα εύρημα αυτό ενισχύει τη θεώρηση της υπόθεσης ενότητας δείχνοντας ότι η χρονική και χωρική σύμπτωση δεν αρκούν για τη μέγιστη ενοποίηση σύνθετων πολυαισθητηριακών ερεθισμών όπως ο λόγος.

*Λέξεις-Κλειδιά:* Υπόθεση ενότητας; Πολυαισθητηριακή αντίληψη; Οπτικοακουστικός λόγος; Σημασιολογία; Έργο κρίσης χρονικής σειράς; Έργο κρίσης συγχρονίας

## Ευχαριστίες

Ευχαριστώ θερμά τον κ. Βασίλειο Σπυρόπουλο για τη συμμετοχή του στην τριμελή συμβουλευτική επιτροπή της παρούσας εργασίας, καθώς και για τις πολύ ενδιαφέρουσες γνώσεις που αποκόμισα από το μάθημα της Σύνταξης.

Οφείλω ιδιαίτερη ευγνωμοσύνη στην κ. Αργυρώ Βατάκη που μου εμπιστεύθηκε αυτό το θέμα, με υποδέχτηκε στο εργαστήριό της και μου προσέφερε την πρώτη μου εμπειρία στην πειραματική έρευνα. Η καθοδήγηση και υποστήριξη που εισέπραξα από την ίδια και τα μέλη του εργαστηρίου ήταν πολύτιμες.

Με ειλικρινή συγκίνηση ευχαριστώ την κυρία πρόεδρο του ΠΜΣ Ειρήνη Σκαλιόρα, την ψυχή του μεταπτυχιακού και τη δασκάλα που δε θα ξεχάσω ποτέ.

Επίσης ευχαριστώ τις νεαρές ερευνήτριες Ράνια Ταχματζίδου και Μαρία Λάμπου για τη βοήθεια που μου προσέφεραν κάθε φορά που είχα ανάγκη. Εύχομαι μια μέρα να κάνουν μεγάλες επιστημονικές ανακαλύψεις!

Ευχαριστώ όλους τους υπόλοιπους καθηγητές μου. Ευχαριστώ και όλους τους συμφοιτητές μου. Αυτούς που συμμετείχαν στο πείραμα αλλά και αυτούς που δεν μπόρεσαν γιατί είναι ταλαντούχοι μουσικοί, χορευτές ή αθλητές και δεν το επέτρεπαν οι προδιαγραφές του πειράματος. Ευχαριστώ και όλους τους προσωπικούς μου φίλους που έσπευσαν να με βοηθήσουν με τη συμμετοχή τους στο πείραμα.

Last but not least, ευχαριστώ την κ. Σπυριδούλα Ευθυμίου για την υπέροχη συνεργασία.

## Περιεχόμενα

<b>Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>Περίληψη .....</b>	<b>4</b>
<b>Ευχαριστίες.....</b>	<b>6</b>
<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>8</b>
<b>Πολυαισθητηριακή αντίληψη .....</b>	<b>8</b>
<b>Οπτικοακουστικός λόγος.....</b>	<b>12</b>
<b>Υπόθεση ενότητας .....</b>	<b>14</b>
<b>Παράγοντες που επηρεάζουν την υπόθεση ενότητας .....</b>	<b>15</b>
<i>Οι οδηγίες του πειραματιστή .....</i>	<i>15</i>
<i>Πλεονάζουσα πληροφορία .....</i>	<i>15</i>
<i>Διατροφικές αντιστοιχίες .....</i>	<i>16</i>
<i>Εννοιολογική συνάφεια .....</i>	<i>16</i>
<i>Γενικό πλαίσιο .....</i>	<i>17</i>
<b>Εκδηλώσεις της υπόθεσης ενότητας.....</b>	<b>17</b>
<i>Χωρική εγγαστριμυθία .....</i>	<i>18</i>
<i>Χρονική εγγαστριμυθία .....</i>	<i>20</i>
<b>Η παρούσα έρευνα .....</b>	<b>36</b>
<b>Μεθοδολογία .....</b>	<b>39</b>
<i>Συμμετέχοντες .....</i>	<i>39</i>
<i>Εξοπλισμός και υλικό .....</i>	<i>39</i>
<i>Πειραματικός σχεδιασμός .....</i>	<i>41</i>
<i>Διαδικασία .....</i>	<i>42</i>
<b>Αποτελέσματα.....</b>	<b>42</b>
<i>Έργο κρίσης συγχρονίας .....</i>	<i>42</i>
<i>Έργο κρίσης χρονικής σειράς .....</i>	<i>45</i>
<b>Συζήτηση .....</b>	<b>45</b>
<i>Έργο κρίσης συγχρονίας .....</i>	<i>45</i>
<i>Έργο κρίσης χρονικής σειράς .....</i>	<i>49</i>
<b>Βιβλιογραφία .....</b>	<b>51</b>

## Εισαγωγή

Η παρούσα πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια των απαιτήσεων του μεταπτυχιακού προγράμματος στη Γνωσιακή Επιστήμη και αφορά πειραματική έρευνα πάνω στην επίδραση της υπόθεσης ενότητας στην πολυαισθητηριακή αντίληψη. Αρχικά παρατίθενται θεωρητικά στοιχεία πάνω στην πολυαισθητηριακή αντίληψη και στον οπτικοακουστικό λόγο. Στη συνέχεια αναπτύσσεται η υπόθεση ενότητας, η οποία μέσα από το πείραμά μας εξετάζεται ως προς τις επιδράσεις που δέχεται από τη σημασία των λέξεων. Κατόπιν περιγράφονται αναλυτικά η διαδικασία του πειράματος, η στατιστική ανάλυση και τα αποτελέσματα. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα, τους περιορισμούς και με προτάσεις για περεταίρω έρευνα.

### Πολυαισθητηριακή αντίληψη

Μια από τις κομβικές λειτουργίες του νευρικού συστήματος είναι η παράλληλη επεξεργασία και ο συνδυασμός πληροφοριών από διαφορετικές αισθήσεις, καθώς και η σύνδεσή τους με προγενέστερες αισθητηριακές εμπειρίες. Πολυαισθητηριακή επεξεργασία σημαίνει ότι η μια αίσθηση επιδρά στη λειτουργία μιας άλλης με αποτέλεσμα ένα ενοποιημένο αντιληπτικό προϊόν (Murray & Wallace, 2011). Η αντίληψή μας λοιπόν είναι πολυαισθητηριακή.

Οι εν μέρει διακριτές αισθήσεις μας φαίνεται ότι προκύπτουν από μια, μοναδική και ανάμικτη αίσθηση που διαθέτουμε από τη γέννησή μας και κατά τα πρώτα στάδια της ανάπτυξης. Τα νεογέννητα βιώνουν μια «αιφνιδιαστική, γρήγορη και πολύβουη σύγχυση» (James, 1890). Μέσω της εμπειρίας, τα βρέφη βαθμιαία μαθαίνουν να αντιστοιχίζουν διαφορετικά ερεθίσματα στις διαφορετικές αισθήσεις και τελικά να τις διαχωρίζουν, όχι όμως απόλυτα καθώς οι αισθήσεις των ενηλίκων είναι συνδεδεμένες (Maurer & Maurer, 1988). Σε παρόμοια συμπεράσματα καταλήγουν και μελέτες πάνω σε ζώα, σύμφωνα με τις οποίες οι συνδέσεις μεταξύ ακουστικής και οπτικής περιοχής του νεαρού εγκεφάλου φαίνεται να

αποδυναμώνονται σταδιακά καθώς προχωρά η ανάπτυξη (Dehay, Bullier, & Kennedy, 1984; Innocenti & Clarke, 1984).

Ο πολυαισθητηριακός τρόπος επεξεργασίας των εισερχομένων πληροφοριών θεωρείται φυσικό επακόλουθο του γεγονότος ότι ποικίλα ερεθίσματα συνυπάρχουν σταθερά στο περιβάλλον μας. Ταυτόχρονα παρέχει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την μονοαισθητηριακή αντίληψη, με κυριότερο την κατασκευή της πιο αντιπροσωπευτικής εικόνας του έξω κόσμου. Μέσω της πολυαισθητηριακής αντίληψης αυξάνεται η πιθανότητα εντοπισμού ερεθισμάτων και της σωστής ταυτοποίησής τους, καθώς οι πληροφορίες που φέρουν τα αισθητηριακά κανάλια αντανακλούν διαφορετικά χαρακτηριστικά του ερεθίσματος. Η πολυαισθητηριακή αντίληψη επίσης συμβάλλει στην εξομάλυνση αμφίσημων καταστάσεων και τη σαφή διάκριση μεταξύ μη σχετικών ερεθισμάτων. Πέρα από το αντιληπτικό προβάδισμα, η πολυαισθητηριακή λειτουργία συμβάλλει και στη συμπεριφορά, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη ακρίβεια και ταχύτητα στις αποκρίσεις, καλύτερη κατανόηση του λόγου και πιο αποτελεσματική πλοήγηση στον χώρο (Stein & Meredith, 1993; Murray & Wallace, 2011).

Αξίζει να γίνει αναφορά σε μελέτες που εξέτασαν την πολυαισθητηριακή αντίληψη ώστε να αναδειχθούν ο τρόπος λειτουργίας και τα πλεονεκτήματά της. Υπό κανονικές συνθήκες, οι αισθήσεις προσλαμβάνουν εισερχόμενα δεδομένα από ένα αντικείμενο, τα οποία κατά συνέπεια συμπίπτουν χρονικά και χωρικά. Αυτή η χώρο-χρονική σύμπτωση μπορεί να προκαλέσει την αλληλοεπίδραση των αισθήσεων με αποτέλεσμα την ενίσχυση της εμφάνειας του αντικειμένου (Wilson & Keil, 2001). Για παράδειγμα, η θέαση του προσώπου του ομιλητή διευκολύνει την ακουστική αντίληψη του λόγου, ειδικά σε ένα θορυβώδες περιβάλλον (Sumbly & Pollack, 1954). Είναι γνωστό από την εμπειρία μας ότι οι άνθρωποι ακούν καλύτερα όταν φορούν τα γυαλιά τους. Επίσης, η προβολή μιας εικόνας μοιάζει να διαρκεί περισσότερο και φαίνεται φωτεινότερη όταν συνοδεύεται από έναν ήχο (Stein, London, Wilkinson, & Price,



1996), ενώ ένας ήχος κρίνεται δυνατότερος όταν ταυτόχρονα προβάλλεται ένα φωτεινό ερέθισμα (Odgaard, Arieh, & Marks, 2004).

Άλλη έρευνα, με αντικείμενο τη συνεργασία όσφρησης και γεύσης, εξέθεσε τους συμμετέχοντες σε μίγμα που περιείχε μια γλυκιά γεύση σε μη ανιχνεύσιμη ποσότητα. Οι συμμετέχοντες μπόρεσαν να αντιληφθούν τη γλυκιά γεύση μόνο όταν αυτή συνοδευόταν από μια γλυκιά μυρωδιά, επίσης σε μη ανιχνεύσιμη ποσότητα από μόνη της. Η έρευνα απέδειξε ότι η όσφρηση ενισχύει τη γεύση σε καταστάσεις στις οποίες ούτε η γεύση ούτε η μυρωδιά είναι δυνατόν να εντοπιστούν από μόνες τους. Το σύνολο δηλαδή είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα των μερών (Dalton, Doolittle, Nagata, & Breslin, 2000).

Η πολυαισθητηριακή αντίληψη συμβάλλει επίσης στη νοηματοδότηση αμφίσημων καταστάσεων. Δυο γεγονότα μπορεί να αποκτήσουν διαφορετικό νόημα αν εξεταστούν μαζί, από το να εξεταστούν μεμονωμένα. Υπό αυτή την έννοια, αν οι αισθήσεις διατηρούνταν πάντα χωριστές θα υπήρχε σοβαρό έλλειμμα κατανόησης του κόσμου. Η έρευνα των Bushara και συνεργατών, 2003, αναδεικνύει αυτό το πλεονέκτημα της πολυαισθητηριακής επεξεργασίας. Οι συμμετέχοντες του πειράματος παρακολουθούσαν δυο παράλληλες μεταξύ τους γραμμές να ξεκινούν από τις πλευρές της οθόνης και να πλησιάζουν η μια την άλλη. Όταν οι γραμμές ενώνονταν στο κέντρο της οθόνης οι περισσότεροι συμμετέχοντες έκριναν ότι η μια περνούσε πάνω από την άλλη και μετά συνέχιζαν την πορεία τους. Ελάχιστοι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονταν την συνάντηση των γραμμών ως σύγκρουση και τη συνέχεια ως επιστροφή των γραμμών στην αρχική τους θέση. Όταν όμως τη στιγμή της συνάντησης ακουγόταν ένας σύντομος και έντονος ήχος, το ποσοστό των ατόμων που αντιλαμβάνονταν σύγκρουση ήταν πολύ μεγαλύτερο (Bushara, Hanakawa, Immisch, Toma, Kansaku, & Hallett, 2003).

Το παραπάνω αποτελεί ένα σαφές παράδειγμα της επίδρασης μιας αίσθησης (ακοή) σε μια άλλη (όραση) που οδηγεί στη σύνθεση μιας νέας πληροφορίας. Αυτή η εσωτερική ενίσχυση των ερεθισμάτων που προκαλείται από τη συνεργασία των αισθήσεων προϋποθέτει

συγκεκριμένες συνθήκες. Στο παραπάνω παράδειγμα το αντίλημμα της σύγκρουσης προκύπτει μόνο όταν ο ήχος ακούγεται την στιγμή που οι γραμμές συναντώνται, δηλαδή όταν το οπτικό και ακουστικό ερέθισμα συμπίπτουν χρονικά. Το φαινόμενο της εσωτερικής ενίσχυσης των σημάτων προκύπτει επίσης όταν ήχος και εικόνα συμπίπτουν χωρικά. Το αποτέλεσμα δεν είναι απαραίτητα η αποσαφήνιση μιας κατάστασης. Κάποιες φορές η πολυαισθητηριακή συνεργασία μπορεί να οδηγήσει σε πλάνη.

Ένα παράδειγμα πολυαισθητηριακής πλάνης από την καθημερινότητα είναι ο εγαστρίμυθος που κινεί το στόμα μιας κούκλας και φαινομενικά να την κάνει να μιλά. Ο εγκέφαλος αναμένει ότι η εικόνα (κίνηση στόματος) και ο ήχος της φωνής θα συμβούν στο ίδιο σημείο και έτσι προσαρμόζει ανάλογα την αντίληψη. Η πλάνη προέρχεται από την ικανότητά μας για πολυαισθητηριακή αντίληψη και όχι φυσικά από την ικανότητα του εγαστρίμυθου να μεταφέρει τη φωνή του (Driver, 1996). Παρόμοια πλάνη συμβαίνει και στον κινηματογράφο όπου αντιλαμβανόμαστε τους διαλόγους σαν να προέρχονται από τους ηθοποιούς στην οθόνη, ενώ μάς είναι γνωστό ότι τα μεγάφωνα βρίσκονται σε διάφορα σημεία της αίθουσας. Η πολυαισθητηριακή αντίληψη και πάλι επιλύει αυτή την ασάφεια μεταξύ της εικόνας και της πηγής του ήχου (Chen & Spence, 2017) αμβλύνοντας την εικόνα του έξω κόσμου, αν και κάποιες φορές αυτή μπορεί να είναι απατηλή.

Τέλος θα γίνει αναφορά σε άλλη μια πολυαισθητηριακή πλάνη που προέρχεται από το εργαστήριο της γνωστικής ψυχολογίας, την «πλάνη της διπλής αναλαμπής». Εδώ η πολυαισθητηριακή αντίληψη δημιουργεί μια οπτική εμπειρία ενώ δεν υπάρχει αντίστοιχο φυσικό ερέθισμα. Οι συμμετέχοντες με το βλέμμα εστιασμένο στο κέντρο της οθόνης άκουγαν δυο διαδοχικούς ήχους μικρής διάρκειας, ενώ ταυτόχρονα με τον πρώτο ήχο προβαλλόταν και μια αναλαμπή φωτός στην περιφέρεια της οθόνης. Το αποτέλεσμα ήταν ότι πολύ συχνά οι συμμετέχοντες αντιλαμβάνονταν δυο αναλαμπές αντί για μια. Η δεύτερη αναλαμπή προερχόταν από τον δεύτερο ήχο. Η ενεργοποίηση της οπτικής περιοχής του εγκεφάλου

φαίνεται ότι κάτω από ορισμένες συνθήκες μπορεί να προκληθεί από έναν ήχο και αυτό είναι αποτέλεσμα της πολυαισθητηριακής επεξεργασίας των ερεθισμάτων (Shams, Kamitani, & Shimojo, 2000).

### **Οπτικοακουστικός λόγος**

Στη δια ζώσης συνομιλία, το ερέθισμα του λόγου απασχολεί τόσο την ακοή όσο και την όραση. Ο οπτικοακουστικός λόγος, που είναι το ερέθισμα του πειράματος της παρούσας μελέτης, είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα πολυαισθητηριακής αντίληψης και ενοποίησης. Θα ακολουθήσει σύντομη αναφορά σε σχετικές μελέτες.

Η αντίληψη οπτικοακουστικού λόγου βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στις πληροφορίες που φέρει το οπτικό του σκέλος (McGrath & Summerfield, 1985). Χαρακτηριστικό παράδειγμα της επίδρασης της όρασης στην αντίληψη ακουστικού λόγου είναι το φαινόμενο McGurk. Η παρατήρηση των κινήσεων του στόματος του ομιλητή, όταν αυτές δε συμβαδίζουν με τον ακουστικό λόγο, επηρεάζουν την ακουστική αντίληψη ακόμα και όταν ο ήχος είναι ξεκάθαρος. Για παράδειγμα, όταν ο παρατηρητής βλέπει ένα πρόσωπο που προφέρει [ga] ενώ ταυτόχρονα ακούγεται ο ήχος [ba], συνήθως αντιλαμβάνεται [da]. Η τελική αντιληπτική εμπειρία μοιάζει να προκύπτει από τον μέσο όρο των οπτικών και ακουστικών πληροφοριών, μια σύνθεση του εγκεφάλου στην προσπάθεια του παρατηρητή να κατανοήσει τα ασύμβατα ερεθίσματα (McGurk & McDonald, 1976).

Ο οπτικοακουστικός λόγος είναι ένα από τα καλύτερα παραδείγματα της συνεργασίας των αισθήσεων όπως φαίνεται και μέσα από τη διαμόρφωση των φωνολογικών χαρακτηριστικών των συμφώνων. Άηχα σύμφωνα που είναι ανίσχυρα από ακουστικής άποψης, όπως το [p], έχουν σαφή και έντονα οπτικά χαρακτηριστικά καθώς εμπλέκουν κινήσεις χειλιών (το σύμφωνο «π» ως προς τον τόπο άρθρωσης ανήκει στα διχειλικά σύμφωνα). Αντίθετα, σύμφωνα που δύσκολα διακρίνονται με βάση τα οπτικά τους χαρακτηριστικά επωφελούνται

από τα ακουστικά τους, πχ. το [g] που ως υπερωϊκό παράγεται στο πίσω μέρος του στόματος και είναι ηχηρό. (Binnie, Montgomery & Jackson, 1974; De Gelder and Bertelson, 2003).

Το οπτικό ερέθισμα λόγου διευκολύνει την επιτυχή αντίληψη της ακουστικής πληροφορίας και δρα ως προβλεπτικός παράγοντας του ακουστικού ερεθίσματος όταν το δεύτερο προβάλλεται με μικρή καθυστέρηση (Barker, Berthommier, & Schwartz, 1998; van Wassenhove, Grant, & Poeppel, 2003; 2005).

Η έρευνα των Vatakis, Maragos, Rodomagoulakis, & Spence (2012) μέσα από έργο κρίσης χρονικής σειράς με οπτικοακουστικά ερεθίσματα φωνηέντων και συμφώνων, κατέληξε σε συμπεράσματα που υποστηρίζουν τον προβλεπτικό ρόλο του οπτικού σήματος. Τα ευρήματα της μελέτης ανέδειξαν την τάση του οπτικού σήματος των συμφώνων να προηγείται του ακουστικού ώστε να γίνει αντιληπτή η μεταξύ τους συγχρονία. Το μέγεθος αυτής της χρονικής απόκλισης φάνηκε να εξαρτάται από τον βαθμό εμφάνειας του οπτικού σήματος. Συγκεκριμένα, όσο πιο έντονο και σαφές ήταν το οπτικό ερέθισμα του συμφώνου, τόσο λιγότερο χρειαζόταν να προηγείται χρονικά από το ακουστικό για να γίνει αντιληπτή η συγχρονία και το αντίστροφο.

Επίσης οι Grant και Greenberg (2001) συντάσσονται με τα παραπάνω συμπεράσματα υιοθετώντας μια διαφορετική προσέγγιση. Πρόβαλαν το οπτικοακουστικό ερέθισμα λόγου έτσι ώστε η ακουστική ροή να προηγείται με πολύ μικρή διαφορά της οπτικής (40ms). Αυτός ο χειρισμός είχε αρνητική επίπτωση στην κατανόηση του λόγου, ενώ στη συνθήκη όπου προηγήθηκε η οπτική ροή του λόγου έως και 200ms, η κατανόηση του λόγου παρέμεινε ανεπηρέαστη.

Τα παραπάνω προσφέρουν μια εικόνα για το προβάδισμα που δίνει η πολυαισθητηριακή αντίληψη σε σχέση με τη μονοαισθητηριακή και μια απόδειξη για τη σημασία που έχει η περαιτέρω διερεύνηση του αντικειμένου.

## Υπόθεση ενότητας

Η πολυαισθητηριακή αντίληψη δέχεται κατωφερείς επιδράσεις, μία από τις οποίες είναι η υπόθεση ενότητας, ένας από τους βασικούς μηχανισμούς που οδηγούν σε πολυαισθητηριακή ενοποίηση. Η υπόθεση ενότητας ισχύει όταν για τον παρατηρητή δυο ή περισσότερα μονοαισθητηριακά ερεθίσματα είναι «ταιριαστά» ή «ανήκουν μαζί» (Jackson, 1953; Welch & Warren, 1980)

Οι πρώτες έρευνες πάνω στην πολυαισθητηριακή ενοποίηση ασχολήθηκαν κυρίως με τον παράγοντα της χωροχρονικής σύμπτωσης (χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικό, stimulus-driven). Στη συνέχεια η προσοχή στράφηκε σε ανώτερου επιπέδου παράγοντες όπως η σημασιολογική συνάφεια, οι διατροπικές αντιστοιχίες (crossmodal correspondences) και η υπόθεση ενότητας (unity assumption).

Οι Chen και Spence το 2017 δημοσίευσαν μια βιβλιογραφική ανασκόπηση πάνω στην υπόθεση ενότητας. Παραδέχονται ότι οι διαφορές ανάμεσα στους τρεις παραπάνω παράγοντες, σημασιολογική συνάφεια - διατροπικές αντιστοιχίες - υπόθεση ενότητας, είναι δυσδιάκριτες, καθώς και ότι ίδια νατουραλιστικά ερεθίσματα θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν τόσο για τη μελέτη των επιδράσεων της σημασιολογικής συνάφειας όσο και για τη μελέτη των επιδράσεων της υπόθεσης ενότητας, πχ. η εικόνα ενός σκύλου και ένα γάβγισμα είναι δυο διαφορετικά μονοαισθητηριακά ερεθίσματα τα οποία «ανήκουν μαζί» (υπόθεση ενότητας) ενώ ταυτόχρονα έχουν και σημασιολογική συνάφεια.

Πολλοί ερευνητές για να διαχωρίσουν αυτούς τους όρους έχουν καταλήξει σε μια σύμβαση σύμφωνα με την οποία τα μονοαισθητηριακά ερεθίσματα που αναφέρονται σε συγκεκριμένο πραγματικό γεγονός αφορούν την υπόθεση ενότητας, ενώ ερεθίσματα που ανήκουν στην ίδια κατηγορία αφορούν τον παράγοντα της σημασιολογικής συνάφειας. Μια άλλη άποψη είναι ότι τα πειράματα που εξετάζουν ερεθίσματα με σημασιολογική συνάφεια και διατροπικές

αντιστοιχίες υπάγονται στην έρευνα των επιδράσεων της υπόθεσης ενότητας στην πολυαισθητηριακή ενοποίηση (Chen & Spence, 2017).

Μελέτες με αντικείμενο την υπόθεση ενότητας έχουν βασιστεί στη συνέπεια των δεδομένων μεταξύ τροπικότητων (Laurienti, Kraft, Maldjian, Burdette, & Wallace, 2004), την αντιληπτική ομαδοποίηση των ερεθισμών (Lyons, Sanabria, Vatakis, & Spence, 2006; Radeau & Bertelson, 1987; Sanabria, Soto-Faraco, Chan, & Spence, 2004;), και τη φαινόμενη αιτιότητα (Guski & Troje, 2003;).

## **Παράγοντες που επηρεάζουν την υπόθεση ενότητας**

### ***Οι οδηγίες του πειραματιστή***

Οι οδηγίες που δίνονται στους συμμετέχοντες πριν την εκτέλεση του πειραματικού έργου επηρεάζουν τα αποτελέσματα της έρευνας καθώς επηρεάζουν τους συμμετέχοντες σχετικά με το αν τα ερεθίσματα ανήκουν στο ίδιο γεγονός ή όχι. Ένα τέτοιο παράδειγμα αποτελεί η έρευνα του Miller, 1972, όπου χρησιμοποιήθηκαν οπτικά και ακτικά ερεθίσματα. Στη συνθήκη που οι συμμετέχοντες βάσει των οδηγιών πίστευαν ότι βλέπουν και αγγίζουν το ίδιο αντικείμενο, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στην ταυτοποίηση του αντικειμένου κυριάρχησε η όραση. Στη συνθήκη που οι οδηγίες δε διευκρίνιζαν τί θα έβλεπαν και θα άγγιζαν, οι συμμετέχοντες ήταν πιο ακριβείς στην αναγνώριση του αντικειμένου που άγγιζαν χωρίς να επηρεαστούν από την όραση.

### ***Πλεονάζουσα πληροφορία***

Κάποιες φορές διαφορετικά μονοαισθητηριακά ερεθίσματα φέρουν πληροφορία για το ίδιο χαρακτηριστικό. Η πλεονάζουσα πληροφορία αφορά συνήθως χαρακτηριστικά ή ιδιότητες που γίνονται αντιληπτά με περισσότερες από μια αισθήσεις (ατροπικά), όπως σχήμα, μέγεθος, ένταση, χώρος, χρόνος και άλλα. Πολλές είναι οι μελέτες που έδειξαν ισχυρή ενοποίηση των οπτικών και ακτικών σημάτων στις συνθήκες που οι συμμετέχοντες κοιτούσαν τα χέρια τους

όταν άγγιζαν ή εξερευνούσαν αντικείμενα μέσω της αφής, ακόμα και όταν το οπτικό ερέθισμα του αντικειμένου ήταν μέσα από καθρέπτη (Miller, 1972; Hilbig & Ernst, 2007)

### ***Διατροπικές αντιστοιχίες***

Ο άνθρωπος αισθάνεται ότι κάποια αισθητικά χαρακτηριστικά ταιριάζουν μεταξύ τους ή ότι ανήκουν το ένα με το άλλο, ακόμα και αν αυτά δεν εμφανίζονται απαραίτητα μαζί ή δε συνυπάρχουν σε ένα αντικείμενο (πχ. κόκκινο χρώμα και θερμή αίσθηση, αντικείμενο μικρών διαστάσεων και ήχος υψηλού τόνου, φαινόμενο Bouba-Kiki). Οι διατροπικές αντιστοιχίες δεν είναι απόλυτες και εξαρτώνται από το γενικό πλαίσιο (Gallace & Spence, 2006).

Οι Parise και Spence (2009) απέδειξαν πειραματικά τη συμβολή των διατροπικών αντιστοιχιών στην υπόθεση ενότητας. Οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα προβλήθηκαν σε εύρος ασυγχρονιών, στις δυο συνθήκες έργου κρίσης χρονικής σειράς. Στη συμβατή συνθήκη, ένας μεγάλος ή μικρός κύκλος παρουσιαζόταν μαζί με έναν βαρύ ή υψηλό τόνο αντίστοιχα. Στην ασύμβατη συνθήκη, ο μικρός κύκλος συνδυάστηκε με τον βαρύ τόνο και το αντίστροφο. Οι συμμετέχοντες δυσκολεύτηκαν να αναγνωρίσουν τη σωστή σειρά εμφάνισης των ερεθισμάτων στη συμβατή συνθήκη, πράγμα που σημαίνει ότι η διατροπική αντιστοιχία είχε οδηγήσει σε ισχυρή ενοποίηση των ερεθισμάτων.

### ***Εννοιολογική συνάφεια***

Ένας δημοφιλής μεταξύ των ερευνητών ορισμός της υπόθεσης ενότητας αναφέρει ότι όσο περισσότερα κοινά ατροπικά χαρακτηριστικά έχουν οι εισερχόμενες πληροφορίες διαφορετικών τροπικοτήτων, τόσο πιο πιθανό είναι ο εγκέφαλος να «θεωρήσει» ότι έχουν κοινή προέλευση ή ότι αναφέρονται στο ίδιο γεγονός (Bedford, 1989; Bertelson, 1999; Radeau, 1994; Stein & Meredith, 1993; Welch, 1999; Welch & Warren, 1980). Παραδείγματα ατροπικών χαρακτηριστικών των ερεθισμάτων είναι ο χρόνος, ο χώρος, ο συγχρονισμός, και η εννοιολογική συνάφεια.

Πολλές είναι οι έρευνες που συμφωνούν ότι οπτικοακουστικά ερεθίσματα με κοινό εννοιολογικό πλαίσιο ενοποιούνται ενισχύοντας τις επιδόσεις των συμμετεχόντων ή τις εγκεφαλικές διεργασίες (Taylor, Moss, Stamatakis, & Tyler, 2006; Hein, Doehrmann, Müller, Kaiser, Muckli, & Naumer, 2007; Yuval-Greenberg & Deouell, 2007; Adam & Noppeney, 2010; Chen & Spence, 2010; Werner & Noppeney, 2010).

### ***Γενικό πλαίσιο***

Όπως διαπιστώνεται μέσα από εκτεταμένη βιβλιογραφία, η πολυαισθητηριακή αντίληψη βασίζεται σε διεργασίες που επιδέχονται προσαρμογή, είτε έπειτα από εκπαίδευση με ανατροφοδότηση (Powers, Hillock, & Wallace, 2009), είτε με παθητικό τρόπο (Fujisaki, Shimojo, S., Kashino, & Nishida, 2004; Vroomen, Keetels, De Gelder, & Bertelson, 2004). Η ευπλαστότητα της πολυαισθητηριακής αντίληψης αναδεικνύει το φαινόμενο της επίδρασης του γενικού πλαισίου, κατά το οποίο η πρότερη αντιληπτική εμπειρία καθορίζει την επεξεργασία των μετέπειτα ερεθισμάτων. Η μεταβλητότητα της πολυαισθητηριακής αντίληψης είναι τόσο άμεση που μπορεί να επηρεαστεί από τη μια πειραματική δοκιμή στην επόμενη. Το φαινόμενο είναι περισσότερο συνηθισμένο για οπτικοακουστικά ερεθίσματα, ενώ δεν έχει παρατηρηθεί για συνδυασμό οπτικών με απτικά ή ακουστικών με απτικά ερεθίσματα (van der Burg, Orchard-Mills, & Alais, 2015).

### **Εκδηλώσεις της υπόθεσης ενότητας**

Όπως προαναφέρθηκε, η υπόθεση ενότητας επιδρά ενισχυτικά στην πολυαισθητηριακή ενοποίηση. Κάποιες από τις εκδηλώσεις της επίδρασης αυτής είναι τα φαινόμενα χωρικής και χρονικής εγαστριμυθίας, το McGurk, που αναπτύχθηκε στην εισαγωγή, και το φαινόμενο οπτικής επικράτησης Colavita. Αυτά τα παραδείγματα χρησιμοποιούνται πολύ συχνά σε μελέτες που εξετάζουν την υπόθεση ενότητας καθώς αποτελούν κλασικές περιπτώσεις πολυαισθητηριακής ενοποίησης.



Το φαινόμενο Colavita αφορά την κυριαρχία της όρασης στην ακοή. Σε μια αλληλουχία οπτικών, ακουστικών και οπτικοακουστικών ερεθισμάτων, οι συμμετέχοντες αναγνωρίζουν με ακρίβεια τα οπτικά και τα ακουστικά, τα οπτικοακουστικά όμως τα αναγνωρίζουν μόνο ως οπτικά (Colavita, 1974). Παραδείγματα μελετών χωρικής και χρονικής εγαστριμυθίας θα παρουσιαστούν στη συνέχεια.

### ***Χωρική εγαστριμυθία***

Υπό την επίδραση της υπόθεσης ενότητας λοιπόν, τα «ταιριαστά» διατροφικά ερεθίσματα ενοποιούνται σε ένα ενιαίο πολυαισθητηριακό γεγονός και έτσι ο παρατηρητής τούς αποδίδει κοινή χώρο-χρονική αφετηρία (Bedford, 2001). Πολλές από τις πρώτες μελέτες χρησιμοποίησαν την πλάνη της χωρικής εγαστριμυθίας, την τάση δηλαδή να μετατοπίζεται αντιληπτικά η πηγή του ακουστικού ερεθίσματος εγγύτερα στο οπτικό, αν τα δυο αυτά παρουσιαστούν σε χωρική απόσταση αλλά χρονικά περίπου την ίδια στιγμή. Μελέτες έδειξαν ότι η πλάνη είναι ακόμα εντονότερη όταν ο παρατηρητής θεωρεί ότι το οπτικό και το ακουστικό ερέθισμα έχουν κοινή προέλευση (Radeau & Bartelson, 1977; Jack & Thurlow, 1973).

Κάποιες μελέτες χρησιμοποίησαν αυθαίρετα ερεθίσματα, όπως παραδείγματος χάρι φωτεινές αναλαμπές και ηχητικούς τόνους (Bartelson & de Gelder, 2004; Thomas, 1941; Witkin, Warner, & Leventhal, 1952;) που όμως στερούνται οικολογικής εγκυρότητας, ενώ άλλες χρησιμοποίησαν σύνθετα, ρεαλιστικά ερεθίσματα (Easton & Basala, 1982; Jackson, 1953; Walker, Bruce, & O'Malley, 1995).

Μελέτες που έχουν χρησιμοποιήσει νατουραλιστικά ερεθίσματα, μεγάλης οικολογικής εγκυρότητας που προσομοιώνουν σε μεγάλο βαθμό την καθημερινή εμπειρία, έχουν δεχτεί αμφισβήτηση και έχουν κατηγορηθεί ότι επάγουν τη μεροληψία των συμμετεχόντων. Χαρακτηριστική περίπτωση από τη βιβλιογραφία είναι η έρευνα του Jackson (1953) ο οποίος ζήτησε από τους συμμετέχοντες να υποδείξουν στον χώρο την πηγή του σφυρίγματος ατμού ο

οποίος προερχόταν από μια σφυρίχτρα κρυμμένη σε απόσταση. Το οπτικό ερέθισμα ήταν κάποιες τσαγιέρες όπου μόνο μία έβγαζε ατμό. Οι απαντήσεις των συμμετεχόντων πράγματι έδειξαν ενοποίηση του οπτικού και ηχητικού ερεθίσματος (τσαγιέρα από όπου έβγαινε ο ατμός και σφύριγμα ατμού) παρά τη χωρική απόστασή τους, σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με αντίστοιχες μελέτες του ίδιου ερευνητή όπου είχε χρησιμοποιήσει απλά ερεθίσματα χωρίς εννοιολογικό περιεχόμενο (Jackson, 1953).

Το οπτικό αυτό ερέθισμα όμως θεωρήθηκε από τους επικριτές ως υπαινικτικό της απάντησης. Σε πειράματα σαν και αυτό, η κατάσταση επηρεάζει τους συμμετέχοντες μέσω της πλούσιας πληροφορίας που παρέχεται από τα ερεθίσματα και δεν μπορεί κανείς να συμπεράνει ξεκάθαρα αν τα αποτελέσματα οφείλονται πράγματι στην αντιληπτική ενοποίηση των ερεθισμών. Η πρότερη γνώση ότι η τσαγιέρα που σφυρίζει βγάζει και ατμό πιθανόν καθοδήγησε τους συμμετέχοντες να αποφασίσουν ότι ο ήχος προέρχεται από τη συγκεκριμένη τσαγιέρα, παρότι αν είχαν στηριχθεί αποκλειστικά και μόνο στις αισθήσεις τους ίσως έδιναν άλλη απάντηση (Radeau & Bartelson, 1977).

Άλλο παράδειγμα έρευνας που έκανε χρήση χωρικής εγαστριμυθίας και ρεαλιστικών, πλούσιων σε πληροφορία ερεθισμάτων είναι αυτό των Warren και συνεργατών, 1981. Εδώ το ακουστικό ερέθισμα λόγου παρουσιάστηκε είτε σε συνδυασμό με πρόσωπο που ομιλούσε ή σε συνδυασμό με πρόσωπο που στο σημείο του στόματος υπήρχε ένα κομμάτι ταινίας. Οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα βρίσκονταν χωρική απόσταση. Τα ευρήματα επιβεβαίωσαν τη χωρική εγαστριμυθία στη συνθήκη του ομιλούντος προσώπου, γεγονός που οι ερευνητές απέδωσαν στο πλούσιο πληροφοριακό περιεχόμενο της συνθήκης σε σχέση με την άνευ περιεχομένου συνθήκη του προσώπου με την ταινία αντί για στόμα (Warren, Welch, & McCarthy, 1981)

Ο αντίλογος όμως και εδώ μπορεί να ισχυριστεί ότι αυτά τα αποτελέσματα δεν οφείλονται στο πλούσιο περιεχόμενο του ρεαλιστικού ερεθίσματος. Θα μπορούσαν να αντανakλούν τον

χαμηλού επιπέδου παράγοντα της χρονικής συσχέτισης μεταξύ οπτικού και ακουστικού ερεθίσματος στη συνθήκη του προσώπου που ομιλούσε κανονικά, σε σχέση με τη συνθήκη του προσώπου με την ταινία όπου δεν θα μπορούσε να υπάρξει χρονική συμμεταβολή μεταξύ των ερεθισμάτων αφού το πρόσωπο εμφανιζόταν στατικό (Vatakis & Spence, 2007).

Τέτοιου είδους αμφιβολίες δεν υπάρχουν στα πειράματα των Jack και Thurlow (1973) και Thurlow και Jack (1973), όπου οι συμμετέχοντες είχαν ρητές οδηγίες να αναφέρουν τον βαθμό ενοποίησης που βίωναν και όχι να δώσουν μια απάντηση αναφορικά με μια εξωτερική κατάσταση. Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να πιέζουν ένα πλήκτρο κάθε φορά που βίωναν ταίριασμα εικόνας-φωνής. Το οπτικό ερέθισμα προσώπου που φαινόταν να μετρά από το ένα ως το δέκα παρουσιαζόταν σε οθόνη και η φωνή ακουγόταν από ηχείο κρυμμένο σε απόσταση. Σημειώθηκε περιορισμένη εγαστριμυθία κατά τη συνθήκη όπου το πρόσωπο μετρούσε ενώ ταυτόχρονα ακούγονταν απλοί ηχητικοί τόνοι, συγκριτικά με τη συνθήκη κατά την οποία το πρόσωπο μετρούσε ενώ ακουγόταν φωνή να μετρά. Οι ερευνητές επέκτειναν τη μελέτη τους χρησιμοποιώντας για οπτικό ερέθισμα μια μαριονέτα αντί για πρόσωπο ενώ το ακουστικό ερέθισμα ήταν η φωνή που μετρούσε. Το φαινόμενο ήταν πιο έντονο όταν το κεφάλι και το σαγόνι της μαριονέτας κινούνταν μιμούμενα ομιλία σε σχέση με τη συνθήκη όπου η μαριονέτα έμεινε ακίνητη. Η εγαστριμυθία περιορίστηκε όταν της αφαιρέθηκαν τα μάτια και η μύτη.

### ***Χρονική εγαστριμυθία***

Οι μελέτες που παρουσιάστηκαν παραπάνω εξέτασαν την υπόθεση ενότητας στη διάσταση του χώρου. Εδώ θα γίνει αναφορά σε μελέτες που εξέτασαν την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στη διάσταση του χρόνου, με αποτελέσματα που δεν επιδέχονται αμφισβήτηση στη βάση της μεροληψίας των συμμετεχόντων.

Η σειρά εμφάνισης δυο ταιριαστών διατροφικών ερεθισμάτων, τα οποία παρουσιάζονται στους συμμετέχοντες σε ένα εύρος ασυγχρονιών, γίνεται δυσδιάκριτη υπό την πλάνη της χρονικής εγαστριμυθίας κατά την οποία τα ακουστικά ερεθίσματα «έλκουν» τα οπτικά με

αποτέλεσμα να ενοποιούνται χρονικά σε ένα ενιαίο αντίλημμα. Μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό περιθώριο, το χρονικό παράθυρο ενοποίησης, τα οπτικά ερεθίσματα γίνονται αντιληπτά σε χρονική συνέπεια με τα αντίστοιχα ακουστικά, δηλαδή η αίσθηση της ακοής κυριαρχεί της όρασης στη χρονική διάσταση (Vroomen & Keetels, 2006; Morein-Zamir, Soto-Faraco, & Kingstone, 2003).

Ένα παράδειγμα είναι η έρευνα των Morein-Zamir και συνεργατών (2003), οι οποίοι χρησιμοποίησαν το ερέθισμα δυο φωτεινών αναλαμπών που προβάλλονταν σε ασυγχρονία, η μία πάνω και η άλλη κάτω από το σημείο εστίασης του βλέμματος. Οι συμμετέχοντες εκτέλεσαν έργο κρίσης χρονικής σειράς των οπτικών ερεθισμάτων. Καλύτερες επιδόσεις σημειώθηκαν όταν ακουγόταν ένας ήχος πριν την πρώτη αναλαμπή και ένας άλλος ήχος μετά τη δεύτερη, σε σύγκριση με τις συνθήκες όπου οι ήχοι ήταν ταυτόχρονοι με τις αναλαμπές ή δεν υπήρχαν καθόλου.

Σύμφωνα με το φαινόμενο της χρονικής εγαστριμυθίας, η εξήγηση του παραπάνω πειράματος είναι η εξής: ο πρώτος ήχος δημιούργησε την προϋπόθεση η αντιληπτική επεξεργασία της πρώτης αναλαμπής να ξεκινήσει νωρίτερα και κατά συνέπεια η φαινόμενη χρονική απόσταση μεταξύ των δυο αναλαμπών να φανεί μεγαλύτερη, διευκολύνοντας έτσι το έργο κρίσης χρονικής σειράς. Το γενικότερο συμπέρασμα είναι ότι αντίθετα με τη χωρική εγαστριμυθία, στη χρονική τα ακουστικά ερεθίσματα «έλκουν» κοντά τους την αντιλαμβανόμενη στιγμή εμφάνισης των οπτικών ερεθισμάτων.

Το φαινόμενο της χρονικής εγαστριμυθίας φαίνεται να αποσκοπεί στη εξομάλυνση των διαφορών μετάδοσης και χρόνου επεξεργασίας μεταξύ αισθητηριακών συστημάτων, έτσι ώστε να εξουδετερώνονται καθυστερήσεις που προκύπτουν με φυσικό τρόπο (Vroomen & Keetels, 2010).

Οι Vatakis και Spence το 2007 θέλησαν να ερευνήσουν την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στη χρονική αντίληψη οπτικοακουστικού λόγου. Με τον σκοπό αυτό διενήργησαν

τέσσερα πειράματα όπου παρουσίασαν στους συμμετέχοντες ζευγάρια οπτικών και ακουστικών ερεθισμών λόγου, σε συμβατή συνθήκη (βίντεο γυναικείου προσώπου που προφέρει συλλαβή/λέξη με γυναικεία φωνή ή βίντεο ανδρικού προσώπου με ανδρική φωνή) και ασύμβατη συνθήκη (γυναικείο πρόσωπο με ανδρική φωνή ή το αντίστροφο). Το έργο ήταν κρίσης χρονικής σειράς των οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων τα οποία προβλήθηκαν σε ένα εύρος ασυγχρονιών. Το πληροφοριακό περιεχόμενο και η χρονική διάρκεια μεταξύ των οπτικών και ακουστικών ροών ήταν ίδια σε κάθε δοκιμασία και για τις δυο συνθήκες. Σύμφωνα με την ερευνητική υπόθεση οι συμμετέχοντες θα είχαν καλύτερες επιδόσεις στην ασύμβατη συνθήκη σε σχέση με τη συμβατή καθώς στη συμβατή υπό την επίδραση της υπόθεσης ενότητας τα ερεθίσματα θα ενοποιούνταν σε ένα ενιαίο αντιληπτικό γεγονός, με αποτέλεσμα οι ασυγχρονίες να είναι δυσδιάκριτες.

Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την υπόθεση και στα τέσσερα πειράματα. Έτσι προέκυψαν τα πρώτα εμπειρικά ευρήματα που υποστηρίζουν ότι η υπόθεση ενότητας πράγματι ευνοεί την διατροφική ενοποίηση οπτικοακουστικού λόγου σε αντιληπτικό επίπεδο. Η μόλις διακριτή διαφορά, δείκτης ευαισθησίας για διατροφικές χρονικές αποκλίσεις, ήταν σημαντικά μεγαλύτερη στη συμβατή συνθήκη σε σχέση με την ασύμβατη. Οι συμμετέχοντες δηλαδή βρέθηκαν ανθεκτικοί στις ασυγχρονίες των συμβατών ερεθισμάτων, σαφής ένδειξη ότι τα δυο συμβατά ερεθίσματα έγιναν αντιληπτά ως ένα και αδιάσπαστο πολυαισθητηριακό γεγονός.

Σημαντικό σε αυτή τη μελέτη των Vatakis και Spence ήταν ότι τα αποτελέσματα είναι απαλλαγμένα από μεροληψία των συμμετεχόντων λόγω του είδους του έργου που χρησιμοποιήθηκε, έργο κρίσης χρονικής σειράς. Οι πειραματικές συνθήκες δεν ευνοούσαν μια από τις δυο πιθανές απαντήσεις, «πρώτο το οπτικό» ή «πρώτο το ακουστικό» ερέθισμα.

Το πιο συνηθισμένο σύνθετο ερέθισμα που είχε χρησιμοποιηθεί ως τότε από παρόμοιες μελέτες ήταν ο οπτικοακουστικός λόγος, στον οποίο ο άνθρωπος είναι υπερβολικά εκτεθειμένος. Κατά πολλούς ερευνητές αποτελεί ειδική κατηγορία αισθητηριακού γεγονότος

(Easton & Basala, 1982; Green & Gerdeman, 1995; Green, Kuhl, Meltzoff, & Stevens, 1991; Jones & Jarick, 2006; Vatakis & Spence, 2007; Walker, Bruce, & O'Malley, 1995; Warren et al., 1981).

Οι ίδιοι ερευνητές, Vatakis και Spence, 2008, εξέτασαν εκ νέου την επίδραση της υπόθεσης ενότητας με άλλου είδους σύνθετα ερεθίσματα από την καθημερινή ζωή. Σκοπός τους ήταν να διερευνηθεί αν η ισχύς της υπόθεσης ενότητας περιορίζεται στον οπτικοακουστικό λόγο ή αν αυτή επηρεάζει την πολυαισθητηριακή ενοποίηση σύνθετων νατουραλιστικών ερεθισμάτων όλων των κατηγοριών, όπως παραδείγματος χάρη την εκτέλεση μουσικού κομματιού σε μουσικό όργανο και χρήσεις αντικειμένων όπως σφυρί, μπάλα, κλπ.

Χρησιμοποίησαν τον ίδιο πειραματικό σχεδιασμό και έργο με την προηγούμενη έρευνα σε τρία πειράματα. Στο πρώτο πείραμα τα ερεθίσματα ήταν σπάσιμο ενός κομματιού πάγου με σφυρί και αναπήδηση μπάλας μία φορά στο πάτωμα. Τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα παρουσιάστηκαν ξανά σε συμβατή (πχ. βίντεο της μπάλας να αναπηδά στο πάτωμα με τον αντίστοιχο ήχο) και ασύμβατη συνθήκη (πχ. βίντεο του πάγου που σπάει με σφυρί και ήχος της μπάλας που αναπηδά) μέσα σε ένα εύρος ασυγχρονιών. Στο δεύτερο πείραμα τα ερεθίσματα ήταν μουσικές νότες σε πιάνο ή κιθάρα πάλι σε συμβατή (πχ. βίντεο όπου χέρι πιέζει πλήκτρο στο πιάνο και ήχος από μουσική νότα πιάνου) και σε ασύμβατη συνθήκη (βίντεο από το ένα μουσικό όργανο και μουσική νότα από το άλλο).

Σε αναλογία με την προηγούμενη έρευνα του 2007, οι συμμετέχοντες αναμένονταν να δυσκολευτούν περισσότερο στην κρίση χρονικής σειράς κατά τη συμβατή συνθήκη σε σχέση με την ασύμβατη. Αυτό το αποτέλεσμα θα αποδείκνυε ότι η υπόθεση ενότητας επιδρά στη διατροφική ενοποίηση μη-λεκτικών ρεαλιστικών ερεθισμάτων σε αντιληπτικό επίπεδο και μάλιστα χωρίς να υπάρχει το ενδεχόμενο μεροληψίας λόγω του είδους του έργου (έργο κρίσης χρονικής σειράς).

Η έρευνα δεν έδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ συμβατής και ασύμβατης συνθήκης ως προς την ακρίβεια με την οποία απαντούσαν οι συμμετέχοντες. Έτσι, η επίδραση της υπόθεσης ενότητας δεν επιβεβαιώθηκε για ρεαλιστικά μη-λεκτικά οπτικοακουστικά ερεθίσματα, τόσο για το ερέθισμα δράσης-αντικειμένου όσο και για το μουσικό ερέθισμα το οποίο σε μεγάλο βαθμό ομοιάζει με τον λόγο. Κατά τους ερευνητές της μελέτης τα μουσικά ερεθίσματα παρουσιάζουν μια αναλογία με τα ερεθίσματα λόγου πρώτον ως προς τον σύνθετο τρόπο που συμμεταβάλλονται στον χρόνο, δεύτερον ως προς τον βαθμό εξοικείωσης του παρατηρητή και τέλος διότι φέρουν πληροφοριακό περιεχόμενο.

Το τρίτο και τελευταίο πείραμα αυτής της έρευνας σχεδιάστηκε με τέτοιο τρόπο ώστε να ακολουθήσει όσο πιο πιστά γίνεται την έρευνα του 2007 η οποία έδειξε στατιστική σημαντικότητα με ερεθίσματα οπτικοακουστικού λόγου. Επιλέχθηκαν συμμετέχοντες με μεγάλη εμπειρία και υψηλού επιπέδου γνώση στο αντικείμενο της μουσικής και του πιάνου ώστε η εξοικείωση με το ερέθισμα να είναι όσο το δυνατόν η ίδια με την εξοικείωση στον οπτικοακουστικό λόγο. Χρησιμοποιήθηκε μόνο το πιάνο για το οπτικό και το ακουστικό ερέθισμα ώστε να αποκλειστούν πιθανές ασυμμετρίες λόγω της διαφοράς στον τρόπο χειρισμού των διαφορετικών μουσικών οργάνων. Η συμβατή συνθήκη περιλάμβανε πλήκτρο και ήχο της ίδιας νότας του πιάνου ενώ η ασύμβατη πλήκτρο μιας νότας και ήχο άλλης. Το σκεπτικό ήταν ότι αν και αυτό το πείραμα δε δείξει διαφορά μεταξύ συμβατής και ασύμβατης συνθήκης στο έργο χρονικής σειράς οπτικών και ακουστικών ερεθισμών, τότε με βεβαιότητα θα αποκλειόταν κάθε πιθανότητα τα μηδενικά αποτελέσματα των δυο προηγούμενων πειραμάτων να οφείλονταν σε σφάλμα λόγω σχεδιασμού και χρονικής διάταξης των ερεθισμάτων ή λόγω του βαθμού εξοικείωσης των συμμετεχόντων με το ερέθισμα.

Το τρίτο πείραμα δεν έδειξε στατιστικά σημαντική διαφορά στην ακρίβεια με την οποία οι συμμετέχοντες έκριναν τη χρονική σειρά οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων στη συμβατή σε σχέση με τη ασύμβατη συνθήκη. Υπενθυμίζεται ότι στη συμβατή συνθήκη όπου οπτικό και

ακουστικό ερέθισμα αφορούσαν το ίδιο πολυαισθητηριακό γεγονός οι συμμετέχοντες αναμένονταν να έχουν χαμηλότερη επίδοση υπό την επίδραση της υπόθεσης ενότητας, σε σχέση με την ασύμβατη συνθήκη όπου αναμένονταν να έχουν μεγαλύτερη ευαισθησία στις ασυγχρονίες. Κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώθηκε και τελικά τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας με τα νατουραλιστικά, μη-λεκτικά πολυαισθητηριακά ερεθίσματα βρέθηκαν αντίθετα με τα αποτελέσματα της προηγούμενης με τα λεκτικά πολυαισθητηριακά ερεθίσματα.

Αυτό το συμπέρασμα κρίθηκε ασφαλές από τους ίδιους τους ερευνητές καθώς το μέγεθος του δείγματος ήταν μεγάλο (τριάντα τέσσερις συμμετέχοντες) όπως και ο αριθμός των δοκιμών (πέντε πειραματικά μπλοκ από εκατό σαράντα τέσσερις δοκιμές), έγιναν συμπληρωματικά πειράματα ελέγχου και τέλος η διαδικασία των πειραμάτων ήταν πανομοιότυπη με αυτή της προηγούμενης έρευνας που έδειξε στατιστική σημαντικότητα.

Σύμφωνα με την παραπάνω έρευνα, αλλά και με βάση την προϋπάρχουσα βιβλιογραφία, η επίδραση της υπόθεσης ενότητας μέχρι τότε επιβεβαιωνόταν μόνο με το ερέθισμα του οπτικοακουστικού λόγου, όσον αφορά στα σύνθετα ερεθίσματα (Easton & Basala, 1982; Vatakis & Spence, 2007; Walker et al., 1995; Warren et al., 1981). Οι ερευνητές συντασσόμενοι με τα συμπεράσματα και άλλων ερευνητών (Bernstein, Auer & Moore, 2004; Jones & Jarick, 2006; Libermann & Mattingly, 1985; Massaro, 2004; Munhall & Vatikiotis-Bateson, 2004; Tuomainen, Andersen, Tiippana, & Sams, 2005) θεώρησαν ότι μια πιθανή ερμηνεία του φαινομένου αυτού είναι η ειδική φύση της επεξεργασίας του λόγου.

Οι Tuomainen και συνεργάτες το 2005 είχαν εξετάσει το ερώτημα του αν η επεξεργασία του ακουστικού λόγου είναι ίδια όπως για κάθε άλλο ήχο (Kuhl, Williams, & Meltzoff, 1991; Massaro, 1998) ή υπάρχει εξειδικευμένος αντιληπτικός μηχανισμός κωδικοποίησης του ακουστικού σήματος λόγου (Repp, 1982). Το ερέθισμα που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνά τους ήταν ημιτονοειδές αντίγραφο ακουστικού λόγου (sine-wave speech, SWS). Ο SWS προέρχεται από την εισαγωγή ημιτονοειδών κυμάτων στο κέντρο των χαμηλότερων τριών ή



τεσσάρων συχνοτήτων (δηλ. αντηχήσεων της φωνητικής οδού) του ακουστικού λόγου. Έτσι ο λόγος χάνει τα φυσικά χαρακτηριστικά του και μοιάζει με σφυρίγματα ή ήχους βγαλμένους από ταινία επιστημονικής φαντασίας.

Το χαρακτηριστικό του είναι ότι δεν γίνεται αντιληπτός ως ήχος ομιλίας από παρατηρητές που δεν είναι εξοικειωμένοι με αυτόν. Όταν όμως δοθεί στους παρατηρητές η πληροφορία ότι πράγματι πρόκειται για ήχο ομιλίας, τότε εύκολα αναγνωρίζουν το γλωσσικό περιεχόμενο και δεν επιστρέφουν στην προηγούμενη κατάσταση. Αυτό το ερέθισμα του μετασχηματισμένου ακουστικού λόγου παρουσιάστηκε από τους Remez, Rubin, Pisoni & Carrell το 1981.

Οι Tuomainen και συνεργάτες χώρισαν δύο ομάδες συμμετεχόντων σε αυτούς που αντιλαμβάνονταν τον SWS ως λόγο και αυτούς που τον άκουγαν σαν περίεργο ήχο χωρίς νόημα και εξέτασαν αν το φαινόμενο McGurk λειτουργεί με διαφορετικό τρόπο μεταξύ των δυο ομάδων. Παρουσίασαν οπτικά ερεθίσματα (βίντεο ανδρικού προσώπου να προφέρει τη φιλανδική ψευδολέξη [omso] ή [onso]) και τα αντίστοιχα ακουστικά σε ταιριαστή και μη ταιριαστή συνθήκη. Το έργο ήταν να αναγνωριστεί το ακουστικό ερέθισμα. Η υπόθεση ήταν ότι η ομάδα που ακούει τον SWS ως λόγο θα είχε χειρότερες επιδόσεις στην ασύμβατη συνθήκη του πειράματος λόγω ισχυρού McGurk φαινομένου που θα αναδύοταν μέσω της ενοποίησης των οπτικών με τα ακουστικά ερεθίσματα. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την υπόθεση.

Οι ερευνητές ερμήνευσαν τα αποτελέσματα ως εξής: στη συνθήκη που ο SWS ακουγόταν σαν ήχος χωρίς νόημα, η αντιληπτική επεξεργασία των οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων έγινε ανεξάρτητα, έτσι δε σημειώθηκε ενοποίηση. Όταν όμως ο SWS ακουγόταν ως λόγος, η επεξεργασία των δυο ερεθισμάτων συνδυάστηκε έτσι ώστε να διαμορφωθεί ένα ενιαίο αποτέλεσμα.

Το συμπέρασμα σύμφωνα με τους ερευνητές ήταν ότι υφίσταται ειδική λειτουργία αντιληπτικής επεξεργασίας του πολυαισθητηριακού λόγου η οποία εμπλέκει την προσοχή.

Γενικά, ανάλογα με την τροπικότητα και το είδος του ερεθίσματος η προσοχή στρέφεται σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων. Στη συνθήκη που οι συμμετέχοντες άκουγαν τον SWS σαν ήχο χωρίς νόημα, η προσοχή στράφηκε στα χαρακτηριστικά εκείνα του ακουστικού και του οπτικού ερεθίσματος που τα διαχωρίζει. Αντίθετα, στην περίπτωση που ο SWS γινόταν αντιληπτός ως λόγος, η ειδική αντιληπτική επεξεργασία λόγου κατεύθυνε την προσοχή στα ακουστικά και οπτικά χαρακτηριστικά εκείνα που επάγουν ενοποίηση όταν φέρουν συμβατές φωνητικές πληροφορίες (Massaro, 1998).

Οι ερευνητές ερμήνευσαν τα αποτελέσματά τους ως επέκταση της θεωρίας της επιλεκτικής προσοχής στην πολυαισθητηριακή αντίληψη. Όταν το ερέθισμα ήταν ασύμβατος οπτικοακουστικός λόγος, η προσοχή που δινόταν στα φωνητικά χαρακτηριστικά του ακουστικού ερεθίσματος καθοδηγούσε τον εντοπισμό των ανάλογων χαρακτηριστικών στο οπτικό ερέθισμα. Το αποτέλεσμα ήταν η ενισχυμένη επεξεργασία τους και τελικά η ενσωμάτωσή τους σε ένα γεγονός.

Πέρα από το αν ισχύουν τα παραπάνω, ο οπτικοακουστικός λόγος αδιαμφισβήτητα αποτελεί στοιχειώδες τμήμα της ανθρώπινης επικοινωνίας και ίσως αυτός είναι ένας λόγος που του αποδίδονται ιδιαίτερα χαρακτηριστικά επεξεργασίας. Και σύμφωνα με την προηγούμενη έρευνα των Vatakis και Spence (2007), άλλη μια ιδιαιτερότητα της αντίληψης οπτικοακουστικού λόγου είναι ότι δέχεται την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στη διάσταση του χρόνου, ενώ άλλα πολυαισθητηριακά ερεθίσματα όχι.

Μια άλλη πιθανή ερμηνεία που προτείνουν οι Vatakis και Spence είναι η μεγάλη εξοικείωση στον οπτικοακουστικό λόγο μέσα από την αδιάκοπη έκθεσή μας σε αυτόν καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής. Οι παρατηρητές είναι πολύ καλοί στην αναγνώριση κινήσεων των μυών του προσώπου και των αρθρωτών, σε σχέση με την αναγνώριση άλλων σύνθετων ερεθισμάτων όπως πχ. μουσικά ερεθίσματα. Με αυτό το σκεπτικό ίσως εξηγείται το ότι στην ασύμβατη συνθήκη της έρευνας του 2007 (γυναικείο πρόσωπο που εκφέρει λέξη σε

συνδυασμό με αντρική φωνή ή το αντίστροφο) οι συμμετέχοντες με άνεση εντόπιζαν τη χρονική ασυμφωνία μεταξύ οπτικών και ακουστικών ερεθισμάτων. Άλλο επιχείρημα υπέρ της ιδιαιτερότητας του οπτικοακουστικού λόγου είναι ότι υπερέχει σε εμφάνεια λόγω του οπτικού συστατικού (πρόσωπα που ομιλούν) το οποίο με βάση τη βιβλιογραφία έλκει την προσοχή πολύ περισσότερο από άλλα ερεθίσματα (Bindemann, Burton, Hooge, Jenkins, & de Haan, 2005; Theeuwes & Van der Stigchel, 2007).

Τέλος, ο οπτικός λόγος παρουσιάζει σαφέστερη χρονική συσχέτιση με τον συμβατό ακουστικό σε σύγκριση με τα μουσικά ερεθίσματα και τα ερεθίσματα δράσης με χρήση αντικειμένου (πχ. βίντεο αναπήδησης μπάλας στο έδαφος και του σχετικού ήχου). Και τα δυο κομμάτια του οπτικοακουστικού λόγου, οπτική ροή (κινήσεις χειλιών και μυών προσώπου) και ακουστική ροή (ο ήχος μιας λέξης) είναι δυναμικά και καθοδηγούν το αντιληπτικό σύστημα να βασιστεί στη συσχέτιση των εμφανών χαρακτηριστικών τους ενώ αυτά εξελίσσονται μέσα στο χρονικό διάστημα της διάρκειάς τους. Αντίθετα αυτό δε φαίνεται να ισχύει στην περίπτωση των σύνθετων μη-λεκτικών πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων για τα οποία το αντιληπτικό σύστημα στηρίζεται μόνο στη χρονική σύμπτωση της έναρξης και ολοκλήρωσης των ροών.

Τα συμπεράσματα από τις δυο παραπάνω έρευνες των Vatakis και Spence συντάσσονται με το συμπέρασμα ότι η υπόθεση ενότητας ισχύει συγκεκριμένα για λεκτικά πολυαισθητηριακά ερεθίσματα.

Οι ίδιοι ερευνητές θέλησαν να εξετάσουν αν η επίδραση της υπόθεσης ενότητας μπορεί να γενικευτεί και σε μη-λεκτικά φωνητικά ερεθίσματα και έτσι προχώρησαν σε μια επιπλέον έρευνα (Vatakis, Ghazanfar, & Spence, 2008). Τα ερεθίσματα ήταν καλέσματα πιθήκων rhesus επιλεγμένα έτσι ώστε το οπτικό ερέθισμα να είναι εμφανές και σαφές. Τα καλέσματα πιθήκων κρίθηκαν κατάλληλα για τους παρακάτω λόγους: δεν ήταν ιδιαίτερα οικεία στους συμμετέχοντες (σε αντίθεση με τον οπτικοακουστικό λόγο), ενώ οι μηχανισμοί φωνητικής

παραγωγής των πιθήκων μοιάζουν με του ανθρώπου (Fitch & Hauser, 1995) κατά συνέπεια τα φωνητικά τους καλέσματα βρίσκονται σε παρόμοιο φάσμα συχνοτήτων με τα φωνήεντα της ανθρώπινης γλώσσας. Επίσης, τα καλέσματα του πιθήκου *thesus* συνοδεύονται από συγκεκριμένη έκφραση προσώπου, και τέλος οι κινήσεις του στόματος των πιθήκων προηγούνται της φωνής, άλλες δυο ομοιότητες με την ανθρώπινη ομιλία.

Μέσα από τα τρία κύρια πειράματα της έρευνας, τα οποία ακολούθησαν τον ίδιο πειραματικό σχεδιασμό με τις προηγούμενες (οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα σε ασυγχρονία, σε συμβατή και ασύμβατη συνθήκη), οι ερευνητές έκαναν όλες τις δυνατές συγκρίσεις με σκοπό να διερευνηθεί ενδελεχώς η πιθανότητα να ισχύει η υπόθεση ενότητας και για μη-λεκτικά φωνητικά ερεθίσματα.

Στο πρώτο πείραμα συγκρίθηκε η ευαισθησία των συμμετεχόντων στον εντοπισμό ασυγχρονιών μεταξύ οπτικού και ακουστικού ερεθίσματος όταν δυο πίθηκοι εξέπεμπαν δυο διαφορετικά καλέσματα (στην ασύμβατη συνθήκη συνδυάστηκε το βίντεο του πρώτου πιθήκου με τη φωνή του δεύτερου και αντίστροφα). Στο δεύτερο πείραμα έγινε σύγκριση με διαφορετικά καλέσματα του ίδιου πιθήκου. Στο τρίτο έγινε σύγκριση μεταξύ πιθήκου και ανθρώπου που μιμείτο το ίδιο κάλεσμα με τον πίθηκο, με σκοπό να ελεγχθεί αν και μόνο η εμφάνιση ανθρώπινου προσώπου μπορεί να επιφέρει την επίδραση της υπόθεσης ενότητας. Κανένα από τα πειράματα της έρευνας δεν έδειξε στατιστική σημαντικότητα. Δευτερεύον πείραμα με συμμετέχοντες άτομα που είχαν μεγάλη ενασχόληση με πιθήκους δεν έδειξε διαφορετικά αποτελέσματα.

Η τελευταία έρευνα προσέφερε μια ακόμα επιβεβαίωση του συμπεράσματος ότι ο λόγος για τον οποίο η υπόθεση ενότητας επιδρά στην ενοποίηση του οπτικοακουστικού λόγου είναι η ιδιαίτερη φύση του. Όπως προαναφέρθηκε, ένα χαρακτηριστικό που τον καθιστά ιδιαίτερο είναι ο σημαντικός του ρόλος στην ανθρώπινη επικοινωνία, πράγμα που επιβεβαιώθηκε από

το τρίτο πείραμα αυτής της έρευνας όταν το οπτικό ερέθισμα του ανθρώπου δεν ενοποιήθηκε με την φωνή του που μιμείτο κάλεσμα πιθήκου.

Το 2011 οι Vroomen και Stekelenburg δημοσίευσαν μια έρευνα που έρχεται σε αντίθεση με την ιδέα ότι η ενοποίηση του οπτικοακουστικού λόγου υπό την επίδραση της υπόθεσης ενότητας οφείλεται στην ιδιαίτερη φύση του. Ο σκοπός της έρευνάς τους ήταν να εξετάσουν αν οι χαμηλές επιδόσεις στη συμβατή συνθήκη έργου κρίσης χρονικής σειράς οπτικοακουστικού λόγου πράγματι οφείλονται στην επίδραση της υπόθεσης ενότητας. Χρησιμοποίησαν έργο κρίσης χρονικής σειράς και έργο κρίσης συγχρονίας με οπτικοακουστικό ερέθισμα ψευδολέξης. Το ακουστικό ερέθισμα είχε μετατραπεί σε sine-wave speech (SWS) και παρουσιαζόταν μαζί με το αντίστοιχο οπτικό (βίντεο ενός προσώπου που φαινόταν να εκφέρει την ψευδολέξη).

Οι ερευνητές με το ερέθισμα αυτό πέτυχαν πλήρη εξίσωση των συνθηκών στις οποίες εκτέθηκαν οι δυο ομάδες συμμετεχόντων, μια ομάδα άκουγε το ερέθισμα του SWS ως ομιλία και η άλλη άκουγε το ίδιο ακριβώς ερέθισμα αλλά το αντιλαμβανόταν σαν απλό ήχο χωρίς περιεχόμενο. Μια τρίτη ομάδα ελέγχου άκουγε το ίδιο ερέθισμα σε φυσικό λόγο. Οι ερευνητές με ένα δευτερεύον πείραμα εξακρίβωσαν ότι η ομάδα συμμετεχόντων που άκουγαν τον SWS ως ομιλία πράγματι καταλάβαιναν ότι αυτό που ακούν είναι η ψευδολέξη και όχι ένας απλός ήχος.

Τελικά όμως δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των τριών ομάδων, που σημαίνει ότι όσοι άκουγαν το ερέθισμα ως λόγο δεν το ενοποίησαν με το οπτικό. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η στατιστικώς σημαντική διαφορά στις επιδόσεις των συμμετεχόντων που βρήκαν οι Vatakis και Spence στην έρευνα του 2007 ίσως οφείλεται σε χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά των συλλαβών και των λέξεων και όχι στην επίδραση της υπόθεσης ενότητας την οποία ευνοεί η υποτιθέμενη ιδιαίτερη φύση του οπτικοακουστικού λόγου.

Οι Vroomen και Stekelenburg διαφώνησαν με την επιλογή των ερεθισμάτων στα πειράματα των Vatakis και Spence του 2008. Σύμφωνα με τους πρώτους, ρεαλιστικά ερεθίσματα όπως μουσικά κομμάτια, σπάσιμο πάγου με σφυρί, αναπήδηση μπάλας στο πάτωμα, κλπ., ανήκουν σε διαφορετικές κατηγορίες και διαφέρουν σε χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά όπως η διάρκεια, πράγμα που στις ασύμβατες συνθήκες οδηγεί σε ασύμμετρες συγκρίσεις. Επιπλέον ισχυρίστηκαν ότι το έργο κρίσης χρονικής σειράς είναι πολύ δύσκολο αν οι συλλαβές ή οι λέξεις δεν περιλαμβάνουν γρήγορες μεταβολές όπως πχ. στιγμιαία σύμφωνα τα οποία μπορούν να παίξουν τον ρόλο του χρονικού δείκτη (Conrey & Pisoni, 2003; Vroomen & Keetels, 2010). Άρα κατά τη γνώμη τους η αντιδιαστολή του οπτικοακουστικού λόγου που ενοποιείται με τα άλλα νατουραλιστικά ερεθίσματα που δεν ενοποιούνται δεν είναι εύστοχη.

Όσον αφορά συγκεκριμένα τον οπτικοακουστικό λόγο, οι Vroomen και Stekelenburg διαφωνούν με τη σύγκριση μεταξύ συμβατών και ασύμβατων συνθηκών στον πειραματικό σχεδιασμό. Τα ερεθίσματα οπτικού και ακουστικού λόγου είναι ροές με διάρκεια. Στη συμβατή συνθήκη, παρουσιάζουν μια συνεχή χρονική συσχέτιση μεταξύ των χαρακτηριστικών τους καθώς εξελίσσονται στον χρόνο, ειδικά όταν παρουσιάζονται στη συχνότητα των 3-4 Hz (van Wassenhove, Grant, & Poeppel, 2007). Η συσχέτιση αυτή εξακολουθεί να υφίσταται ακόμα και αν υπάρξει χρονική απόκλιση μεταξύ των δυο ροών (Munhall, Gribble, Sacco, & Ward, 1996) και μάλιστα μπορεί να επάγει το φαινόμενο της χρονικής εγαστριμυθίας, με αποτέλεσμα ο οπτικός λόγος να συγχρονιστεί αντιληπτικά με τον ακουστικό (ο ακουστικός λόγος έλκει την αντιλαμβανόμενη στιγμή της εμφάνισης του οπτικού λόγου). Με βάση αυτό το σκεπτικό εξηγείται η μεγαλύτερη ευαισθησία στον εντοπισμό ασυγχρονίας κατά τη μη συμβατή συνθήκη καθώς πιθανότατα μεταξύ ασύμβατων οπτικών και ακουστικών ροών δεν υπάρχει η συμμεταβολή που μπορεί να προκαλέσει χρονική εγαστριμυθία.

Επίσης σύμφωνα με τους Vroomen και Stekelenburg, σύνθετα, μη λεκτικά ερεθίσματα όπως το σπάσιμο του πάγου με σφυρί δεν χαρακτηρίζονται από διάρκεια, είναι στιγμιαία. Επομένως, δεν υπάρχει σε αυτά η εγγενής συσχέτιση μεταξύ οπτικής και ακουστικής ροής όπως στον οπτικοακουστικό λόγο. Ο παρατηρητής σε ένα έργο κρίσης χρονικής σειράς με στιγμιαίο ερέθισμα στηρίζεται στη χρονική σύμπτωση της έναρξης του ακουστικού και οπτικού ερεθίσματος. Αν στη μη συμβατή συνθήκη ο ήχος του σπασίματος του πάγου αντικατασταθεί από έναν εξίσου στιγμιαίο ήχο (ήχος μπάλας που αναπηδά στο έδαφος), η μη-συμβατότητα δεν θα επηρεάσει διαφορετικά την κρίση χρονικής σειράς, καθώς ο παρατηρητής θα αναζητήσει την έναρξη του ακουστικού ερεθισμού και τη χρονική της σχέση με την έναρξη του οπτικού. Άρα, η συμβατότητα μεταξύ οπτικού και ακουστικού ερεθίσματος επιδρά στην κρίση χρονικής σειράς οπτικοακουστικού λόγου αλλά όχι στην κρίση χρονικής σειράς σύντομων και διακριτών ερεθισμάτων διότι μόνο οι διαρκείς οπτικές και ακουστικές ροές του λόγου εμφανίζουν χρονικά κυμαινόμενη συσχέτιση κατά τη διάρκεια της εξέλιξή τους στον χρόνο (Vroomen & Keetels, 2010).

Vroomen και Stekelenburg συνεχίζουν λέγοντας ότι στα μη διαρκή οπτικοακουστικά γεγονότα δεν υπάρχει εγγενής συσχέτιση μεταξύ οπτικής και ακουστικής ροής, ο παρατηρητής επαφίεται στη χρονική σύμπτωση της έναρξης του ακουστικού και οπτικού ερεθίσματος. Αυτό μπορεί να συνέβη με τα καλέσματα πιθήκων (Vatakis et al., 2008) καθώς και στην μελέτη των Vroomen και Stekelenburg. Αυτό το επιχείρημα συνάδει με τα αποτελέσματα της μελέτης των Vatakis και Spence (2007) σύμφωνα με τα οποία οι δυσύλλαβες λέξεις ενοποιήθηκαν περισσότερο σε σχέση με τις μονές συλλαβές, πιθανώς διότι συνέβαλε η μεγάλη συμμεταβολή των λέξεων σε σύγκριση με τη μικρή των συλλαβών. Η ίδια παρατήρηση μπορεί να γίνει και για προηγούμενη μελέτη Vatakis και Spence (2006a) όπου στο μεγαλύτερης διάρκειας μουσικό ερέθισμα κιθάρας σημειώθηκε μεγαλύτερη ενοποίηση σε σχέση με το στιγμιαίο ερέθισμα κρούσης σφυριού σε τηλεόραση. Οι Vroomen και Stekelenburg καταλήγουν στο

συμπέρασμα ότι ο οπτικοακουστικός λόγος διαφέρει από άλλα πολυαισθητηριακά ερεθίσματα όχι λόγω της ιδιαίτερης φύσης του αλλά διότι στον λόγο υπάρχει χρονική συσχέτιση μεταξύ κινήσεων του στόματος και ήχου και επομένως χρονική εγγαστριμυθία.

Μέχρι στιγμής λοιπόν έχουμε δει την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στη χρονική αντίληψη να διαπιστώνεται μέσα από έρευνες με απλά ερεθίσματα (Morein-Zamir et al., 2003), από έρευνες με απλά ερεθίσματα που συνδέονται με διατροφικές αντιστοιχίες (Parise & Spence, 2009), στην έρευνα των Vatakis και Spence (2007) με το σύνθετο ερέθισμα του οπτικοακουστικού λόγου αλλά όχι στις επόμενες έρευνές τους με τα σύνθετα μουσικά ερεθίσματα και τα ερεθίσματα δράσης/αντικειμένου. Οι Vroomen και Stekelenburg το 2011 απέρριψαν την ιδέα της ειδικής φύσης του οπτικοακουστικού λόγου και της ανώτερου επιπέδου επίδρασης της υπόθεσης ενότητας στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων των Vatakis και Spence (2007), αποδίδοντας τα αποτελέσματα αυτά σε χαμηλού επιπέδου χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων του λόγου (υψηλή συσχέτιση μεταξύ των χρονικά κυμαινόμενων χαρακτηριστικών οπτικού και ακουστικού λόγου), τα οποία δεν υφίστανται για μουσικά ερεθίσματα και ερεθίσματα δράσης/αντικειμένου.

Οι Margiotoudí και συνεργάτες, 2014, όμως στη έρευνα που έκαναν με σκοπό να εξετάσουν την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στην ενοποίηση ακουστικού λόγου και χειρονομίας, βρήκαν στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα. Συνοπτικά, με βάση τον πειραματικό σχεδιασμό των Vatakis και Spence (2007), οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να εκτελέσουν έργο κρίσης χρονικής σειράς μεταξύ ακουστικών ερεθισμάτων (ρήματα «κόβω» ή «γράφω») και οπτικών (χειρονομίες που αναπαριστούν τα ρήματα «κόβω» ή «γράφω») σε συμβατές και ασύμβατες συνθήκες. Οι επιδόσεις των συμμετεχόντων ήταν χειρότερες στη συμβατή συνθήκη από ότι στη μη συμβατή, επιβεβαιώνοντας έτσι την επίδραση της υπόθεσης ενότητας στην ενοποίηση ταιριαστού ακουστικού λόγου και χειρονομίας, δυο ερεθισμών με κοινό σημασιολογικό περιεχόμενο και όχι χαμηλού επιπέδου ομοιότητες. Η σχέση μεταξύ λόγου και



χειρονομίας είναι ένα θέμα που εντάσσεται στον γενικότερο κλάδο της γλωσσικής παραγωγής και κατανόησης. Μελέτες προτείνουν ότι λόγος και χειρονομίες αλληλοεπιδρούν και ενσωματώνονται κατά την κατανόηση της γλώσσας, μια υπόθεση που υποστηρίζεται και από νευροφυσιολογικά ευρήματα (Margiotoudi, Kelly, & Vatakis, 2014).

Την τελευταία λέξη στο θέμα δίνουν οι Chuen και Schutz (2016). Αυτοί εντόπισαν περιορισμούς στη μελέτη των Vatakis και Spence του 2008 εξαιτίας της επιλογής των συγκεκριμένων μουσικών ερεθισμάτων, πιάνου και κιθάρας. Τα δυο αυτά μουσικά όργανα είναι έγχορδα και κατά συνέπεια ο ήχος που παράγουν έχει κοινά χαρακτηριστικά, όπως ο τρόπος με τον οποίο αλλάζει η ενέργεια του ήχου στον χρόνο (*amplitude envelope*). Ο ήχος μιας νότας στο πιάνο ή την κιθάρα χαρακτηρίζεται από ραγδαία άνοδο που σταδιακά φθίνει. Επομένως, είναι πιθανό η ασύμβατη συνθήκη του πειράματος (οπτικό ερέθισμα πιάνου με ακουστικό ερέθισμα κιθάρας ή το αντίστροφο) τελικά να μην ήταν τόσο ασύμβατη, αλλά να συνέβαινε και εκεί ενοποίηση λόγω κάποιου βαθμού συνάφειας μεταξύ οπτικού και ακουστικού ερεθίσματος, με αποτέλεσμα να μην εμφανιστούν οι αναμενόμενες διαφορές στις επιδόσεις των συμμετεχόντων μεταξύ των δυο συνθηκών.

Η μεταβολή στην ενέργεια ενός ήχου μέσα στη χρονική του διάρκεια, *amplitude envelope*, συμβάλλει στην αναγνώριση της πηγής του, παραδείγματος χάρη σπάσιμο αντικειμένου ή αναπήδηση μια μπάλας στο έδαφος (Warren & Verbrugge, 1984) καθώς και στην αναγνώριση του υλικού από το οποίο είναι φτιαγμένο το αντικείμενο που παράγει τον ήχο (Klatzky, Pai, & Krotkon, 2000). Το χαρακτηριστικό αυτό λοιπόν έχει μεγάλη σημασία στην ενοποίηση διότι παρέχει χρήσιμη πληροφορία από την οποία κρίνεται αν τελικά ο ήχος θα ενσωματωθεί με το οπτικό ερέθισμα.

Οι ερευνητές εδώ λοιπόν βασίστηκαν στον πειραματικό σχεδιασμό των Vatakis και Spence του 2008 για να ερευνήσουν τον ρόλο της υπόθεσης ενότητας στη χρονική ενοποίηση ρεαλιστικών οπτικοακουστικών ερεθισμάτων από ένα έγχορδο μουσικό όργανο (τσέλο) και

ένα κρουστό (μαρίμπα). Ο ήχος από το τσέλο παράγεται με μια μεγάλη κίνηση του δοξαριού πάνω στις χορδές και είναι επίπεδος. Ο ήχος από το μαρίμπα παράγεται με χτύπημα της μπαγκέτας πάνω στα πλήκτρα και είναι φθίνων. Το έργο ήταν κρίσης χρονικής σειράς σε συμβατή και ασύμβατη συνθήκη. Η υπόθεση ήταν ότι οι συμμετέχοντες θα είχαν χειρότερη επίδοση στη συμβατή συνθήκη, μεγάλη μόλις διακριτή διαφορά, δηλαδή μικρή ευαισθησία στη χρονική σειρά μεταξύ οπτικού και ακουστικού ερεθίσματος ως αποτέλεσμα της ενοποίησης των δυο ερεθισμάτων.

Το πρωταρχικό ερευνητικό ερώτημα όμως ήταν να ελεγχθεί το συμπέρασμα των Vatakis και Spence περί ιδιαίτερης φύσης του οπτικοακουστικού λόγου, ειδικότερα το επιχείρημα του μεγάλου βαθμού εξοικείωσης με το ερέθισμα. Οι ερευνητές επέλεξαν μουσικά ερεθίσματα για να εξετάσουν το πώς η μακρόχρονη εμπειρία επηρεάζει την υπόθεση ενότητας, κατά αναλογία με την ιδέα ότι ο οπτικοακουστικός λόγος είναι ένα ερέθισμα στο οποίο ο άνθρωπος έχει υπερέκθεση. Έτσι στους συμμετέχοντες υπήρχαν άτομα με ειδικευση στη μουσική και άτομα χωρίς ιδιαίτερη εμπειρία στη μουσική. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η ακρίβεια των απαντήσεων είναι μεγαλύτερη για οικεία ερεθίσματα (Vatakis & Spence, 2006a) και η εκπαίδευση στη μουσική αυξάνει την ευαισθησία σε οπτικοακουστικές ασυγχρονίες (Lee & Norpney, 2011). Αν όμως η εξοικείωση οδηγεί σε μεγάλη ενοποίηση όπως στην περίπτωση του οπτικοακουστικού λόγου, η εξειδίκευση στη μουσική θα οδηγήσει σε μεγαλύτερη ενοποίηση των ταιριαστών οπτικών και ακουστικών μουσικών ερεθισμάτων. Το πείραμα σχεδιάστηκε έτσι ώστε να είναι εφικτή η σύγκριση μεταξύ των επιδόσεων των μουσικών και των μη-μουσικών.

Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική επίδραση της συνθήκης, δηλαδή οι συμμετέχοντες ήταν πιο ακριβείς στην κρίση χρονικής σειράς στην ασύμβατη συνθήκη σε σχέση με τη συμβατή όπου τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα σε μεγάλο βαθμό ενοποιήθηκαν. Το πρώτο συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι η υπόθεση ενότητας επιδρά και

στη χρονική αντίληψη σύνθετων μη-λεκτικών οπτικοακουστικών ερεθισμάτων, όπως τα μουσικά ερεθίσματα.

Επιπλέον, στη συμβατή συνθήκη οι επιδόσεις μεταξύ μουσικών και μη-μουσικών δε διέφεραν. Το δεύτερο συμπέρασμα είναι ότι η εξοικείωση με το ερέθισμα δεν ενισχύει την ενοποίηση. Ένα τελικό συμπέρασμα που προκύπτει από τη σύγκριση των αποτελεσμάτων αυτής της έρευνας με τα μηδενικά αποτελέσματα της έρευνας των Vatakis και Spence του 2008 είναι η σημασία του amplitude envelope το οποίο ήταν διαφορετικό μεταξύ μαρίμπα και τσέλου ενώ παρόμοιο μεταξύ πιάνου και κιθάρας. Επιβεβαιώθηκε για μια ακόμη φορά ότι αυτό το χαρακτηριστικό του ήχου παίζει σημαντικό ρόλο στην αναγνώριση της πηγής του και στην ενοποίηση με οπτικά ερεθίσματα. Δευτερεύοντα πειράματα που έγιναν στα πλαίσια αυτής της μελέτης απέδειξαν ότι η διαφορά στο amplitude envelope δεν αρκεί από μόνη της να οδηγήσει σε παρόμοια αποτελέσματα, οι ήχοι πρέπει να διαφέρουν και ως προς άλλα χαρακτηριστικά, όπως πχ. το ηχόχρωμα.

Η έρευνα αυτή παρέχει πειστικά στοιχεία υπέρ της επίδρασης της υπόθεσης ενότητας στη σύνδεση μη-λεκτικών σύνθετων πολυαισθητηριακών ερεθισμάτων. Άρα η υπόθεση ενότητας δεν χαρακτηρίζει ειδικά τον οπτικοακουστικό λόγο ούτε οφείλεται στην ιδιαίτερη φύση του ερεθίσματος αυτού. Τα συμπεράσματα ως εδώ συνάδουν με τα συμπεράσματα των Vroomen και Stekelenburg (2011). Η διαφωνία με τους τελευταίους βρίσκεται στο ότι σύμφωνα με την παρούσα μελέτη η ενοποίηση των μουσικών οπτικοακουστικών ερεθισμάτων επηρεάζεται από ανώτερου επιπέδου, σύνθετα χαρακτηριστικά που αφορούν ειδικά το ακουστικό ερέθισμα, όπως είναι το amplitude envelope και το ηχόχρωμα.

## **Η παρούσα έρευνα**

Βασιζόμενοι στην παραπάνω βιβλιογραφική ανασκόπηση προχωρήσαμε σε διερεύνηση των επιδράσεων ενός παράγοντα ανώτερου επιπέδου πάνω στην ενοποίηση του

οπτικοακουστικού λόγου. Ο παράγοντας αυτός είναι το σημασιολογικό πλαίσιο των ερεθισμάτων.

Εξετάσαμε την επίδραση λέξεων και ψευδολέξεων στην υπόθεση της ενότητας. Οι λέξεις και οι ψευδολέξεις ήταν δισύλλαβες, ίδιας χρονικής διάρκειας και με κοινά φωνολογικά χαρακτηριστικά εκτός του συμφώνου στην έμβαση της δεύτερης συλλαβής που διαφοροποιούσε τη λέξη από την ψευδολέξη (πχ. πτώση-πτώλη). Τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα ήταν σε συμφωνία, δηλαδή αφορούσαν την ίδια λέξη ή ψευδολέξη, και παρουσιάστηκαν με μια σειρά χρονικών αποκλίσεων.

Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να κρίνουν τη χρονική σειρά ή συγχρονία των ερεθισμών. Μέσα από τα δύο αυτά έργα εξετάστηκε το μέγεθος της ενοποίησης στη συνθήκη των λέξεων, σημασιολογικός παράγοντας, σε σχέση με τη συνθήκη των ψευδολέξεων που δεν φέρουν σημασία. Υποθέσαμε ότι οι λέξεις ευνοούν ισχυρότερη ενοποίηση των οπτικοακουστικών σημάτων σε σχέση με τις ψευδολέξεις λόγω του σημασιολογικού τους περιεχομένου και επομένως οι συμμετέχοντες αναμενόταν να είναι λιγότερο ακριβείς στις κρίσεις σειράς και συγχρονίας στη συνθήκη των λέξεων. Η κακή επίδοση στη συνθήκη των λέξεων σημαίνει υψηλότερες τιμές της μόλις διακριτής διαφοράς (JND για το έργο κρίσης χρονικής σειράς και SIG για το έργο κρίσης συγχρονίας) σε σχέση με τη συνθήκη των ψευδολέξεων. Οι τιμή της μόλις διακριτής διαφοράς αποτελεί μέτρηση της ευαισθησίας του παρατηρητή στη χρονική σειρά ή ασυγχρονία και η σχέση τους είναι αντιστρόφως ανάλογη δηλαδή μικρές τιμές μόλις διακριτής διαφοράς σημαίνουν μεγάλη ευαισθησία.

Η επαλήθευση της ερευνητικής υπόθεσης αναμενόταν ότι θα ενίσχυε την υπόθεση της ενότητας ως παράγοντα πολυαισθητηριακής ενοποίησης δείχνοντας ότι η χρονική και χωρική σύμπτωση δεν είναι αρκούν για τη μέγιστη ενοποίηση σύνθετων πολυαισθητηριακών ερεθισμών.

Το δεύτερο ερώτημα της παρούσας έρευνας σχετίζεται με την επίδραση που έχουν τα φωνολογικά χαρακτηριστικά των συμφώνων που διαφοροποιούν λέξεις από ψευδολέξεις. Υπενθυμίζεται εδώ ότι το χρονικό παράθυρο ενοποίησης οπτικοακουστικού λόγου τείνει να επηρεάζεται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της άρθρωσης. Επίσης, στην αντιληπτή συγχρονία οπτικοακουστικών σημάτων συμφώνων τείνει να προηγείται το οπτικό. Όμως τα μεγάλης εμφάνειας, σαφή οπτικά σήματα λόγου ενοποιούνται ταχύτερα με τα ακουστικά σήματα σε σχέση με τα λιγότερο σαφή καθώς αυξάνουν την πιθανότητα ορθής πρόβλεψης και αναγνώρισης του ακουστικού σήματος (Van Wassenhove et al., 2003; Van Wassenhove, Grant, & Poeppel, 2005; Vatakis et al., 2012).

Επομένως, τα σύμφωνα που διαφοροποιούσαν λέξη από ψευδολέξη αναμένονταν να επηρεάσουν με διαφορετικό τρόπο τον βαθμό ενοποίησης ανάλογα με τον τόπο άρθρωσή τους. Οι συμμετέχοντες αναμένονταν να έχουν καλύτερη επίδοση σε λέξεις και ψευδολέξεις που περιέχουν σύμφωνα με εμφανή χαρακτηριστικά, δηλαδή αναμένονταν να είναι πιο ευαίσθητοι στον εντοπισμό ασυγχρονίας, η οποία αποτυπώνεται σε χαμηλές τιμές JND και SIG.

Εμφανές σύμφωνο ήταν το [v] στη λέξη πρέσβης το οποίο ως προς τον τόπο άρθρωσης ανήκει στα χειλοδοντικά σύμφωνα, ενώ η αντίστοιχη ψευδολέξη πρέστης περιλαμβάνει το σύμφωνο [t] που ανήκει στα φατνιακά και είναι μέτριας εμφάνειας. Επομένως η μεγάλη ενοποίηση που αναμενόταν στη λέξη πρέσβης λόγω της σημασίας της ίσως να αντισταθμιζόταν από το σαφές οπτικό σήμα.

Τα σύμφωνα στα ζευγάρια πτώση-πτώλη και πλήθος-πλήδος είναι αντιστοίχως φατνιακά ([s] και [l]) και μεσοδοντικά ([θ] και [ð]). Τα μεσοδοντικά σύμφωνα είναι πιο σαφή οπτικά από τα φατνιακά επομένως αναμενόταν το ζευγάρι πλήθος-πλήδος να έχει συνολικά μικρότερο βαθμό ενοποίησης από το ζευγάρι πτώση/πτώλη.

Τέλος τα ζευγάρια μούσια-μούγια και μπογιά-μποσιά περιλαμβάνουν τα ίδια σύμφωνα, [s] και [j], φατνιακό και ουρανικό αντίστοιχα, που έχουν μετρίως εμφανές οπτικό ερέθισμα.

## **Μεθοδολογία**

### ***Συμμετέχοντες***

Όλοι οι συμμετέχοντες είχαν κανονική ή διορθωμένη όραση και ακοή και αγνοούσαν τον σκοπό της έρευνας. Δε διέθεταν μεγάλη εμπειρία ή συστηματική εκπαίδευση σε χορό, γυμναστική ή μουσική, ή δεν είχαν συστηματική ενασχόληση με αυτά τα αντικείμενα τα τελευταία πέντε χρόνια πριν την έρευνα. Όλοι τους ήταν ενήλικες ως 43 ετών και είχαν ως μητρική γλώσσα την Ελληνική. Στο έργο κρίσης συγχρονίας εξετάστηκε δείγμα 30 ατόμων (20 γυναίκες, ηλικιακό εύρος 19-43 έτη, μ.ο. ηλικίας 25,34 έτη). Στο έργο κρίσης χρονικής σειράς εξετάστηκε δείγμα 20 ατόμων (16 γυναίκες, ηλικιακό εύρος 19-40 έτη, μ.ο. ηλικίας 25,1 έτη). Η ανάθεση του έργου στους συμμετέχοντες, κρίσης σειράς ή συγχρονίας, έγινε με τυχαίο τρόπο. Το πείραμα διεξήχθη σύμφωνα με τους κανόνες ηθικής και δεοντολογίας της Δήλωσης του Ελσίνκι του 1990. Η διάρκεια ήταν περίπου σαράντα πέντε λεπτά.

### ***Εξοπλισμός και υλικό***

Το πείραμα εκτελέστηκε σε σκοτεινό και ήσυχο θάλαμο. Οι συμμετέχοντες κάθονταν σε ηλεκτρονικό υπολογιστή (Fujitsu Esprimo D738/E85+ Desktop PC) και διατηρούσαν το βλέμμα ευθεία μπροστά σε οθόνη 23.8 ιντσών (60.45 εκατοστών) μοντέλου Fujitsu Display E24-8 TS Pro (1920 x 900 pixel resolution, 60-Hz refresh rate), όπου προβαλλόταν το ερέθισμα στο ύψος των ματιών και σε απόσταση περίπου 68 εκατοστών. Για το ακουστικό ερέθισμα χρησιμοποιήθηκαν δύο ηχεία TurboX-M200, σε ένταση 75dB. Τα ηχεία ήταν τοποθετημένα 10 εκατοστά δεξιά και αριστερά από την οθόνη, κατά συνέπεια τα δύο ερεθίσματα είχαν κοινό χωρικό σημείο προέλευσης. Έγχρωμα βίντεο σε μαύρο φόντο συνέστησαν το οπτικό-ακουστικό ερέθισμα. Η επεξεργασία των βίντεο έγινε μέσω Adobe Premiere 6.0. ενώ για την προβολή τους χρησιμοποιήθηκε η εφαρμογή OpenSesame software package (Version 3.3.10; Mathôt, Schreij, & Theeuwes, 2012).

Τα βίντεο παρουσίαζαν σε κοντινό πλάνο το πρόσωπο μιας νεαρής Ελληνίδας ηθοποιού που κοιτούσε ευθεία την κάμερα και πρόφερε μια λέξη ή ψευδολέξη από τον Πίνακα 1 με τυχαία σειρά. Η νεαρή γυναίκα στο βίντεο πρόφερε τις λέξεις και ψευδολέξεις με φυσικό τρόπο, χωρίς να υπερβάλει σε ένταση κατά την άρθρωση.

Χρησιμοποιήθηκαν πέντε διαφορετικά ζευγάρια λέξεων/ψευδολέξεων, όλες δισύλλαβες, ίδιας χρονικής διάρκειας. Σε κάθε ζευγάρι, λέξη και ψευδολέξη διέφεραν μόνο σε έναν φθόγγο, πάντα το σύμφωνο που βρισκόταν στην έμβαση της δεύτερης συλλαβής. Τα σύμφωνα που διαφοροποιούσαν λέξη από ψευδολέξη σε κάθε ζευγάρι είχαν διαφορετικά φωνολογικά χαρακτηριστικά. Σε δυο ζευγάρια τα σύμφωνα είχαν τον ίδιο τρόπο άρθρωσης αλλά διαφορετικό τόπο ([bojá] και [boszá], [músca] και [mújá]). Σε ένα ζευγάρι τα σύμφωνα είχαν ίδιο τόπο άρθρωσης αλλά διαφορετικό τρόπο ([ptósi] και [ptóli]). Σε ένα ζευγάρι τα σύμφωνα είχαν διαφορετικό τρόπο και τόπο άρθρωσης ([prézvis] και [préstis]). Χρησιμοποιήθηκε ένα ζευγάρι με ίδιο τρόπο και τόπο άρθρωσης ([plíthos] και [plídos]) (Holton, Mackridge, Philippaki-Warburton, & Spyropoulos, 2012).

Τα βίντεο ξεκινούσαν με την προβολή ενός λευκού σταυρού στο σημείο επικέντρωσης του βλέμματος σε μαύρη οθόνη για 250ms. Ακολουθούσε διάστημα 1850ms κατά το οποίο προβάλλονταν τα δυο ερεθίσματα, ταυτόχρονα ή σε ασυγχρονία με τυχαία σειρά. Στη συνέχεια εμφανιζόταν ξανά ο σταυρός εστίασης για 250ms και ακολουθούσε η γραπτή προτροπή προς τον συμμετέχοντα να δώσει απάντηση. Η συνολική διάρκεια των βίντεο ήταν 2350ms. Αφού οι συμμετέχοντες έδιναν την απάντησή τους ακολουθούσε το κενό διάστημα (μαύρη οθόνη) μεταξύ δοκιμών διάρκειας ενός δευτερολέπτου και στη συνέχεια το πείραμα προχωρούσε στο βίντεο της επόμενης δοκιμής.

Στο έργο κρίσης χρονικής σειράς, οι συμμετέχοντες έδιναν την απάντηση «πρώτο το οπτικό ερέθισμα» πιέζοντας το πλήκτρο «m» και την απάντηση «πρώτο το ακουστικό ερέθισμα» πιέζοντας το «n». Στο έργο κρίσης συγχρονίας, οι συμμετέχοντες έδιναν την απάντηση

«ταυτόχρονα ερεθίσματα» πιέζοντας το πλήκτρο «m», ενώ την απάντηση «ασύγχρονα ερεθίσματα» πιέζοντας το «n». Χρησιμοποιούσαν πάντα το κυρίαρχο χέρι για να δώσουν απάντηση.

### Πίνακας 1

*Φωνολογικά χαρακτηριστικά των ερεθισμάτων*

Λέξη/Ψευδολέξη	Τόπος Αρθρωσης	Τρόπος Αρθρωσης	Ηχηρότητα
Μούσια [múʃa]	Φατνιακό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Άηχο
Μούγια [múja]	Ουρανικό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Ηχηρό
Μπογιά [bojá]	Ουρανικό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Ηχηρό
Μποσιά [boszá]	Φατνιακό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Άηχο
Πλήθος [plíθos]	Μεσοδοντικό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Άηχο
Πλήδος [plíðos]	Μεσοδοντικό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Ηχηρό
Πρέσβης [prézvis]	Χειλοδοντικό (Χειλικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Ηχηρό
Πρέστης [préstis]	Φατνιακό (Κορωνιδικό)	Στιγμαίο	Άηχο
Πτώση [ptósi]	Φατνιακό (Κορωνιδικό)	Τριβόμενο (ή διαρκές)	Άηχο
Πτώλη [ptóli]	Φατνιακό (Κορωνιδικό)	Πλευρικό	Ηχηρό

### *Πειραματικός σχεδιασμός*

Το πείραμα περιλαμβάνει ένα έργο κρίσης σειράς και ένα κρίσης συγχρονίας. Τα οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα παρουσιάστηκαν με τυχαία σειρά στις παρακάτω ασυγχρονίες, μετρημένες σε χιλιοστά του δευτερολέπτου:  $\pm 400$ ,  $\pm 266$ ,  $\pm 133$ ,  $\pm 66$  και 0 (ταυτόχρονη προβολή). Το αρνητικό πρόσημο δηλώνει ότι το ακουστικό ερέθισμα προηγείται του οπτικού, ενώ το θετικό το αντίθετο.



Οι δέκα λέξεις και ψευδολέξεις προβλήθηκαν σε εννιά συνθήκες ασυγχρονίας, και η κάθε συνθήκη προβλήθηκε δύο φορές σε κάθε ένα από τα τρία μπλοκ. Συνολικά, το κάθε έργο περιλαμβάνει 540 δοκιμές (10\*9\*2\*3).

Οι συμμετέχοντες ολοκλήρωναν ένα σύντομο μπλοκ δέκα δοκιμών πριν αρχίσει η κύρια πειραματική διαδικασία με σκοπό να εξοικειωθούν με το έργο και τα ερεθίσματα. Ακολουθούσαν τρία μπλοκ 190 επαναλήψεων.

### ***Διαδικασία***

Αρχικά δόθηκε στους συμμετέχοντες η οδηγία να διατηρούν σταθερή τη θέση του σώματος και του κεφαλιού ώστε το βλέμμα τους να εστιάζει στο κέντρο της οθόνης καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Στην περίπτωση του έργου κρίσης χρονικής σειράς, η οδηγία ήταν να αποφασίζουν σε κάθε δοκιμή για το αν ο ακουστικός ή ο οπτικός λόγος εμφανίστηκε πρώτος ενώ στην περίπτωση του έργου κρίσης συγχρονίας, να αποφασίζουν για το αν ο ακουστικός και ο οπτικός λόγος εμφανίστηκαν ταυτόχρονα ή όχι. Και στις δυο περιπτώσεις, ενημερώθηκαν ότι η διάκριση κάποιες φορές θα ήταν δύσκολη, και ότι τότε θα έπρεπε να κάνουν μια εμπεριστατωμένη εικασία αναφορικά με το ερώτημα. Επίσης, ενημερώθηκαν ότι οι ίδιοι θα καθόριζαν τον ρυθμό του πειράματος και μπορούσαν να απαντούν όταν ένοιωθαν σίγουροι για την κρίση τους. Επίσης, λάμβαναν την οδηγία να περιμένουν να ολοκληρωθεί το βίντεο και να εμφανιστεί η γραπτή προτροπή στην οθόνη ώστε να δίνουν την απάντησή τους. Μεταξύ των τριών πειραματικών μπλοκ οι συμμετέχοντες ενθαρρύνθηκαν να κάνουν δυο ολιγόλεπτα διαλείμματα.

### ***Αποτελέσματα***

#### ***Έργο κρίσης συγχρονίας***

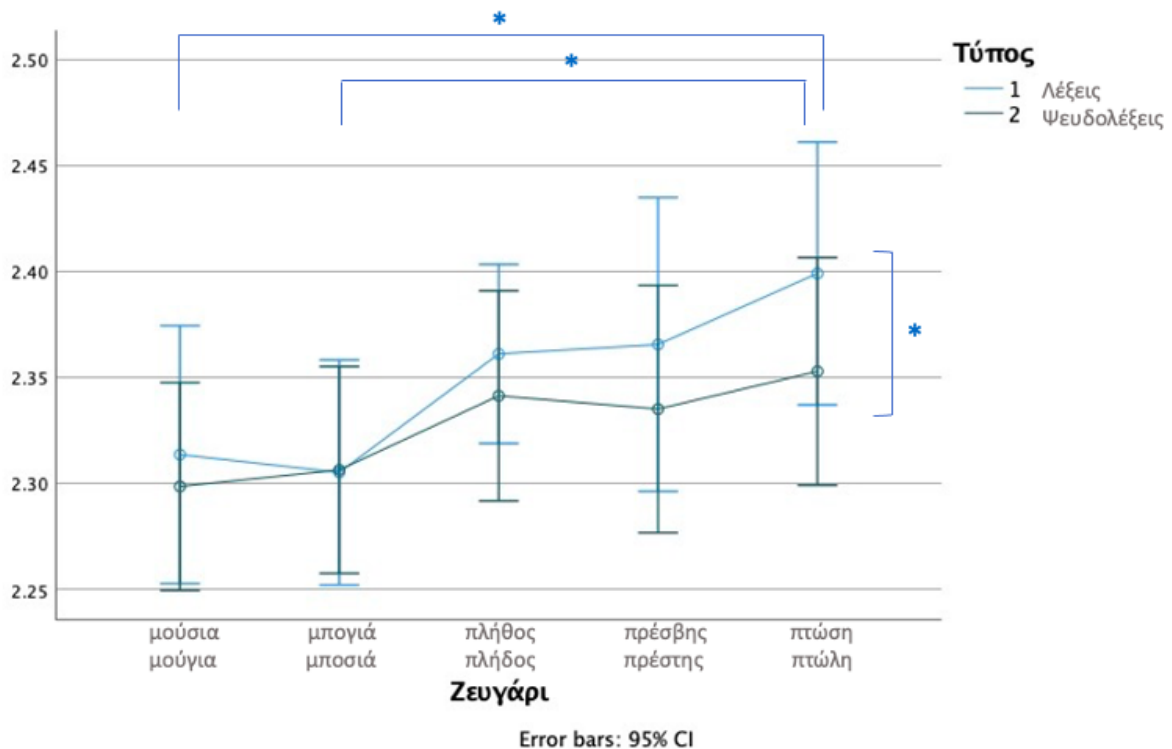
Με σκοπό να διορθωθεί η θετική ασυμμετρία των δεδομένων ώστε να μην παραβιάζεται το κριτήριο της κανονικότητας έγινε λογαριθμική μετατροπή (Field, 2013). Τα ποσοστά των σωστών απαντήσεων εκφράστηκαν ως προς την απάντηση «σύγχρονα ερεθίσματα» και

μετατράπηκαν σε τυπικές τιμές. Στη συνέχεια αναπαραστάθηκαν γραφικά ως συνάρτηση των εννέα ασυγχρονιών ( $\pm 400$ ,  $\pm 366$ ,  $\pm 133$ ,  $\pm 66$ , 0) για κάθε πειραματική συνθήκη (λέξη/ψευδολέξη) και για κάθε συμμετέχοντα. Οι καμπύλες προσαρμόστηκαν στην κατανομή Gauss και υπολογίστηκαν οι μέσες τιμές και οι τυπικές αποκλίσεις. Η μέση τιμή της κάθε κατανομής αντιστοιχεί την τιμή MU (υποκειμενικό σημείο συγχρονίας αντίστοιχο του PSS) και η τυπική απόκλιση στην τιμή SIG (μόλις διακριτή διαφορά).

Στις τιμές SIG εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο παραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων. Οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές ήταν ο τύπος ερεθίσματος (λέξη ή ψευδολέξη) και το ζευγάρι λέξεων-ψευδολέξεων (μούσια-μούγια, μπογιά-μποσιά, πλήθος-πλήδος, πρέσβης-πρέστης, πτώση-πτώλη).

### Γράφημα 1

*Συνολική ενοποίηση λέξεων σε σχέση με ψευδολέξεις και ενοποίηση μεταξύ των πέντε ζευγαριών λέξεων-ψευδολέξεων*



Βρέθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής τύπος,  $[F(1, 29)=4,365, p<0.05, \text{partial } \eta^2=0,131]$ , που σημαίνει ότι η επίδοση των συμμετεχόντων στη συνθήκη των λέξεων διέφερε σημαντικά ( $M=2,349$ ) από την επίδοσή τους στη συνθήκη των ψευδολέξεων ( $M=2,327$ ), με τη χειρότερη επίδοση να σημειώνεται στη συνθήκη των λέξεων (μεγαλύτερες τιμές SIG).

Βρέθηκε επίσης στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής λέξη,  $[F(4, 116)=7,433, p<0.001, \text{partial } \eta^2=0,204]$ , που οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι επιδόσεις των συμμετεχόντων διέφεραν μεταξύ των ζευγαριών λέξεων/ψευδολέξεων. Με διόρθωση Bonferroni βρέθηκαν οι εξής στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ζευγαριών: 1<sup>ο</sup> ζευγάρι (μούσια/μούγια) ( $M=2,306$ ) και 5<sup>ο</sup> ζευγάρι (πτώση/πτώλη) ( $M=2,376$ ), και 2<sup>ο</sup> ζευγάρι (μπογιά/μποσιά) ( $M=2,306$ ) και 5<sup>ο</sup> ζευγάρι (πτώση/πτώλη) ( $M=2,376$ ). Δε σημειώθηκε στατιστικά σημαντική επίδραση από την αλληλεπίδραση των δυο ανεξάρτητων μεταβλητών.

Επιπλέον εφαρμόστηκε το στατιστικό κριτήριο t για εξαρτημένα δείγματα ώστε να συγκριθούν οι μέσοι όροι SIG μεταξύ λέξης και ψευδολέξης του κάθε ζευγαριού. Στατιστικά σημαντική διαφορά σημειώνεται μόνο μεταξύ των μέσων όρων του τελευταίου ζευγαριού, πτώση/πτώλη  $[t(29)=2.396, p=0.023, d=0.44]$ .

Το στατιστικό κριτήριο παραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων εφαρμόστηκε και στις τιμές MU του έργου κρίσης συγχρονίας για τις οποίες δεν έχει γίνει κάποια υπόθεση, επομένως τα αποτελέσματα θα αναφερθούν μόνο για λόγους πληρότητας. Βρέθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του τύπου,  $[F(1, 29)=91,635, p<0,001, \text{partial } \eta^2=0,760]$ . Στατιστικά σημαντική βρέθηκε επίσης κύρια επίδραση της λέξης,  $[F(1, 29)=91,798, p<0,001, \text{partial } \eta^2=0,760]$ . Τέλος στατιστικά σημαντική βρέθηκε και η επίδραση από την αλληλεπίδραση των δυο ανεξάρτητων μεταβλητών,  $[F(1, 29)=91,822, p<0,001, \text{partial } \eta^2=0,760]$ . Οι βαθμοί ελευθερίας διορθώθηκαν βάσει τις Greenhouse-Geisser εκτιμήσεις της σφαιρικότητας.

### *Έργο κρίσης χρονικής σειράς*

Με σκοπό να διορθωθεί η θετική ασυμμετρία των δεδομένων ώστε να μην παραβιάζεται το κριτήριο της κανονικότητας έγινε λογαριθμική μετατροπή. Τα ποσοστά σωστών απαντήσεων εκφράστηκαν ως προς την απάντηση «πρώτα το οπτικό ερέθισμα» και μετατράπηκαν σε τυπικές τιμές. Στη συνέχεια αναπαραστάθηκαν γραφικά ως συνάρτηση των εννέα ασυγχρονιών ( $\pm 400, \pm 366, \pm 133, \pm 66, 0$ ) για κάθε πειραματική συνθήκη (λέξη/ψευδολέξη) και για κάθε συμμετέχοντα. Οι καμπύλες προσαρμόστηκαν στη σιγμοειδή συνάρτηση και έτσι προέκυψαν οι ψυχομετρικές καμπύλες. Για κάθε ψυχομετρική καμπύλη υπολογίστηκαν η κλίση και το σημείο τομής με τον κατακόρυφο άξονα από όπου προέκυψαν οι τιμές της ελάχιστης διακριτής διαφοράς (JND) ( $JND=0,675/\text{κλίση}$ , το  $\pm 0,675$  αντιστοιχούν στο 75% και στο 25% της αθροιστικής κανονικής κατανομής) και το σημείο της υποκειμενικής συγχρονίας (PSS) ( $PSS= - \text{σημείο τομής/κλίση}$ ).

Στις τιμές JND εφαρμόστηκε το κριτήριο παραγοντικής ανάλυσης διακύμανσης επαναλαμβανόμενων μετρήσεων. Τα αποτελέσματα του ελέγχου Mauchly δείχνουν ότι τα δεδομένα παραβιάζουν το κριτήριο της σφαιρικότητας για την επίδραση από την αλληλεπίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών τύπος\*λέξη, [ $\chi^2(9)=24,738, p<0,05$ ]. Δε βρέθηκε στατιστική σημαντικότητα ούτε ως προς τις κύριες επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών ούτε ως προς την επίδραση της αλληλεπίδρασης.

Τα αποτελέσματα από την ανάλυση των τιμών PSS των συμμετεχόντων θα παρατεθούν επίσης για λόγους πληρότητας. Βρέθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση της λέξης, [ $F(4, 76)=3,635, p<0,05, \text{partial } \eta^2=0,161$ ].

## **Συζήτηση**

### *Έργο κρίσης συγχρονίας*

**Η επίδραση του εννοιολογικού πλαισίου.** Η πρώτη ερευνητική υπόθεση προέβλεπε ότι οι συμμετέχοντες θα σημείωναν χειρότερη επίδοση όταν το ερέθισμα ήταν λέξη, λόγω της

επίδρασης του εννοιολογικού περιεχομένου το οποίο αναμενόταν να ισχυροποιήσει την ενοποίηση των οπτικοακουστικών ερεθισμών. Η ανάλυση έδειξε στατιστικά σημαντική την ανεξάρτητη μεταβλητή τύπος ερεθίσματος, δηλαδή ο μέσος όρος των επιδόσεων στο σύνολο όλων των λέξεων διέφερε σημαντικά από τον μέσο όρο των επιδόσεων στο σύνολο των ψευδολέξεων, με χειρότερη επίδοση στις λέξεις (μεγαλύτερος μέσος όρος SIG). Αυτό σημαίνει ότι στη συνθήκη των λέξεων οι συμμετέχοντες προκειμένου να αναγνωρίσουν σωστά αν το οπτικό και το ακουστικό σήμα ήταν ασύγχρονα αυτά έπρεπε να είναι σε μεγαλύτερη χρονική απόκλιση σε σχέση με τη συνθήκη των ψευδολέξεων. Άρα, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι λέξεις στο σύνολό τους ενοποιήθηκαν περισσότερο σε σχέση με τις ψευδολέξεις, γεγονός που επιβεβαιώνει την πρώτη υπόθεση του πειράματος για το έργο κρίσης συγχρονίας. Μπορούμε να συμπεράνουμε λοιπόν ότι το σημασιολογικό πλαίσιο φαίνεται να ασκεί θετική επίδραση στην υπόθεση ενότητας.

Το μέγεθος της επίδρασης του σημασιολογικού πλαισίου όμως δε βρέθηκε ιδιαίτερα ισχυρό καθώς ερμηνεύει μόνο το 13% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής, δηλαδή της ενοποίησης. Επομένως, θα ήταν σωστό να υποθέσουμε ότι υπάρχουν και άλλοι παράγοντες, ή συνδυασμοί παραγόντων, που επηρεάζουν την ενοποίηση οι οποίοι σε εμάς είναι άγνωστοι.

**Η επίδραση του τύπου άρθρωσης των συμφώνων.** Βρέθηκε επίσης στατιστικά σημαντική επίδραση της ανεξάρτητης μεταβλητής λέξη που σημαίνει ότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές στον βαθμό ενοποίησης μεταξύ των διαφορετικών ζευγαριών λέξεων-ψευδολέξεων. Συγκεκριμένα, τα ζευγάρια μούσια-μούγια και μπογιά-μποσιά σημείωσαν το ίδιο ακριβώς επίπεδο ενοποίησης, όπως ήταν αναμενόμενο, καθώς έχουν ακριβώς ίδια φωνολογικά χαρακτηριστικά. Και τα δυο αυτά ζευγάρια σημείωσαν στατιστικά σημαντική διαφορά από το ζευγάρι πτώση-πτώλη ως προς τον βαθμό ενοποίησης, με τη μεγαλύτερη ενοποίηση να σημειώνει το τελευταίο ζευγάρι. Αυτές ήταν οι μόνες στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ ζευγαριών.

Τα ζευγάρια μούσια-μούγια και μπογιά-μποσιά λοιπόν δεν ενοποιήθηκαν τόσο όσο το πτώση-πτώλη. Αυτό το αποτέλεσμα δεν επιβεβαιώνει τις υποθέσεις μας σχετικά με την επίδραση του τόπου άρθρωσης των συμφώνων. Τα σύμφωνα των ζευγαριών έχουν παρόμοιο τόπο άρθρωσης, άρα κανένα από τα ζευγάρια αυτά δεν έχει εντονότερο και σαφέστερο οπτικό ερέθισμα ώστε να ενοποιείται ταχύτερα. Στα ζευγάρια μούσια/μούγια και μπογιά/μποσιά, τα σύμφωνα [s] (φατνιακό) και [j] (ουρανικό) δεν προσφέρουν σαφές οπτικό ερέθισμα που θα δικαιολογούσε τις καλύτερες επιδόσεις των συμμετεχόντων σε σχέση με το πτώση/πτώλη που ενοποιήθηκε περισσότερο ενώ όμως περιλαμβάνει σύμφωνα παρόμοιας εμφάνειας [s] και [l] (φατνιακά). Επομένως αυτή η διαφορά δεν μπορεί να εξηγηθεί από τη υπόθεση της επίδρασης του εμφανούς οπτικού σήματος των συμφώνων με βάση τον τόπο άρθρωσης.

Οι επιπλέον συγκρίσεις των μέσων όρων μεταξύ λέξης και ψευδολέξης κάθε ζευγαριού έδειξαν μόνο μια στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της λέξης πτώση (M=2,4) και της αντίστοιχης ψευδολέξης πτώλη (M=2,35). Άλλη μια φορά δεν επιβεβαιώνεται η θεωρία της επίδρασης του τόπου άρθρωσης των συμφώνων. Τα σύμφωνα [s] και [l], όπως μόλις αναφέραμε, έχουν κοινό τόπο άρθρωσης άρα και ίδιου βαθμού εμφάνεια και σαφήνεια οπτικού σήματος. Επομένως, η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί στην επίδραση του σημασιολογικού περιεχομένου της λέξης, ή σε κάποια άλλη άγνωστη σε εμάς επίδραση, σε σχέση με την ψευδολέξη και όχι στην επίδραση του τόπου άρθρωσης των συμφώνων.

Σύμφωνα με την υπόθεσή μας, οι συμμετέχοντες αναμένονταν να έχουν καλές επιδόσεις στη λέξη πρέσβης καθώς το σύμφωνο [v] ως χειλοδοντικό έχει μεγάλη εμφάνεια και θα οδηγούσε σε μικρότερο παράθυρο ενοποίησης και κατά συνέπεια θα διευκόλυνε τον εντοπισμό των χρονικών αποκλίσεων. Κάτι τέτοιο δεν επιβεβαιώνεται από τα αποτελέσματα. Η λέξη πρέσβης παρουσιάζει τη δεύτερη μεγαλύτερη ενοποίηση μετά τη λέξη πτώση και ενοποιήθηκε περισσότερο από την αντίστοιχη ψευδολέξη πρέστης, αν και αυτή η διαφορά δεν είναι στατιστικά σημαντική.

Τέλος το ζευγάρι πλήθος/πλήδος, που περιέχει τα μεσοδοντικά σύμφωνα [θ] και [δ] με αρκετά μεγάλη εμφάνεια οπτικού ερεθίσματος, εμφάνισαν τάσης μεγαλύτερης ενοποίησης σε σχέση με τα ζευγάρια μούσια/μούγια και μπογιά/μποσιά, αντίθετα με τις υποθέσεις μας.

**Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.** Οι υποθέσεις αναφορικά με την επίδραση του τόπου άρθρωσης των συμφώνων δεν επιβεβαιώθηκαν και αυτό προκαλεί προβληματισμό. Προβληματισμό επιπλέον προκαλεί και ένα ζήτημα που σχετίζεται με τη μάθηση νέων λέξεων. Η μάθηση μιας λέξης, πέρα από την κατάκτηση του φωνολογικού μοτίβου, περιλαμβάνει την εδραίωση σχέσεων αλληλεπίδρασης με προϋπάρχουσες αναπαραστάσεις άλλων λέξεων. Παράδειγμα σχέσεων αλληλεπίδρασης είναι ο ανταγωνισμός και η αναστολή αναγνώρισης γειτονικών γλωσσικών στοιχείων (Leach and Samuel, 2007). Η θεωρία μάθησης νέων λέξεων ήθελε την κατάκτηση του φωνολογικού μοτίβου να ολοκληρώνεται άμεσα ενώ τις σχέσεις με άλλες αναπαραστάσεις να αναπτύσσονται αργά και μόνο αφού εκπληρωθούν κάποιες προϋποθέσεις, όπως πχ. μεσολάβηση ύπνου (Gaskell & Dumay, 2003; Dumay & Gaskell, 2007; Tamminen, Payne, Stickgold, Wamsley, & Gaskell, 2010).

Όμως, οι Karpoula και συνεργάτες το 2015, με την έρευνά τους πάνω στον τρόπο που καθιερώνονται οι σχέσεις νέων λέξεων με τις αναπαραστάσεις των ήδη γνωστών, επέκτεινε την παραπάνω θεωρία και κατέληξε σε νέα ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Επιβεβαίωσε ότι για να αναπτύξει σχέσεις αλληλοεπίδρασης ένα νέο γλωσσικό στοιχείο δεν απαιτείται σημασιολογικό περιεχόμενο, δηλαδή μπορεί να είναι ψευδολέξη. Επίσης, ανακάλυψε ότι η σύντομη έκθεση σε ένα γλωσσικό στοιχείο τού επιτρέπει να ανταγωνίζεται παλιές αναπαραστάσεις, δηλαδή δεν είναι απαραίτητο να προηγηθεί συστηματική εκπαίδευση, ύπνος, κλπ. Αυτό σημαίνει ότι μια σύντομη έκθεση σε μια ψευδολέξη την καθιστά ικανή να αναστέλλει την αναγνώριση ενός φωνολογικού γείτονα πριν καν ακόμα ενσωματωθεί στο λεξικό (Karpoula, Packard, Gupta, & McMurray, 2015).

Ενδέχεται λοιπόν στην πορεία του πειράματος, η έναρξη του ακούσματος μιας λέξης (πχ. η συλλαβή μπο- στη λέξη μπογιά) να ενεργοποιούσε την αντίστοιχη ψευδολέξη (μποσιά), καθώς η πρώτη συλλαβή ήταν κοινή σε όλα τα ζευγάρια λέξεων/ψευδολέξεων. Η κριτική που θα μπορούσε εδώ να ασκηθεί είναι ότι τελικά το πείραμα δεν κατόρθωσε να εξετάσει ακριβώς αυτό που στόχευε, δηλαδή την επίδραση του σημασιολογικού πλαισίου, αν και αυτή βρέθηκε στατιστικά σημαντική. Πράγματι, μετά το πέρας του πειράματος κάποιοι συμμετέχοντες σχολίασαν ότι καθώς προχωρούσε η διαδικασία οι λέξεις ακούγονταν σαν ψευδολέξεις και το αντίστροφο.

Μια πρόταση για μελλοντική έρευνα θα ήταν να τροποποιηθούν τα ερεθίσματα έτσι ώστε τα σύμφωνα που διακρίνουν λέξεις και ψευδολέξεις να βρίσκονται στην αρχή και όχι στη μέση των λέξεων και ψευδολέξεων. Αν λέξεις και ψευδολέξεις διαφέρουν ως προς το αρχικό σύμφωνο, ίσως να αποτρέπεται άμεση ενεργοποίηση φωνολογικών γειτόνων, δηλαδή να αποφεύγεται το φαινόμενο η έναρξη του ακούσματος μιας λέξης να παραπέμπει στην αντίστοιχη ψευδολέξη και οι συμμετέχοντες να βιώνουν το ίδιο, είτε ακούν λέξη, είτε ψευδολέξη.

Αυτή η αλλαγή λοιπόν, θα μπορούσε αφενός να δώσει την ευκαιρία να αποδειχθεί ακόμα πιο ισχυρή η επίδραση της σημασίας των λέξεων στην υπόθεση ενότητας, αφετέρου να αναδείξει κάποια επίδραση του τύπου άρθρωσης των συμφώνων, καθώς τα έργα κρίσης συγχρονίας και χρονικής σειράς καθοδηγούν την προσοχή των συμμετεχόντων στην έναρξη του ερεθίσματος.

### ***Έργο κρίσης χρονικής σειράς***

Τα δεδομένα βρέθηκαν να παραβιάζουν τα κριτήρια κανονικότητας και σφαιρικότητας και επίσης δεν απέδωσαν στατιστική σημαντικότητα με αποτέλεσμα να μη δύναται να αναζητηθούν συμπεράσματα. Θα ήταν επιθυμητό να επαναληφθεί το αυτό το έργο με



μεγαλύτερο δείγμα, ώστε αν λάβουμε κατάλληλα δεδομένα να μπορέσουμε να προχωρήσουμε σε αξιολόγηση και συμπεράσματα.

Επιπλέον, θα είχε ενδιαφέρον να ελεγχθεί πιθανή συσχέτιση των δεδομένων του έργου αυτού με τα δεδομένα του έργου κρίσης συγχρονίας καθώς ένα ζήτημα που απασχολεί τους ερευνητές είναι ότι οι μετρήσεις PSS και JND που προκύπτουν από τα δυο αυτά έργα μεταξύ τους διαφέρουν. Αυτό υποδηλώνει ότι τα έργα στηρίζονται σε διαφορετικούς ή τουλάχιστον μερικά επικαλυπτόμενους αντιληπτικούς μηχανισμούς. Ενδεχομένως το έργο κρίσης χρονικής σειράς εμπεριέχει περισσότερες διεργασίες, πρώτα κρίση συγχρονίας και σε επόμενο στάδιο κρίση χρονικής σειράς (Hirsh, 1959; Poppel, 1988; Jaskowski, 1991). Είναι επίσης υπό διερεύνηση το αν οι διαφορετικοί μηχανισμοί στους οποίους στηρίζονται τα δύο έργα αφορούν μόνο αντίληψη ή και λήψη αποφάσεων. Όλο και περισσότερες έρευνες ασχολούνται με το συγκεκριμένο ζήτημα δοκιμάζοντας τα δυο αυτά έργα σε πειράματα με ίδιο πειραματικό σχεδιασμό, δείγμα συμμετεχόντων και ερεθίσματα (Love, Petrini, Cheng, & Pollick, 2013; Eijk, Kohlrausch, Juola, & Par, 2008; Vatakis et al., 2008).

## Βιβλιογραφία

- Adam, R., and Noppeney, U. (2010). Prior auditory information shapes visual category-selectivity in ventral occipito-temporal cortex. *NeuroImage* 52, 1592–1602.
- Barker, J. P., Berthommier, F., & Schwartz, J. L. (1998). Is primitive AV coherence an aid to segment the scene?. In *AVSP'98 International Conference on Auditory-Visual Speech Processing*.
- Bedford, F. L. (1989). Constraints on learning new mappings between perceptual dimensions. *Journal of Experimental Psychology – Human Perception and Performance*, 15, 232–248.
- Bedford, F. L. (2001). Towards a general law of numerical/object identity. *Cahiers de Psychologie Cognitive/Current Psychology of Cognition*, 20, 113-175.
- Bernstein, L. E., Auer, E. T., & Moore, J. K. (2004). *Audiovisual speech binding: Convergence or association?* In G. A. Calvert, C. Spence, & B. E. Stein (Eds.), *The handbook of multisensory processing* (pp. 203–223). Cambridge, MA: MIT Press.
- Bertelson, P. (1999). *Ventriloquism: A case of crossmodal perceptual grouping*. In G. Aschersleben, T. Bachmann, & J. Müsseler (Eds.), *Cognitive contributions to the perception of spatial and temporal events* (pp. 347–362). Amsterdam: Elsevier.
- Bertelson, P., & de Gelder, B. (2004). *The psychology of multimodal perception*. In C. Spence & J. Driver (Eds.), *Crossmodal space and crossmodal attention* (pp. 141-177). Oxford: Oxford University Press.
- Bindemann, M., Burton, A. M., Hooge, I. T., Jenkins, R., & de Haan, E. H. (2005). Faces retain attention. *Psychonomic Bulletin & Review*, 6, 1048–1053.
- Binnie, C. A., Montgomery, A. A., & Jackson, P. L. (1974). Auditory and visual contributions to the perception of consonants. *Journal of speech and hearing research*, 17(4), 619-630.
- Bushara, K., Hanakawa, T., Immisch, I., Toma, K., Kansaku, K., & Hallett, M. (2003). Neural correlates of cross-modal binding. *Nature Neuroscience*, 6, 190–195.

- Chen, Y. C., & Spence, C. (2017). Assessing the Role of the 'Unity Assumption' on Multisensory Integration: A Review. *Frontiers in psychology*, 8, 445.
- Chen, Y. C., & Spence, C. (2017). Assessing the role of the 'unity assumption' on multisensory integration: A review. *Frontiers in psychology*, 8, 445.
- Chen, Y. C., and Spence, C. (2010). When hearing the bark helps to identify the dog: semantically-congruent sounds modulate the identification of masked pictures. *Cognition* 114, 389–404.
- Chuen, L. and Schutz, M. (2016). The unity assumption facilitates cross-modal binding of musical, non-speech stimuli: The role of spectral and amplitude envelope cues. *Atten Percept Psychophys.* 78, 1512–1528.
- Colavita, F. B. (1974). Human sensory dominance. *Percept. Psychophys.* 16, 409–412.
- Conrey, B., & Pisoni, D. B. (2006). Auditory–visual speech perception and synchrony detection for speech and nonspeech signals. *Journal of the Acoustical Society of America*, 119, 4065–4073.
- Dalton, P., Doolittle, N., Nagata, H. & Breslin, P. A. S. (2000). The merging of the senses: Integration of subthreshold taste and smell. *Nature Neuroscience*, 3, 431–432.
- De Gelder, B., & Bertelson, P. (2003). Multisensory integration, perception and ecological validity. *Trends in cognitive sciences*, 7(10), 460-467.
- Dehay, C., Bullier, J. & Kennedy, H. (1984). Transient projections from the fronto-parietal and temporal cortex to areas 17, 18 and 19 in the kitten. *Exp Brain Res* 57, 208–212.
- Dumay, N., & Gaskell, M. G. (2007). Sleep-associated changes in the mental representation of spoken words. *Psychological Science*, 18(1), 35–39.
- Easton, R. D., & Basala, M. (1982). Perceptual dominance during lipreading. *Perception & Psychophysics*, 32, 562-570.

- Eijk, R.L.J., Kohlrausch, A., Juola, J.F., & Par, S. (2008). Audiovisual synchrony and temporal order judgments: Effects of experimental method and stimulus type. *Attention, Perception, & Psychophysics*, *70*, 955–968
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Fitch, W. T., & Hauser, M. D. (1995). Vocal production in nonhuman primates: Acoustics, physiology and functional constraints on ‘honest’ advertising. *American Journal of Primatology*, *37*, 191–219.
- Fujisaki, W., Shimojo, S., Kashino, M., and Nishida, S. Y. (2004). Recalibration of audiovisual simultaneity. *Nat. Neurosci.* *7*, 773–778.
- Gallace, A., and Spence, C. (2006). Multisensory synesthetic interactions in the speeded classification of visual size. *Percept. Psychophys.* *68*, 1191–1203.
- Gaskell, M. G., & Dumay, N. (2003). Lexical competition and the acquisition of novel words. *Cognition*, *89*(2), 105–132.
- Grant, K. W., & Greenberg, S. (2001). Speech intelligibility derived from asynchronous processing of auditory-visual information. In *AVSP 2001-International Conference on Auditory-Visual Speech Processing*.
- Green, K. P., & Gerdeman, A. (1995). Cross-modal discrepancies in coarticulation and the integration of speech information: The McGurk effect with mismatched vowels. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *21*, 1409-1426.
- Green, K. P., Kuhl, P. K., Meltzoff, A. N., & Stevens, E. B. (1991). Integrating speech information across talkers, gender, and sensory modality: Female faces and male voices in the McGurk effect. *Perception & Psychophysics*, *50*, 524-536.
- Guski, R., & Troje, N. F. (2003). Audiovisual phenomenal causality. *Perception & Psychophysics*, *65*(5), 789–800.

- Hein, G., Doehrmann, O., Müller, N. G., Kaiser, J., Muckli, L., and Naumer, M. J. (2007). Object familiarity and semantic congruency modulate responses in cortical audiovisual integration areas. *J. Neurosci.* 27, 7881–7887.
- Helbig, H. B., and Ernst, M. O. (2007). Knowledge about a common source can promote visual-haptic integration. *Perception* 36, 1523–1533.
- Holton, D., Mackridge, P., Philippaki-Warbuton, I., & Spyropoulos, V., 2012. Greek: A Comprehensive Grammar of the Modern Language (2nd ed.). Routledge.
- Hirsh, I.J. (1959). Auditory perception of temporal order. *Journal of the Acoustical Society of America*, 31, 759–767.
- Innocenti, G.M. & Clarke, S. (1984). Bilateral transitory projection to visual areas from auditory cortex in kittens. *Developmental Brain Research*, 14, 143-148.
- Jack, C. E., & Thurlow, W. R. (1973). Effects of degree of visual association and angle of displacement on the “ventriloquism” effect. *Perceptual & Motor Skills*, 37, 967-979.
- Jackson, C. V. (1953). Visual factors in auditory localization. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 5, 52-65.
- Jones, J. A., & Jarick, M. (2006). Multisensory integration of speech signals: The relationship between space and time. *Experimental Brain Research*, 174, 588-594.
- James, W. (1890/1950). *The principles of psychology*. New York: Dover Publications.
- Jaskowski, P. (1991). Two-stage model for order discrimination. *Perception & Psychophysics*, 50, 76–82.
- Kapnoula, E. C., Packard, S., Gupta, P., & McMurray, B. (2015). Immediate lexical integration of novel word forms. *Cognition*, 134, 85-99.
- Klatzky, R. L., Pai, D. K., & Krotkov, E. P. (2000). Perception of material from contact sounds. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 9(4), 399–410.

- Kuhl, P. K., Williams, K. A., & Meltzoff, A. N. (1991). Cross-modal speech perception in adults and infants using nonspeech auditory stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *17*(3), 829–840.
- Leach, L., & Samuel, A. G. (2007). Lexical configuration and lexical engagement: When adults learn new words. *Cognitive Psychology*, *55*(4), 306–353.
- Lee, H., & Noppeney, U. (2011). Long-term music training tunes how the brain temporally binds signals from multiple senses. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(51), E1441-E1450.
- Lieberman, A. M., & Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revisited. *Cognition*, *21*, 1–36.
- Love, S.A., K. Petrini, A. Cheng, & F.E. Pollick (2013). A psychophysical investigation of differences between synchrony and temporal order judgments. *PLoS One*, *8*, e54798.
- Lyons, G., Sanabria, D., Vatakis, A. et al. (2006). The modulation of crossmodal integration by unimodal perceptual grouping: a visuotactile apparent motion study. *Exp Brain Res* *174*, 510–516.
- Margiotoudi, K., Kelly, S., Vatakis, A. (2014). Audiovisual Temporal Integration of Speech and Gesture, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *Volume 126*, Pages 154-155.
- Massaro, D. W. (1998). *Perceiving talking faces*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Massaro, D. W. (2004). From multisensory integration to talking heads and language learning. In G. A. Calvert, C. Spence, & B. E. Stein (Eds.), *The handbook of multisensory processing* (pp. 153–176). Cambridge, MA: MIT Press.
- Mathôt, S., Schreij, D., & Theeuwes, J. (2012). OpenSesame: An open-source, graphical experiment builder for the social sciences. *Behavior research methods*, *44*(2), 314-324.
- Maurer, D. & Maurer, C. (1988). *The world of the newborn*. New York: Basic Books.

- McGrath, M., & Summerfield, Q. (1985). Intermodal timing relations and audio-visual speech recognition by normal-hearing adults. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 77(2), 678-685.
- McGurk, H., and MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature* 264, 746–748.
- Miller, E. A. (1972). Interaction of vision and touch in conflict and non-conflict form perception tasks. *J. Exp. Psychol.* 96, 114–123.
- Morein-Zamir, S., Soto-Faraco, S., & Kingstone, A. (2003). Auditory capture of vision: Examining temporal ventriloquism. *Cognitive Brain Research*, 17, 154-163.
- Munhall, K. G., & Vatikiotis-Bateson, E. (2004). Spatial and temporal constraints on audiovisual speech perception. In G. A. Calvert, C. Spence, & B. E. Stein (Eds.), *The handbook of multisensory processing* (pp. 177–188). Cambridge, MA: MIT Press.
- Munhall, K. G., Gribble, P., Sacco, L., & Ward, M. (1996). Temporal constraints on the McGurk effect. *Perception & Psychophysics*, 58, 351–362.
- Murray, M. M., & Wallace, M. T. (Eds.). (2012). *The Neural Bases of Multisensory Processes*. CRC Press/Taylor & Francis.
- Odgaard, E.C., Arieh, Y. & Marks, L.E. (2004). Brighter noise: Sensory enhancement of perceived loudness by concurrent visual stimulation. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 4, 127–132.
- Parise, C., and Spence, C. (2009). ‘When birds of a feather flock together’: synesthetic correspondences modulate audiovisual integration in non-synesthetes. *PLoS ONE* 4:e5664.
- Pöppel, E. (1988). *Mindworks: Time and conscious experience*. Boston, MA: Harcourt.
- Powers, A. R., Hillock, A. R., and Wallace, M. T. (2009). Perceptual training narrows the temporal window of multisensory binding. *J. Neurosci.* 29, 12265–12274.
- Radeau, M. (1994). Auditory–visual spatial interaction and modularity. *Cahiers De Psychologie Cognitive – Current Psychology of Cognition*, 13, 3–51.

- Radeau, M., & Bertelson, P. (1977). Adaptation to auditory-visual discordance and ventriloquism in semirealistic situations. *Perception & Psychophysics*, 22, 137-146.
- Radeau, M., & Bertelson, P. (1987). Auditory-visual interaction and the timing of inputs: Thomas (1941) revisited. *Psychological Research*, 49(1), 17–22.
- Remez, R. E., Rubin, P. E., Pisoni, D. B., & Carrell, T. D. (1981). Speech perception without traditional speech cues. *Science*, 212(4497), 947–949.
- Repp, B. H. (1982). Phonetic trading relations and context effects: new experimental evidence for a speech mode of perception. *Psychological Bulletin*, 92(1), 81–110.
- Sanabria, D., Soto-Faraco, S., Chan, J.S. et al. (2004) When does visual perceptual grouping affect multisensory integration?. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience* 4, 218–229.
- Shams, L., Kamitani, Y. & Shimojo, S. (2000). Illusions: What you see is what you hear. *Nature*, 408, 788.
- Stein, B. E., & Meredith, M. A. (1993). *The merging of the senses*. The MIT press.
- Stein, B. E., London, N., Wilkinson, L. K., & Price, D. D. (1996). Enhancement of perceived visual intensity by auditory stimuli: A psychophysical analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 8, 497-506.
- Sumby, W. H., & Pollack, I. (1954). Visual contribution to speech intelligibility in noise. *The journal of the acoustical society of america*, 26(2), 212-215.
- Tamminen, J., Payne, J. D., Stickgold, R., Wamsley, E. J., & Gaskell, M. G. (2010). Sleep spindle activity is associated with the integration of new memories and existing knowledge. *The Journal of Neuroscience*, 30(43), 14356–14360.
- Taylor, K. I., Moss, H. E., Stamatakis, E. A., and Tyler, L. K. (2006). Binding crossmodal object features in perirhinal cortex. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 103, 8239–8244.
- Theeuwes, J., & Van der Stigchel, S. (2007). Faces capture attention: Evidence from inhibition-of-return. *Visual Cognition*, 13, 657–665.



- Thomas, G. J. (1941). Experimental study of the influence of vision on sound localization. *Journal of Experimental Psychology*, 28, 163-177.
- Thurlow, W. R., & Jack, C. E. (1973). Certain determinants of the “ventriloquism effect.” *Perceptual & Motor Skills*, 36, 1171-1184.
- Tuomainen, J., Andersen, T. S., Tiippana, K., & Sams, M. (2005). Audio-visual speech perception is special. *Cognition*, 96, B13–B22.
- van der Burg, E., Orchard-Mills, E., and Alais, D. (2015). Rapid temporal recalibration is unique to audiovisual stimuli. *Exp. Brain Res.* 233, 53–59.
- van Wassenhove, V., Grant, K. W., & Poeppel, D. (2005). Visual speech speeds up the neural processing of auditory speech. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(4), 1181-1186.
- van Wassenhove, V., Grant, K. W., & Poeppel, D. (2007). Temporal window of integration in auditory–visual speech perception. *Neuropsychologia*, 45, 598–607.
- van Wassenhove, V., Grant, K. W., and Poeppel, D. (2003). “Electrophysiology of auditory-visual speech integration,” in *Proceedings of the Workshop on Audio Visual Speech Processing*. (St. Jorioz, France), September 31–35, 37–42.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2006). Audiovisual synchrony perception for music, speech, and object actions. *Brain research*, 1111(1), 134-142.
- Vatakis, A., Spence, C. (2007). Crossmodal binding: Evaluating the “unity assumption” using audiovisual speech stimuli. *Perception & Psychophysics* 69, 744–756.
- Vatakis, A., & Spence, C. (2008). Evaluating the influence of the ‘unity assumption’ on the temporal perception of realistic audiovisual stimuli. *Acta psychologica*, 127(1), 12-23.
- Vatakis, A., Ghazanfar, A. A., & Spence, C. (2008). Facilitation of multisensory integration by the “unity effect” reveals that speech is special. *Journal of Vision*, 8(9), 14-14.

- Vatakis, A., J. Navarra, S. Soto-Faraco, & C. Spence (2008). Audiovisual temporal adaptation of speech: Temporal order versus simultaneity judgments. *Experimental Brain Research*, *185*, 521–529.
- Vatakis, A., Maragos, P., Rodomagoulakis, I., & Spence, C. (2012). Assessing the effect of physical differences in the articulation of consonants and vowels on audiovisual temporal perception. *Frontiers in integrative neuroscience*, *6*, 71.
- Vroomen, J., & Keetels, M. (2006). The spatial constraint in intersensory pairing: No role in temporal ventriloquism. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception & Performance*, *32*, 1063-1071.
- Vroomen, J., & Keetels, M. (2010). Perception of intersensory synchrony: A tutorial review. *Attention, Perception & Psychophysics*, *72*, 871–884.
- Vroomen, J., and Stekelenburg, J. J. (2011). Perception of intersensory synchrony in audiovisual speech: not that special. *Cognition* *118*, 75–83.
- Vroomen, J., Keetels, M., De Gelder, B., and Bertelson, P. (2004). Recalibration of temporal order perception by exposure to audio-visual asynchrony. *Cogn. Brain Res.* *22*, 32–35.
- Walker, S., Bruce, V., & O'Malley, C. (1995). Facial identity and facial speech processing: Familiar faces and voices in the McGurk effect. *Perception & Psychophysics*, *57*, 1124-1133.
- Warren, D. H., Welch, R. B., & McCarthy, T. J. (1981). The role of visual-auditory “compellingness” in the ventriloquism effect: Implications for transitivity among the spatial senses. *Perception & Psychophysics*, *30*, 557-564.
- Warren, W. H., & Verbrugge, R. R. (1984). Auditory perception of breaking and bouncing events: a case study in ecological acoustics. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *10*(5), 704–712.

- Welch, R. B. (1999). Meaning, attention, and the “unity assumption” in the intersensory bias of spatial and temporal perceptions. In G. Aschersleben, T. Bachmann, & J. Müsseler (Eds.), *Cognitive contributions to the perception of spatial and temporal events*. Amsterdam: Elsevier.
- Welch, R. B., & Warren, D. H. (1980). Immediate perceptual response to intersensory discrepancy. *Psychological bulletin*, *88*(3), 638.
- Welch, R. B., & Warren, D. H. (1980). Immediate perceptual response to intersensory discrepancy. *Psychological Bulletin*, *88*, 638–667.
- Werner, S., and Noppeney, U. (2010). Distinct functional contributions of primary sensory and association areas to audiovisual integration in object categorization. *J. Neurosci.* *30*, 2662–2675.
- Wilson, R. A., & Keil, F. C. (Eds.). (2001). *The MIT Encyclopedia of the cognitive sciences (MITECS)*. MIT press.
- Witkin, H. A., Wapner, S., & Leventhal, T. (1952). Sound localization with conflicting visual and auditory cues. *Journal of Experimental Psychology*, *43*, 58-67.
- Yuval-Greenberg, S., and Deouell, L. Y. (2007). What you see is not (always) what you hear: induced gamma band responses reflect cross-modal interactions in familiar object recognition. *J. Neurosci.* *27*, 1090–1096.