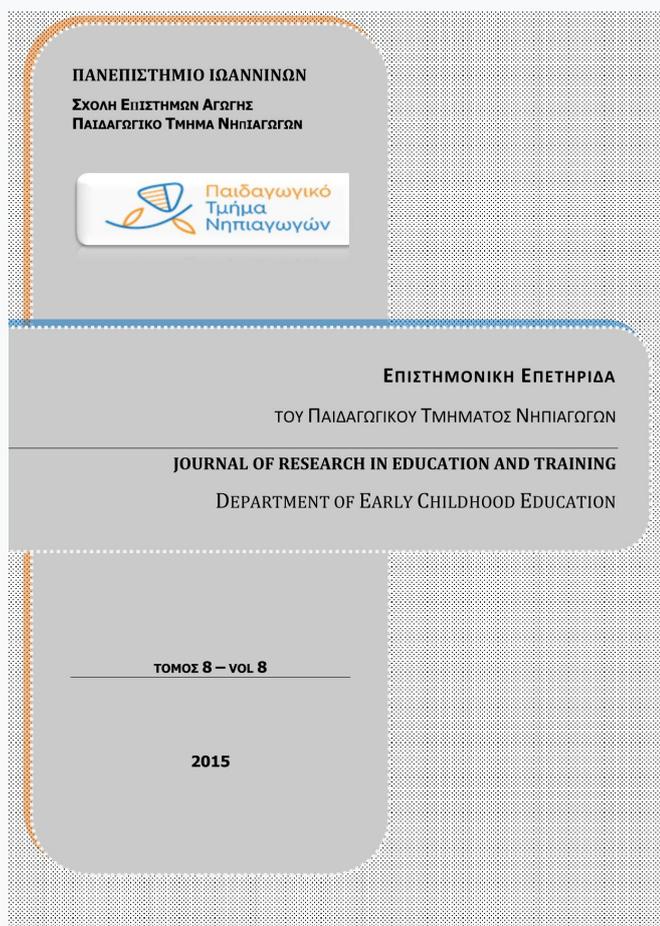


# Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων

Τόμ. 8 (2015)



## Η σχέση της γνωστικής γήρανσης με την οσφρητική ικανότητα

Βασιλική Κουκλίδου, Ουρανία Σφακιανάκη, Δέσποινα  
Μωραΐτου, Γεωργία Παπαντωνίου, Ελβίρα Μασούρα

doi: [10.12681/jret.8785](https://doi.org/10.12681/jret.8785)

Copyright © 2015, Βασιλική Κουκλίδου, Ουρανία Σφακιανάκη,  
Δέσποινα Μωραΐτου, Γεωργία Παπαντωνίου, Ελβίρα Μασούρα



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Κουκλίδου Β., Σφακιανάκη Ο., Μωραΐτου Δ., Παπαντωνίου Γ., & Μασούρα Ε. (2015). Η σχέση της γνωστικής γήρανσης με την οσφρητική ικανότητα: σύγκριση νέων, μεσηλικών και ηλικιωμένων ως προς την ικανότητα ταυτοποίησης οσμών. *Επιστημονική Επετηρίδα Παιδαγωγικού Τμήματος Νηπιαγωγών Πανεπιστημίου Ιωαννίνων*, 8, 1–38. <https://doi.org/10.12681/jret.8785>

## Η σχέση της γνωστικής γήρανσης με την οσφρητική ικανότητα: Σύγκριση νέων, μεσήλικων και ηλικιωμένων ως προς την ικανότητα ταυτοποίησης οσμών

Βασιλική Κουκλίδου<sup>1</sup>, Ουρανία Σφακιανάκη<sup>1</sup>, Δέσποινα Μωραΐτου<sup>1</sup>, Γεωργία  
Παπαντωνίου<sup>2</sup> & Ελβίρα Μασούρα<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Τμήμα Ψυχολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

<sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

### Περίληψη

Η παρούσα έρευνα αποσκοπούσε να εξετάσει τη σχέση της γνωστικής γήρανσης με την οσφρητική ικανότητα. Το δείγμα της έρευνας αποτελούνταν από 75 άτομα ηλικίας 20 έως 90 ετών, καταναμημένα ισομερώς σε τρεις ομάδες με βάση την ηλικία: στους «Νέους Ενήλικες» (20-28 ετών), στους «Μεσήλικες» (48-58 ετών) και στους «Ηλικιωμένους» (75-90 ετών). Σε όλους τους συμμετέχοντες χορηγήθηκαν δοκιμασίες μέτρησης των εκτελεστικών λειτουργιών, μια δοκιμασία μέτρησης της εργαζόμενης μνήμης και η σχεδιασμένη και αναπτυγμένη για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας, Δοκιμασία Οσφρητικής Ταυτοποίησης (ΔΟΤ). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η γνωστική γήρανση συνδέεται αρνητικά με την οσφρητική ικανότητα. Ειδικότερα, διαφάνηκε ότι σε σύγκριση τόσο με τους νέους όσο και με τους μεσήλικες, οι ηλικιωμένοι έχουν σημαντικά χαμηλότερη ικανότητα ταυτοποίησης οσμών. Επίσης, βρέθηκε ότι η προϊούσα ηλικία συνδέεται με έκπτωση των υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών, κι αυτές συνδέονται με την οσφρητική ικανότητα. Ωστόσο, αξίζει να σημειωθεί ότι το μορφωτικό επίπεδο αποτελεί εμπλεκόμενη μεταβλητή στις σχέσεις αυτές.

**Λέξεις Κλειδιά :** Εκτελεστικές λειτουργίες, Ηλικία, Όσφρηση

Υπεύθυνος επικοινωνίας: Δέσποινα Μωραΐτου, Τμήμα: Ψυχολογίας,

Πανεπιστήμιο: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

e-mail: [demorait@psy.auth.gr](mailto:demorait@psy.auth.gr)

Ηλεκτρονικός εκδότης: Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών

URL: <http://ejournals.e-publishing.ekt.gr/index.php/jret/index>

**The relationship between cognitive aging and olfactory ability:  
comparing young, middle-aged, and older adults in odor  
identification ability**

**Βασιλική Κουκλίδου<sup>1</sup>, Ουρανία Σφακιανάκη<sup>1</sup>, Δέσποινα Μωραΐτου<sup>1</sup>, Γεωργία  
Παπαντωνίου<sup>2</sup> & Ελβίρα Μασούρα<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Τμήμα Ψυχολογίας, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης,

<sup>2</sup> Παιδαγωγικό Τμήμα Νηπιαγωγών, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

**Abstract**

The present study aimed at investigating the relationship between cognitive aging and olfactory ability. The sample consisted of 75 persons, aged 20-90 years old, equally distributed to three age-groups: the “Young adults” (20-28 years old), the “Middle-aged adults” (48-58 years old) and the “Older adults” (75-90 years old). All the participants were administered tests measuring executive functions, a test examining working memory, and the Odor Identification Test (OIT) designed and developed for the purposes of the present study. The results showed that cognitive aging is negatively associated with olfactory ability. Specifically, it was found that older adults’ odor identification ability is significantly lower, compared to young and middle-aged adults. Moreover, advancing age was found to be associated with a decline of higher-order cognitive functions, and these functions are associated with odor identification ability. Nevertheless, it is worth noting that educational level is a confounding variable as regards the aforementioned relationships.

**Key-words:** Executive functions, Age, Olfaction

## Η σχέση της γνωστικής γήρανσης με την οσφρητική ικανότητα: Σύγκριση νέων, μεσηλικών και ηλικιωμένων ως προς την ικανότητα ταυτοποίησης οσμών

### *Οσφρητική λειτουργία και γήρανση*

#### *Η αίσθηση της όσφρησης*

Η αίσθηση της όσφρησης είναι ζωτικής σημασίας για τον άνθρωπο, καθώς αποτελεί ένα προειδοποιητικό μέτρο για την αποφυγή απειλητικών για τη ζωή καταστάσεων. Κατά την οσφρητική διεργασία, αναπτύσσονται συναισθήματα τα οποία είναι ευχάριστα, δυσάρεστα ή ουδέτερα. Η απόκριση του κάθε ανθρώπου σε μία οσμή είναι σε μεγάλο βαθμό υποκειμενική, αν και επηρεάζεται από γενετικούς παράγοντες, ανατομικούς παράγοντες αλλά και από κοινωνικούς - εξελικτικούς παράγοντες, καθώς και από την ένταση, τη διάρκεια και την ταχύτητα με την οποία εισέρχεται το οσφρητικό ερέθισμα στον οσφρητικό βολβό.

Στον άνθρωπο, το οσφρητικό επιθήλιο βρίσκεται στην οροφή κάθε ρινικής κοιλότητας. Στο οσφρητικό σύστημα, οι οσφρητικοί υποδοχείς βρίσκονται στο επάνω μέρος της μύτης, ενσωματωμένοι στον οσφρητικό βλεννογόνο. Οι νευράξονές τους διέπονται από το τετριμμένο πέταλο του ηθμοειδούς οστού και εισέρχονται στους οσφρητικούς βολβούς, όπου συνάπτονται με νευρώνες που προβάλλουν μέσω των οσφρητικών οδών στον εγκέφαλο. Κατά την εισπνοή εισέρχονται στη ρινική κοιλότητα αρωματικά μόρια από διάφορες οσμές που υπάρχουν στον αέρα. Τα αρωματικά μόρια ερεθίζουν την τριχώδη περιοχή, η οποία με τη σειρά της διεγείρει τους οσφρητικούς νευρώνες. Αυτοί μεταφέρουν τα ερεθίσματα στον οσφρητικό βολβό απ' όπου τα οσφρητικά νεύρα διαβιβάζουν τις πληροφορίες στα διάφορα εγκεφαλικά κέντρα για την ταυτοποίησή τους (Pinel, 2011).

Το οσφρητικό σύστημα δεν εντοπίζεται μόνο σε μία συγκεκριμένη περιοχή του εγκεφάλου, καθώς αλληλεπιδρά και με άλλα συστήματα για την κωδικοποίηση της πληροφορίας που εισέρχεται από τον οσφρητικό βολβό. Παρόλα αυτά, η περιοχή που εμπλέκεται περισσότερο στην κωδικοποίηση της οσφρητικής πληροφορίας είναι ο προμετωπιαίος λοβός (Rolls, Critchley, Browning, & Hernadi, 1998. Royet, 2004). Μελέτες μέσω λειτουργικής εγκεφαλικής απεικόνισης, έχουν αποκαλύψει τις περιοχές του εγκεφάλου που επηρεάζονται από την αντίληψη οσφρητικών σημάτων.

Διέγερση από οποιοδήποτε οσφρητικό διεγερτικό ερέθισμα ενεργοποιεί κυρίως πρωτοταγείς οσφρητικές περιοχές (δηλαδή τον απιοειδή φλοιό, την αμυγδαλή και τις γειτονικές περιοχές του φλοιού) και τις δευτεροταγείς οσφρητικές περιοχές (ιππόκαμπο, κογχομετωπιαίο φλοιό και νήσο) (Gottfried, Deichmann, Winston, & Dolan, 2002. Royet et al., 2001. Savic, 2002. Zatorre, Jones-Gotman, Evans, & Meyer, 1992). Από την περιοχή αμυγδαλής – απιοειδούς φλοιού ξεκινούν δυο βασικές οσφρητικές οδοί. Η μία προβάλλει διάχυτα στο μεταχιακό σύστημα και η άλλη προβάλλει μέσω των έσω ραχιαίων πυρήνων του θαλάμου στον κογχομετωπιαίο φλοιό, στην περιοχή του φλοιού στην κάτω επιφάνεια των μετωπιαίων λοβών, δίπλα στις οφθαλμικές κόγχες. Η μεταχιακή προβολή πιστεύεται ότι επιτυγχάνει τη συναισθηματική απόκριση στις οσμές. Η θαλαμοκογχομετωπιαία προβολή πιστεύεται ότι μεσολαβεί για την επίτευξη της συνειδητής αντίληψης των οσμών (Pine1, 2011). Υπάρχουν ισχυρές ενδείξεις ότι νευροανατομικές περιοχές που εμπλέκονται στη μνήμη επεισοδίων, συμπεριλαμβανομένου του έσω κροταφικού λοβού, συνδέονται επίσης με την οσφρητική λειτουργία (Buchanan, Tranel, & Adolphs, 2003. Dade, Zatorre, & Jones-Gotman, 2002). Η διακριτική ικανότητα του οσφρητικού συστήματος είναι τεράστια, με περίπου 10.000 διαφορετικές ουσίες να αναγνωρίζονται από το οσφρητικό επιθήλιο. Με την αύξηση της ηλικίας, το εμβαδόν επιφανείας του οσφρητικού επιθηλίου γίνεται βαθμιαία μικρότερο (Loo, Youngentob, Kent, & Schwob, 1996) και οι επιθηλιακοί νευρώνες αναγεννώνται με βραδύτερο ρυθμό στους ηλικιωμένους, σε σχέση με τους νέους.

#### *Ψυχοφυσιολογικές μετρήσεις της οσφρητικής λειτουργίας*

Ένας από τους τρόπους μέτρησης της έκπτωσης της οσφρητικής λειτουργίας είναι οι ψυχοφυσιολογικές μέθοδοι, η βασική αρχή των οποίων είναι η έκθεση του ασθενούς σε οσφρητικά ερεθίσματα και η λήψη απαντήσεων από αυτόν σε σχέση με την αναγνώριση και την ένταση των οσμών, καθώς και τη διάκριση διαφορετικών οσμών. Συγκεκριμένα, οι ψυχοφυσιολογικές οσφρητικές δοκιμασίες επιχειρούν να ελέγξουν (α) την οσφρητική ευαισθησία – οξύτητα, κατά τις οποίες ο συμμετέχοντας καλείται να αντιληφθεί αισθητηριακά μια οσμή στο χώρο, (β) τη διακριτική ικανότητα, όταν ο συμμετέχοντας καλείται είτε να βρει ομοιότητες και διαφορές ανάμεσα σε παρόμοιες οσμηγόνες ουσίες είτε να αντιληφθεί διαφορετικούς βαθμούς συγκέντρωσης της ίδιας οσμηγόνου ουσίας, (γ) την αναγνώριση – ταυτοποίηση, που ο συμμετέχοντας καλείται να βρει το όνομα μιας οσμής, και τέλος, (δ) τη μνήμη των οσμών

(αυτοβιογραφική μνήμη που προκαλείται από οσμές) (Doty, Shaman, & Dann, 1984. Schiffman & Pasternak, 1979. Stevens & Cain, 1987).

#### *Εκπτώση της οσφρητικής λειτουργίας, κατά το γήρας*

Η οσφρητική γήρανση αρχίζει και στα δύο φύλα περίπου από την ηλικία των 36 χρόνων, και επιταχύνεται με την πρόοδο της ηλικίας, αλλά μάλλον όχι γραμμικά (Hawkes, 2006). Στα 65 χρόνια, το 50% περίπου των ηλικιωμένων εμφανίζουν μειωμένη όσφρηση (Κωσταρίδου- Ευκλείδη, 2011), ενώ στα 80 χρόνια, περίπου το 75% (Atterns, Walker, & Jellinger, 2015. Doty, Shaman, Applebaum, Giberson, Siksorski, & Rosenberg, 1984. Duffy, Backstrand, & Ferris, 1995. Murphy, Schubert, Cruickshanks, Klein, Klein, & Nondahl, 2002). Η υποσμία εμφανίζεται στο 20% περίπου του γενικού πληθυσμού, ενώ η ανοσμία εκτιμάται ότι είναι παρούσα στο 5% περίπου του πληθυσμού. Τα ποσοστά αυτά αυξάνουν με το πέρασμα της ηλικίας, ξεπερνώντας το 50% μετά την ηλικία των 70 ετών (Brämerson, Johansson, Ek, Nordin, & Bende, 2004. Landis, Konnerth, & Hummel, 2004. Murphy et al., 2002). Αυτή η δυσλειτουργία επηρεάζει σημαντικά τη σωματική ευεξία και την ποιότητα της ζωής των ηλικιωμένων, τη διατροφή τους, την απόλαυση των τροφίμων, καθώς και την καθημερινή τους ασφάλεια (Hummel & Nordin, 2005). Πράγματι, ένας δυσανάλογα μεγάλος αριθμός των ηλικιωμένων πέθαιναν, παλαιότερα, ετησίως σε ατυχήματα από δηλητηριάσεις φυσικού αερίου, διότι δεν αντιλαμβάνονταν εγκαίρως τις οσμές αυτές (Chalke, Dewhurst, & Ward, 1958).

Σε αντίθεση με τις μεταβολές στην ακοή και στην όραση, οι σχετικές με την ηλικία μεταβολές στην όσφρηση συνήθως περνούν απαρατήρητες, ενώ η οσφρητική ικανότητα σπάνια αξιολογείται σε κλινικές συνθήκες. Η σχετιζόμενη με την ηλικία μείωση της οσφρητικής λειτουργίας παρατηρείται σε διάφορες διαστάσεις της οσφρητικής αντίληψης, όπως στην ικανότητα εντοπισμού μιας οσμής (Stevens & Cain, 1987), στην ικανότητα διάκρισης (Schiffman & Pasternak, 1979) και στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών (Doty et al., 1984). Η βάση για τις σχετικές με την ηλικία μεταβολές στην οσφρητική αντίληψη είναι πολλαπλή και περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, γενετικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες (Doty, Petersen, Mensah, & Christensen, 2011. Larsson, Hedner, & Olofsson, 2009), ιστολογικές αλλαγές σχετιζόμενες με την ηλικία και με προβλήματα υγείας (Seiberling & Conley,

2004) καθώς και παράγοντες σχετικούς με τη γνωστική λειτουργία (Larsson, Finkel, & Pedersen, 2000).

Σχετικά με τους γενετικούς παράγοντες, οι έρευνες έχουν δείξει ότι η ανθρώπινη γονιδιακή απολιποπρωτεΐνη E (ApoE) μπορεί να επηρεάσει με την πάροδο της ηλικίας την οσφρητική λειτουργία. Η ApoE είναι μια πρωτεΐνη του πλάσματος που εμπλέκεται στη λιπιδιακή μεταφορά και συγκεκριμένα, στη μεταφορά της χοληστερόλης (Mahley, 1988). Το γονίδιο για την ApoE βρίσκεται στο χρωμόσωμα 19 και φέρει τρία αλληλόμορφα, την ε2, ε3 και ε4. Κάθε άτομο κληρονομεί ένα αλληλόμορφο από κάθε γονέα. Η παρουσία ενός ε4 αλληλόμορφου αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης νόσου Alzheimer (NA), ενώ τα άτομα που κληρονομούν δύο αντίγραφα του ε4 έχουν ακόμα μεγαλύτερο κίνδυνο από ό,τι εκείνοι με μόνο ένα αντίγραφο (Corder et al., 1993). Ο κίνδυνος της NA αυξάνεται μέχρι τρεις φορές σε ετεροζυγώτες φορείς και έως 14 φορές σε ομοζυγώτες φορείς, σε σχέση με άτομα που είναι φορείς οποιασδήποτε από τις άλλες μορφές (π.χ., 2-2, 3-2, κ.ο.κ.). Η ApoE εκφράζεται στο ΚΝΣ, συμπεριλαμβανομένου του οσφρητικού βολβού και του οσφρητικού επιθηλίου (Nathan, Nannapaneni, Gairhe, Nwosu, & Struble, 2007. Struble, Short, Ghobrial, & Nathan, 1999. Yamagishi, Getchell, Takami, & Getchell, 1998). Διαχρονικά δεδομένα υποδεικνύουν ότι οι ηλικιωμένοι ε4-φορείς εμφανίζουν υψηλότερο βαθμό μείωσης της επίδοσης στην ταυτοποίηση των οσμών με ταυτόχρονη σημαντική μείωση στις γνωστικές τους μετρήσεις (Calhoun-Haney & Murphy, 2005).

Είναι πλέον εμφανές ότι η δυσλειτουργία της όσφρησης ανήκει στα πρώτα κλινικά σημεία νευροεκφυλιστικών ασθενειών, όπως η νόσος Alzheimer (NA) και η νόσος του Parkinson (ΝΠ). Οι περισσότεροι ασθενείς με NA και ΝΠ δεν έχουν επίγνωση της οσφρητικής τους διαταραχής, πριν εξεταστούν. Και στα δύο αυτά νοσήματα, εμφανίζεται ανεπάρκεια από 85% έως 90%, και μάλιστα, στους ασθενείς που βρίσκονται σε αρχικά στάδια. Υπάρχουν στοιχεία ότι η απώλεια της όσφρησης ενδέχεται να προηγείται των κλασικών συμπτωμάτων των δύο νόσων κατά αρκετά έτη (Doty, 2009). Επιπλέον, σοβαρά οσφρητικά ελλείμματα έχουν εντοπιστεί και στις νόσους Huntington και Pick (Barrios et al., 2007), στο σύνδρομο Korsakoff (Hulshoff-Pol, Hijman, Tulleken Heeren, Schneider, & van Ree, 2002), στην άνοια με σωμάτια Lewy (McShane et al., 2001) και σε ασθενείς με Ήπια Νοητική Διαταραχή

(HNΔ) (Westervelt, Ruffolo, & Tremont, 2008). Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι ο συστηματικός ψυχοφυσιολογικός έλεγχος της οσφρητικής λειτουργίας μπορεί να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για την πρόιμη ανίχνευση και διάγνωση των συγκεκριμένων διαταραχών αλλά και της γνωστικής έκπτωσης που τις χαρακτηρίζει. Πράγματι, η εξέταση της όσφρησης δίνει σημαντικές πληροφορίες, καθώς οι οσφρητικές διαταραχές συνδέονται με εστιακές ή διάχυτες αλλοιώσεις του ΚΝΣ (Kovacs, 2004).

*Η αντίληψη των οσμών και η σχέση της με τις γνωστικές λειτουργίες κατά το γήρας*

Πρόσφατες έρευνες έδειξαν ότι οι γνωστικές επιδόσεις συνδέονται σημαντικά με τις επιδόσεις στις οσφρητικές δοκιμασίες (Doty, 2001. Doty et al, 2011. Velayudhan, Pritchard, Powell, Proitsi, & Lovestone, 2013). Ειδικότερα, η μειωμένη οσφρητική επίδοση έχει συνδεθεί με τη μειωμένη ταχύτητα επεξεργασίας πληροφοριών (Dulay, Gesteland, Shear, Ritchey, & Frank, 2008. Dulay & Murphy, 2002. Larsson, Nilsson, Olofsson, & Nordin, 2004), με την προσοχή και την εργαζόμενη μνήμη (Danthiir, Roberts, Pallier, & Stankov, 2001. Hulshoff -Pol, Hijman, Baare, van Eekelen, & vanRee, 2000), με το επίπεδο λεξιλογίου (Larsson et al., 2004) και με τη γενική γνωστική έκπτωση (Morgan, Nordin, & Murphy, 1995) διά βίου. Η σχέση ανάμεσα στην οσφρητική λειτουργία και στους γνωστικούς παράγοντες ίσως να αντανακλά τις φυσιολογικές αλλαγές του ΚΝΣ, προιούσης της ηλικίας (Baltes & Lindenberger, 1997. Dulay & Murphy, 2002).

Η μείωση της οσφρητικής λειτουργίας καθορίζεται από αυξημένο όριο ανίχνευσης (οσφρητική οξύτητα) οσμής, σε συνδυασμό με μειωμένη ικανότητα διάκρισης και ταυτοποίησης οσμών (Doty et al., 1984. Lehrner, Glück, & Laska, 1999. Murphy et al., 2002. Ship, Pearson, Cruise, Brant, & Metter, 1996. Stevens & Cain 1987. Wysocki & Gilbert 1989). Η οσφρητική οξύτητα είναι στενά συνδεδεμένη με την αισθητηριακή ικανότητα, ενώ η οσφρητική διάκριση και ταυτοποίηση είναι πιο στενά συνδεδεμένες με τις γνωστικές λειτουργίες (Sohrabi et al., 2009). Μάλιστα, αποτελέσματα ερευνών έχουν δείξει ότι μπορεί να σημειωθεί χαμηλή επίδοση σε δοκιμασίες ταυτοποίησης οσμών, παρά τα φυσιολογικά επίπεδα της οσφρητικής οξύτητας (Koss, Weiffenbach, Haxby, & Friedland, 1988. Serby, Larson, & Kalkstein, 1991).

Η ικανότητα της οσφρητικής ταυτοποίησης αναφέρεται στην ικανότητα των ατόμων να ανακαλέσουν σωστά την ονομασία μίας οσμής και στηρίζεται σε τουλάχιστον τρεις διεργασίες: στην κωδικοποίηση της οσμής, στην ενεργοποίηση των πιθανών σημάτων οσμής και στην επιλογή του σωστού σήματος (Schab, 1991). Το άτομο θα πρέπει να έχει εκτεθεί στο παρελθόν στο συγκεκριμένο οσφρητικό ερέθισμα και να έχει καθιερωθεί η σύνδεση ανάμεσα στην οσμή και στην ονομασία της. Συνεπώς, η ταυτοποίηση των οσμών είναι έργο και της σημασιολογικής μνήμης, υπό την έννοια ότι αναφέρεται στις γενικές γνώσεις ενός ατόμου ή στην εμπειρία του με μία συγκεκριμένη οσμή (Schab, 1991. Tulving, 1993).

Στην πράξη, έχει αποδειχθεί ότι οι επιδόσεις σε δοκιμασίες ταυτοποίησης οσμών ελεύθερης ανάκλησης είναι χαμηλές, δεδομένου ότι η ελεύθερη ανάκληση θέτει υψηλές γνωστικές απαιτήσεις (Larsson et al., 2004). Είναι αποδεδειγμένο ότι οι επιδόσεις σε τέτοιου είδους δοκιμασίες εξαρτώνται από τις απαιτήσεις της ίδιας της δοκιμασίας. Οι επιδόσεις βελτιώνονται σε δοκιμασίες πολλαπλής επιλογής, στις οποίες τα πιθανά ονόματα της οσμής είναι διαθέσιμα (Doty et al., 1984). Γενικά, η χαμηλή επίδοση έχει αποδοθεί τόσο σε διαταραχές που σχετίζονται με τη γήρανση των αισθήσεων (Cain & Gent, 1991) όσο και σε γνωστικούς παράγοντες (Larsson, 1997. Lehrner et al., 1999). Η ικανότητα ταυτοποίησης των οσμών μπορεί να επηρεαστεί από τις γνωστικές λειτουργίες καθώς απαιτεί όχι μόνο μια συνήθη διαδρομή για την ανίχνευση οσμής, αλλά και ανώτερες γνωστικές λειτουργίες, ώστε να αναγνωριστεί και να κατονομαστεί μια οσμή (Hedner, Larsson, Arnold, Zucco, & Hummel, 2010).

Μελέτες που διερεύνησαν τη σχέση των γνωστικών λειτουργιών με την επίδοση στην οσφρητική ταυτοποίηση έχουν δείξει ότι η γενική σημασιολογική γνώση (Larsson et al., 2000, 2004), η ταχύτητα επεξεργασίας (Larsson et al., 2004) και η μνήμη επεισοδίων (Economou, 2003) σχετίζονται θετικά με την επίδοση στο οσφρητικό έργο (Sullivan, Wilson, Ravel, & Mouly, 2015). Επίσης, διαχρονικές έρευνες σε υγιή ηλικιωμένα άτομα έχουν δείξει ότι η γνωστική έκπτωση μπορεί να προβλέπεται από τις επιδόσεις στις δοκιμασίες οσφρητικής ταυτοποίησης (Sohrabi et al, 2012. Swan & Carmelli, 2002. Wilson, Arnold, Tang, & Bennett, 2006).

Ωστόσο, μέχρι σήμερα, η έρευνα δεν έχει ξεκαθαρίσει εάν η τροχιά της έκπτωσης της οσφρητικής ικανότητας –έτσι όπως αυτή μετριέται με ψυχοφυσιολογικές μεθόδους-

είναι προοδευτική και γραμμική ή συμβαίνει σε κάποιο φάσμα ηλικίας, ξεκινώντας σχετικά ραγδαία. Επίσης, δεν είναι σαφές εάν η διασύνδεση οσφρητικής ικανότητας – επιδόσεων σε έργα εξέτασης γνωστικών λειτουργιών υψηλής ιεραρχίας που παρατηρείται σε ηλικιωμένους, υφίσταται με παρόμοιο τρόπο και βαθμό, σε μεσήλικες και νέους. Κι αυτό, διότι η σχέση αυτή μπορεί να οφείλεται σε αντισταθμιστικές ενέργειες του γηράσκοντος οργανισμού, ο οποίος επιστρατεύει μια σειρά γνωστικών ικανοτήτων για να ολοκληρώσει επιτυχώς ένα οσφρητικό έργο, το οποίο ενδεχομένως θα απαιτούσε ελάχιστους γνωστικούς πόρους, σε νεότερες ηλικίες.

#### *Στόχος και υποθέσεις της έρευνας*

Με βάση την υφιστάμενη θεωρία και έρευνα, στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να ελεγχθεί τυχόν διαφοροποίηση της σχέσης της ικανότητας ταυτοποίησης οσμών με υψηλής ιεραρχίας γνωστικές ικανότητες, σε νέους, μεσήλικες και ηλικιωμένους. Ειδικότερα, αναμενόταν πως η ικανότητα ταυτοποίησης οσμών θα είναι μειωμένη στους ηλικιωμένους, σε σύγκριση με τους μεσήλικες και τους νέους (Υπόθεση 1), ενώ δεν διαμορφώθηκε ξεκάθαρη υπόθεση ως προς τη σύγκριση μεσήλικων - νέων. Αναφορικά με τη σχέση ικανότητας ταυτοποίησης οσμών – υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών, αναμενόταν ότι οι επιδόσεις στην οσφρητική δοκιμασία θα συσχετίζονται θετικά με τις επιδόσεις στα γνωστικά έργα και θα ερμηνεύουν ως ένα βαθμό την έκπτωση της οσφρητικής ικανότητας στους ηλικιωμένους (Υπόθεση 2α). Αντίθετα, στις νεότερες ομάδες ηλικίας αναμενόταν να μην υπάρχει αυτή η σύνδεση, τουλάχιστον όχι στον ίδιο βαθμό (Υπόθεση 2β).

#### **Μέθοδος**

##### *Σχέδιο έρευνας*

Αρχικά, για την αποφυγή ακατάλληλου δείγματος, χορηγήθηκαν δύο δοκιμασίες. Συγκεκριμένα, στους συμμετέχοντες ηλικίας άνω των 65 ετών, χορηγήθηκε η Γηριατρική Κλίμακα Κατάθλιψης-15 (ΓΚΚ-15, Geriatric Depression Scale-15, GDS-15, Sheikh & Yesavage, 1986. Προσαρμογή στον ελληνικό πληθυσμό: Fountoulakis et al., 1999), προκειμένου να μην συμπεριληφθούν στο δείγμα άτομα με καταθλιπτική συμπτωματολογία. Έτσι, αποκλείονταν πιθανοί ηλικιωμένοι συμμετέχοντες, εάν το σκορ τους στη ΓΚΚ-15 ήταν ίσο ή μεγαλύτερο του 6 (βλ. Fountoulakis, et al., 1999).

Στους συμμετέχοντες άνω των 55 ετών χορηγήθηκε η Δοκιμασία Σύντομης Γνωστικής Εκτίμησης (ΔΣΓΕ, Mini Mental State Examination, MMSE, Folstein, Folstein, & McHugh 1975. Μετάφραση και στάθμιση στην ελληνική γλώσσα: Fountoulakis, Tsolaki, Chantzi, & Kazis, 2000), προκειμένου να αποκλειστούν από το δείγμα άτομα με πιθανά συμπτώματα ανοϊκής συνδρομής. Αποκλείονταν, λοιπόν, πιθανοί συμμετέχοντες, εάν το συνολικό σκορ τους στη ΔΣΓΕ ήταν μικρότερο του 24 (βλ. Fountoulakis et al., 2000).

Όσον αφορά το κύριο μέρος της έρευνας, χορηγήθηκαν, με τυχαία σειρά, μερικές δοκιμασίες εξέτασης των υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών, μια δοκιμασία εργαζόμενης μνήμης και η Δοκιμασία Οσφρητικής Ταυτοποίησης (ΔΟΤ), η οποία σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης.

#### Συμμετέχοντες

Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν συνολικά 75 τυπικοί ενήλικες, 44 γυναίκες (59%) και 31 άντρες (41%), ηλικίας από 20 ως 90 ετών, οι οποίοι επιλέχθηκαν ευκαιριακά. Οι συμμετέχοντες κατανεμήθηκαν σε τρεις ομάδες των 25 ατόμων ανάλογα με την ηλικία τους. Στην πρώτη ομάδα ανήκαν τα άτομα ηλικίας 20 έως 28 χρονών (33,3%) και αποτέλεσαν την ομάδα «Νέοι Ενήλικες». Στη δεύτερη ομάδα ανήκαν τα άτομα ηλικίας 48 έως 58 ετών (33,3%), που αποτέλεσαν την ομάδα «Μεσήλικες». Η τρίτη ομάδα περιλάμβανε τα άτομα ηλικίας 75 έως 90 ετών (33,3%), που αποτέλεσαν την ομάδα «Ηλικιωμένοι». Στον Πίνακα 1 αναφέρονται τα βασικά περιγραφικά στοιχεία κάθε ομάδας.

#### Πίνακας 1

Κατανομή του δείγματος ανά φύλο και ηλικία

Ομάδα	N	Άντρες	Γυναίκες	Ηλικία	M.O.	T.A.
					ηλικίας	ηλικίας
Νέοι	25	10	15	20 – 28	24.16	2.61
Μεσήλικες	25	10	15	48 – 58	52.76	3.59
Ηλικιωμένοι	25	11	14	75 – 90	81.24	4.39
Σύνολο	75	31	44	20 – 90	52.72	23.73

Στον Πίνακα 2 αναφέρεται ο αριθμός των ατόμων ανά έτη εκπαίδευσης.

## Πίνακας 2

Μορφωτικό επίπεδο (ως αριθμός ετών εκπαίδευσης) ανά ομάδα ηλικίας

Ομάδα	0 – 9	10 - 12	13+
Νέοι	0	4	21
Μεσήλικες	6	11	8
Ηλικιωμένοι	17	6	2
Σύνολο	23	21	31

Για τον έλεγχο της εξίσωσης τους δείγματος ως προς το φύλο και το μορφωτικό επίπεδο, εφαρμόστηκε έλεγχος ανεξαρτησίας  $\chi^2$ . Όσον αφορά στον αριθμό ανδρών και γυναικών ανά ομάδα ηλικίας, οι διαφορές δεν ήταν στατιστικώς σημαντικές,  $\chi^2(2) = .11$ ,  $p = ns$ . Όσον αφορά στο αριθμό ατόμων με χαμηλό (0-9 έτη εκπαίδευσης), μέσο (10-12 έτη εκπαίδευσης) και υψηλό (13 και άνω έτη εκπαίδευσης) μορφωτικό επίπεδο ανά ηλικία, οι διαφορές ήταν στατιστικώς σημαντικές,  $\chi^2(4) = 41.36$ ,  $p \leq .001$ . Επομένως, το δείγμα της έρευνας δεν ήταν εξισωμένο ως προς το μορφωτικό επίπεδο, με τους ηλικιωμένους να έχουν ως επί το πλείστον χαμηλό μορφωτικό επίπεδο, και τους νέους υψηλό. Στο σημείο αυτό αξίζει να επισημανθεί, λόγω της πιθανής σχέσης του καπνίσματος με την οσφρητική ικανότητα, ότι από τους συμμετέχοντες, οι 19 (25,3%) κάπνιζαν, ενώ οι 56 (74,7%) όχι.

### Εργαλεία

Το «Delis–Kaplan Executive Function System (D-KEFS, Delis, Kaplan, & Kramer, 2001)» είναι μία συστοιχία εννέα σταθμισμένων δοκιμασιών, οι οποίες χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση λεκτικών και μη λεκτικών εκτελεστικών λειτουργιών (ή υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών) σε παιδιά και ενήλικες (8 έως 89 ετών). Το D-KEFS σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε σε διάστημα δέκα ετών από τους Dean Delis, Edith Kaplan και Joel Kramer και εκδόθηκε το 2001. Η δοκιμασία αυτή είχε σχεδιαστεί για να χρησιμοποιηθεί σε κλινικές μελέτες για τη διάγνωση ήπιας εγκεφαλικής βλάβης και, ειδικότερα, για τη διάγνωση ήπιας βλάβης στο μετωπιαίο λοβό (Delis et al., 2001).

Το D-KEFS είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε η χρήση του να είναι ευέλικτη. Κάθε μία από τις εννέα δοκιμασίες είναι σχεδιασμένη έτσι ώστε να μπορεί να χορηγηθεί είτε μεμονωμένα είτε σε συνδυασμό με κάποια άλλη ή άλλες από τις υπόλοιπες οκτώ, ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε ερευνητή και ανάλογα με τις ανάγκες του εξεταζόμενου. Ο εξεταστής μπορεί να χορηγήσει μερικές μόνο από τις δοκιμασίες, όπως και μερικές μόνο από τις συνθήκες της κάθε δοκιμασίας. Για τους σκοπούς της παρούσας έρευνας χορηγήθηκαν δύο από τις εννέα δοκιμασίες, η Δοκιμασία Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης (D-KEFS Color-Word Interference Test) και η Δοκιμασία Λεκτικής Ευχέρειας (D-KEFS Verbal Fluency Test).

Η στάθμιση του D-KEFS έχει πραγματοποιηθεί σε αντιπροσωπευτικό δείγμα 1.750 ατόμων, ηλικίας εννέα έως 89 ετών. Σχετικά με την αξιοπιστία και την εγκυρότητα του το D-KEFS έχει επικριθεί, διότι από τις τιμές αξιοπιστίας που αναφέρονται στο σχετικό εγχειρίδιο, μόνο το 17% είναι μεγαλύτερο από  $\alpha = .80$  (Schmidt, 2003). Ωστόσο, αυτό δεν αποτελεί ιδιαίτερο πρόβλημα καθώς το D-KEFS αξιολογεί και δίνει πληροφορίες για ένα ευρύ φάσμα εκτελεστικών λειτουργιών και η πολυπλοκότητα των δοκιμασιών του το καθιστούν κατάλληλο εργαλείο για τη διάγνωση ήπιας εγκεφαλικής βλάβης (Delis, Kramer, Kaplan, & Holdnack, 2004).

#### *Δοκιμασία Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης (ΔΠΧ-Α, Color-Word Interference Test)*

Η δοκιμασία αυτή βασίζεται στη διαδικασία Stroop (1935). Η κύρια εκτελεστική λειτουργία που μετρά, είναι η ικανότητα του εξεταζόμενου να αναστείλει μια υπερμαθημένη λεκτική απόκριση (ανάγνωση των τυπωμένων λέξεων) και να παράγει μια αντικρουόμενη απόκριση, κατονομάζοντας τα μη συμβατά χρώματα με τα οποία έχουν τυπωθεί οι λέξεις. Η Δοκιμασία Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης περιλαμβάνει τέσσερις συνθήκες. Οι δύο πρώτες, οι βασικές, μετρούν δεξιότητες που αποτελούν βασικές συνιστώσες των έργων ανώτερου επιπέδου. Συγκεκριμένα, η Συνθήκη 1 μετρά την ικανότητα κατονομασίας χρωμάτων και η Συνθήκη 2 μετρά την ικανότητα ανάγνωσης λέξεων που αναφέρονται σε χρώματα και είναι τυπωμένες με μαύρη μελάνη. Και στις δύο συνθήκες υπάρχει χρονικό όριο 90 δευτερολέπτων. Οι συνθήκες αυτές αποτελούν συνθήκες διαλογής (screening). Αν ο εξεταζόμενος εμφανίσει ελλείμματα σε αυτές, θα εμφανίσει και στις υπόλοιπες δύο, λόγω προβλημάτων σε χαμηλότερης ιεραρχίας γνωστικές λειτουργίες. Η Συνθήκη 3, αυτή της αναστολής, είναι η κλασική δοκιμασία Stroop, κατά την οποία ο εξεταζόμενος πρέπει να

αναστείλει την ανάγνωση των λέξεων και να κατονομάσει τα χρώματα μελάνης με τα οποία είναι τυπωμένες. Το χρονικό όριο για αυτή τη συνθήκη είναι 180 δευτερόλεπτα. Εάν ο εξεταζόμενος ολοκληρώσει με επιτυχία τη Συνθήκη 3, εξετάζεται στη Συνθήκη 4. Στη συνθήκη αυτή, ο εξεταζόμενος πρέπει να εναλλάσσει την κατονομασία των μη συμβατών χρωμάτων της μελάνης με την ανάγνωση των λέξεων. Επομένως, η συνθήκη αυτή αξιολογεί τόσο την ικανότητα αναστολής όσο και τη γνωστική ευελιξία. Το χρονικό όριο για αυτή τη συνθήκη είναι 180 δευτερόλεπτα. Στην τελική βαθμολογία υπολογίζονται τα μη διορθωμένα λάθη σε κάθε συνθήκη.

#### *Δοκιμασία Λεκτικής Ευχέρειας (ΔΛΕ, Verbal Fluency Test)*

Οι δοκιμασίες μέτρησης των λεκτικών δεξιοτήτων ξεκίνησαν να αναπτύσσονται ήδη από το 1930 και έκτοτε χρησιμοποιούνται στη νευροψυχολογία, τόσο στην κλινική πράξη όσο και στην έρευνα. Η Δοκιμασία Λεκτικής Ευχέρειας του D-KEFS περιλαμβάνει τρεις συνθήκες οι οποίες μετρούν την ικανότητα παραγωγής λέξεων (ο κάθε συμμετέχοντας καλείται να παράσχει σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα όσο το δυνατόν περισσότερες λέξεις). Συγκεκριμένα, η Συνθήκη 1 μετρά την παραγωγή λέξεων από τρία αρχικά γράμματα (Φ, Α και Σ). Συνεπώς, εξετάζει τη φωνολογική ευχέρεια. Η Συνθήκη 2 μετρά την παραγωγή λέξεων που ανήκουν σε δύο κατηγορίες (ζώα και ανδρικά ονόματα). Συνεπώς, εξετάζει σημασιολογική ευχέρεια. Η Συνθήκη 3 μετρά την παραγωγή λέξεων σε συνθήκες εναλλαγής κατηγοριών (φρούτα και έπιπλα). Συνεπώς, μετρά σημασιολογική ευχέρεια και γνωστική ευελιξία. Οι συνθήκες χορηγήθηκαν με την ίδια σειρά σε όλους τους συμμετέχοντες, οι οποίοι είχαν στη διάθεσή τους 60 δευτερόλεπτα για να ολοκληρώσουν την κάθε μια από αυτές. Στην πρώτη συνθήκη ο εξεταζόμενος έπρεπε να τηρήσει τους εξής κανόνες: καμία από τις λέξεις δεν έπρεπε να είναι όνομα ανθρώπου ή όνομα τοποθεσίας (μέρους) ή αριθμός και δεν επιτρεπόταν να αναφερθεί η ίδια λέξη με διαφορετική κατάληξη (π.χ., τρέχω και τρέχοντας). Στην τελική βαθμολογία υπολογίζονται μόνο οι σωστές λέξεις (ένας βαθμός για κάθε σωστή λέξη), δηλαδή οι λέξεις που δεν παραβιάζουν τους κανόνες και οι λέξεις που δεν επαναλαμβάνονται. Για τη Συνθήκη 4 υπολογίζονται δύο βαθμολογίες, μία βαθμολογία για τις σωστές λέξεις και μία βαθμολογία για τις σωστές εναλλαγές.

*Δοκιμασία Εργαζόμενης Μνήμης Διαχειριστή Επεισοδίων (ΔΕΜΔΕ, Kouvatsou, Berlinger, Masoura, & Kimiskidis, 2011)*

Για την εκτίμηση της εργαζόμενης μνήμης ως εκτελεστικής λειτουργίας, επιλέχθηκε η Δοκιμασία Εργαζόμενης Μνήμης Διαχειριστή Επεισοδίων των Kouvatsou, Berlinger, Masoura και Kimiskidis (2011). Η ΔΕΜΔΕ μπορεί να εντοπίσει δυσλειτουργία στο διαχειριστή επεισοδίων κατά τη διάρκεια της κωδικοποίησης των πληροφοριών.

Η δοκιμασία αποτελείται από έξι λίστες, οι οποίες έχουν εξισωθεί ως προς τη συνολική συχνότητα και τον αριθμό των γραμμάτων τους. Από τις έξι λίστες, οι τέσσερις έχουν σημασιολογική συσχέτιση και οι δύο δεν έχουν. Κάθε λίστα αντιστοιχεί σε μία συνθήκη. Συγκεκριμένα:

Συνθήκη 1: Λίστα με 9 λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά (Κρέας, Γάλα, Μέλι, Πέλμα, Φρύδια, Γάμπα, Μπότα, Στολή, Κράνος).

Συνθήκη 2: Λίστα με 9 λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τυχαία σειρά (Μαμά, Τίγρης, Γιαγιά, Κουπί, Αρνί, Βρέφος, Βάρκα, Λαγός, Πανί).

Συνθήκη 3: Λίστα με 9 λέξεις χωρίς σημασιολογική συσχέτιση (Ηλιος, Φόρμα, Κερί, Βάζο, Σκούπα, Λουρί, Παπάς, Άρπα, Βρύση).

Συνθήκη 4: Λίστα με 12 λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά (Κουμπί, Κλωστή, Ραφή, Καρφί, Πρόκα, Σφυρί, Πληγή, Τραύμα, Ουλή, Δέρμα, Λίπος, Οστά).

Συνθήκη 5: Λίστα με 12 λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τυχαία σειρά (Βιολί, Έλος, Κάπα, Φτερά, Πιάνο, Σάλι, Ράμφος, Βάλτος, Μπάσο, Πουλί, Λίμνη, Παλτό).

Συνθήκη 6: Λίστα με 12 λέξεις χωρίς σημασιολογική συσχέτιση (Τρένο, Αβγό, Κάδρο, Δάσος, Κούνια, Ουρά, Κύκνος, Ζάρι, Σκάλα, Γόβα, Βαφή, Δώρο).

Οι έξι λίστες παρουσιάστηκαν προφορικά (μία λέξη ανά δευτερόλεπτο) η μία μετά την άλλη, με τη σειρά που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ανάμεσα στη μία λίστα και στην άλλη παρεμβάλλονταν δύο λεπτά. Οι συμμετέχοντες έλαβαν οδηγίες να θυμηθούν, αμέσως μετά από την παρουσίαση κάθε λίστας, όσο το δυνατό περισσότερες λέξεις μπορούσαν, ανεξάρτητα από τη σειρά που παρουσιάστηκαν (ελεύθερη ανάκληση).

Στην τελική βαθμολογία υπολογίστηκαν α) οι λέξεις που ανακλήθηκαν σωστά από τις συνθήκες με τις λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά (Συνθήκη 1 και Συνθήκη 4), β) οι λέξεις που ανακλήθηκαν σωστά από τις συνθήκες με τις λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τυχαία σειρά (Συνθήκη 2 και Συνθήκη 5) και γ) οι λέξεις που ανακλήθηκαν σωστά από τις συνθήκες με τις λέξεις χωρίς σημασιολογική συσχέτιση (Συνθήκη 3 και Συνθήκη 6).

Για την εκτίμηση της οσφρητικής αντίληψης σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε από την ερευνητική ομάδα σχετική οσφρητική δοκιμασία. Για τη δημιουργία της, οι ερευνητές βασίστηκαν στη μελέτη των Μήτση, Πόταγα και Τζαβάρα (2008) καθώς και στη διεθνή βιβλιογραφία. Παρακάτω περιγράφεται η διαδικασία σχεδιασμού και χορήγησης του εργαλείου.

#### *Δοκιμασία Οσφρητικής Ταυτοποίησης (ΔΟΤ)*

Η παρούσα μελέτη εξετάζει την ικανότητα ταυτοποίησης οσμής και για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκε σχετική δοκιμασία (βλ. και Doty, Smith, McKeown, & Raj, 1994).

Χρησιμοποιήθηκαν πέντε γυάλινα φιαλίδια ευρύλαιμα και σκουρόχρωμα, των 30ml, που περιείχαν τις οσμηρές ουσίες. Τα φιαλίδια έκλειναν με βιδωτό πώμα. Οι οσμηρές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν αποτελούνταν από αιθέρια έλαια (Τριαντάφυλλο, Γιασεμί, Ρίγανη, Μαστίχα, Λεβάντα). Οι οσμές επιλέχθηκαν με βάση τον υποθετικό βαθμό συχνότητάς τους στο ελληνικό οσφρητικό περιβάλλον. Αρχικά έγινε έλεγχος της έντασης των οσμών. Η δοκιμασία χορηγήθηκε σε ευκαιριακό δείγμα 20 νέων (από 20 έως 25 ετών), οι οποίοι κλήθηκαν να μυρίσουν το περιεχόμενο των πέντε φιαλιδίων και να βαθμολογήσουν την έντασή του (1 για μέτρια οσμή, 2 για έντονη και 3 για πολύ έντονη). Απορρίφθηκαν οι οσμές που είχαν μέσο όρο βαθμολογίας μικρότερο από 1,5. Συγκεκριμένα, η οσμή που απορρίφθηκε ήταν το τριαντάφυλλο. Τέλος, πραγματοποιήθηκε πιλοτική δοκιμή σε ευκαιριακό δείγμα δέκα ατόμων, πέντε νέων και πέντε ηλικιωμένων.

Όσον αφορά στον τρόπο χορήγησης, ο εξεταζόμενος τοποθετούσε το φιαλίδιο σε απόσταση δύο εκατοστών περίπου από τη μύτη του και μύριζε το περιεχόμενο του φιαλιδίου με μία ή δύο ενεργητικές εισπνοές (η κίνηση αυτή μπορούσε να

επαναληφθεί μία ακόμη φορά). Στη συνέχεια καλούνταν να επιλέξει ένα από τα τέσσερα ονόματα των οσμών (Γιασεμί, Ρίγανη, Μαστίχα, Λεβάντα) που του επιδεικνύονταν τυπωμένα σε μια καρτέλα (υπήρχαν 2 καρτέλες στις οποίες άλλαζε η σειρά των ονομάτων, για να αποφευχθούν τυχόν επιδράσεις της). Στην τελική βαθμολογία υπολογίζονταν οι οσμές που ταυτοποιήθηκαν σωστά (ένας βαθμός για κάθε σωστή οσμή, ανώτατη βαθμολογία τέσσερα). Όσον αφορά τον έλεγχο αξιοπιστίας της ΔΟΤ, ο δείκτης alpha του Cronbach βρέθηκε να είναι αποδεκτός,  $\alpha = .76$ .

### *Διαδικασία*

Η παρούσα έρευνα πραγματοποιήθηκε σε διάστημα πέντε μηνών. Ο κάθε συμμετέχοντας εξετάστηκε ατομικά, παρουσία μόνον του ερευνητή, σε ήσυχο και χωρίς έντονες οσμές περιβάλλον, έτσι ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο η παρουσία διασπαστικών ερεθισμάτων και ενοχλήσεων. Η συνολική διαδικασία διαρκούσε από 40 έως 60 λεπτά (ο χρόνος ολοκλήρωσης των δοκιμασιών εξαρτήθηκε σε μεγάλο βαθμό από την ταχύτητα των ίδιων των συμμετεχόντων στην κατανόηση των δοκιμασιών). Η συμμετοχή ήταν εθελοντική και πριν τη χορήγηση των δοκιμασιών ο κάθε συμμετέχοντας ενημερωνόταν για τους σκοπούς της έρευνας, καθώς υπέγραφε έντυπο πληροφόρησης και γραπτής συγκατάθεσης. Επίσης, έγινε σαφές σε όλους τους συμμετέχοντες πως μπορούσαν να αποχωρήσουν από την έρευνα οποιαδήποτε στιγμή και πως τόσο τα προσωπικά τους στοιχεία όσο και οι απαντήσεις που θα έδιναν ήταν εμπιστευτικά, ότι προστατεύονται από το απόρρητο και θα χρησιμοποιηθούν μόνο για τους σκοπούς της συγκεκριμένης έρευνας. Ακολούθησε η συμπλήρωση πληροφοριών για ατομικά - δημογραφικά στοιχεία. Στη συνέχεια, μόνο τα άτομα ηλικίας από 65 ετών και πάνω κλήθηκαν να συμπληρώσουν, είτε μόνοι τους είτε με τη βοήθεια του εξεταστή, τη Γηριατρική Κλίμακα Κατάθλιψης-15, ενώ τα άτομα ηλικίας από 55 ετών και πάνω τη Δοκιμασία Σύντομης Γνωστικής Εκτίμησης. Τα άτομα μικρότερης ηλικίας προχώρησαν κατευθείαν στις τελικές δοκιμασίες, κοινές για όλους τους συμμετέχοντες, οι οποίες χορηγούνταν με τυχαία σειρά.

### **Αποτελέσματα**

Για την ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν το στατιστικό πακέτο ανάλυσης δεδομένων για τις κοινωνικές επιστήμες SPSS v. 21.0 (IBM corp., 2012) και το στατιστικό πρόγραμμα δομικών εξισώσεων EQS 6.1 (Bentler, 2006).

Όσον αφορά στη Δοκιμασία Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης, υπολογίστηκαν οι μέσοι όροι για τα μη διορθωμένα λάθη ανά συνθήκη κι ανά ομάδα ηλικίας. Σημειώνεται ότι στην 4η συνθήκη εξετάστηκαν από τους 75 συμμετέχοντες μόνον οι 63, διότι από την ομάδα των ηλικιωμένων μόνο 13 κατάφεραν να ολοκληρώσουν με επιτυχία την 3η συνθήκη, ώστε να μπορέσουν να εξεταστούν και στην 4η. Στον Πίνακα 3 δίνεται ο Μ.Ο. και η Τ.Α. στις συνθήκες 3 και 4 (κύριες συνθήκες της ΔΠΧ-Λ: συνθήκη 3 – αναστολής, συνθήκη 4 – γνωστικής ευελιξίας / αναστολής & εναλλαγής κανόνων) της ΔΠΧ-Λ, για κάθε ομάδα ηλικίας (Πίνακας 3).

**Πίνακας 3**

Επίδοση (ως αριθμός μη διορθωμένων λαθών) στις κύριες συνθήκες της Δοκιμασίας Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης, για κάθε ομάδα ηλικίας

ΔΠΧ-Λ	N	Ελάχ.	Μέγ.	Μ.Ο.	Τ.Α.
<b>Συνθήκη 3</b>					
Νέοι ενήλικες	25	0	2	.20	.58
Μεσήλικες	25	0	6	.56	1.33
Ηλικιωμένοι	25	0	50	10.72	14.95
<b>Συνθήκη 4</b>					
Νέοι ενήλικες	25	0	3	.68	.90
Μεσήλικες	25	0	13	1.12	2.67
Ηλικιωμένοι	13	1	24	8.92	7.83

Όσον αφορά στη Δοκιμασία Λεκτικής Ευχέρειας, ο Μ.Ο. επίδοσης και η Τ.Α. σε κάθε συνθήκη, για την κάθε ομάδα ηλικίας, παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.

**Πίνακας 4**

Επίδοση στις συνθήκες της Δοκιμασίας Λεκτικής Ευχέρειας, για κάθε ομάδα ηλικίας

ΔΛΕ	N	Ελάχ.	Μέγ.	Μ.Ο.	Τ.Α.
<b>Συνθήκη 1 (φωνολογικής ευχέρειας)</b>					
Νέοι ενήλικες	25	21	64	38.60	11.14
Μεσήλικες	25	19	57	34.68	10.06
Ηλικιωμένοι	25	3	39	19.16	9.91
<b>Συνθήκη 2 (σημασιολογικής ευχέρειας)</b>					
Νέοι ενήλικες	25	26	56	40.76	8.05
Μεσήλικες	25	27	56	39.04	7.51
Ηλικιωμένοι	25	12	42	22.24	6.27
<b>Συνθήκη 3α (σημασιολογικής ευχέρειας υπό εναλλαγή κατηγοριών)</b>					
Νέοι ενήλικες	25	9	20	14.60	2.65

Μεσήλικες	25	9	19	14.20	2.66
Ηλικιωμένοι	25	6	14	9.04	2.37
Συνθήκη 3β (αριθμός σωστών εναλλαγών κατηγοριών)					
Νέοι ενήλικες	25	8	19	13.84	2.85
Μεσήλικες	25	8	18	13.20	2.63
Ηλικιωμένοι	25	5	13	8.16	2.34

Όσον αφορά στη Δοκιμασία Εργαζόμενης Μνήμης Διαχειριστή Επεισοδίων, ο Μ.Ο. επίδοσης και η Τ.Α. σε κάθε συνθήκη, για την κάθε ομάδα ηλικίας, παρουσιάζονται στον Πίνακα 5.

### Πίνακας 5

Επίδοση στις συνθήκες της Δοκιμασίας Εργαζόμενης Μνήμης Διαχειριστή Επεισοδίων, για κάθε ομάδα ηλικίας

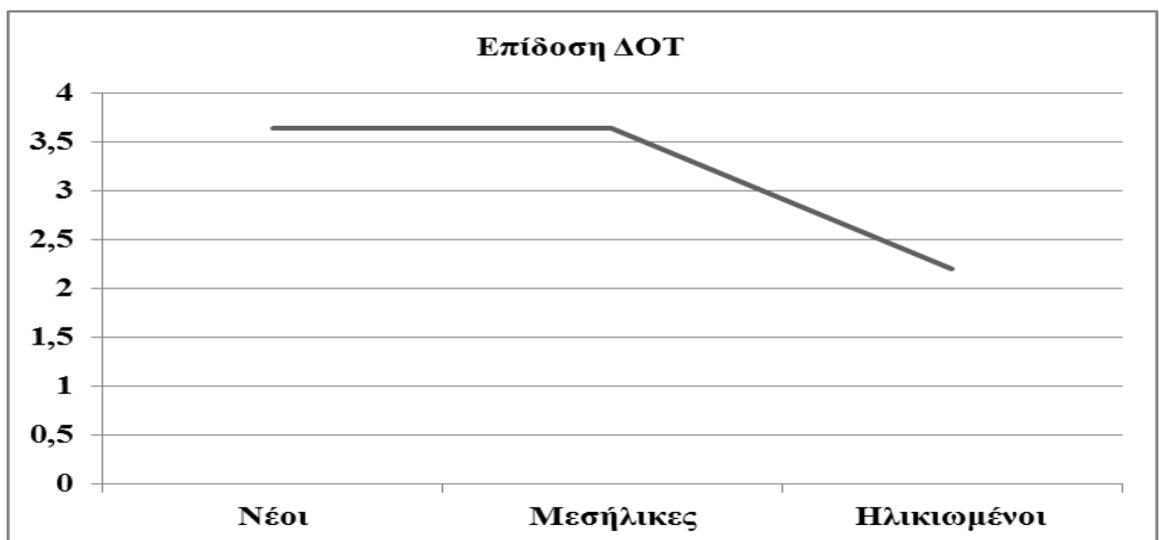
ΔΕΜΔΕ	N	Ελάχ.	Μέγ.	Μ.Ο.	Τ.Α.
Λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά					
Νέοι ενήλικες	25	9	20	13.88	2.94
Μεσήλικες	25	10	19	13.08	2.56
Ηλικιωμένοι	25	4	11	6.80	1.53
Λέξεις με σημασιολογική συσχέτιση με τυχαία σειρά					
Νέοι ενήλικες	25	5	15	11.60	2.33
Μεσήλικες	25	7	14	10.48	2.04
Ηλικιωμένοι	25	4	9	6.64	1.58
Λέξεις χωρίς σημασιολογική συσχέτιση					
Νέοι ενήλικες	25	7	14	10.32	1.89
Μεσήλικες	25	5	13	8.04	2.17
Ηλικιωμένοι	25	2	9	4.68	1.84

Όσον αφορά στη Δοκιμασία Οσφρητικής Ταυτοποίησης, ο Μ.Ο. επίδοσης και η Τ.Α. σε κάθε συνθήκη, για την κάθε ομάδα ηλικίας, παρουσιάζονται στον Πίνακα 6, ενώ στο Γράφημα 1 απεικονίζεται ξεκάθαρα η μη γραμμική φθορά της ικανότητας ταυτοποίησης οσμών, όπως μετρήθηκε με τη ΔΟΤ στην παρούσα μελέτη.

Πίνακας 6

Επίδοση στη Δοκιμασία Οσφρητικής Ταυτοποίησης, για κάθε ομάδα ηλικίας

ΔΟΤ	N	Ελάχ.	Μέγ.	M.O.	T.A.
Νέοι ενήλικες	25	2	4	3.64	0.64
Μεσήλικες	25	2	4	3.64	0.64
Ηλικιωμένοι	25	0	4	2.20	1.04



Γράφημα 1. Η ικανότητα ταυτοποίησης οσμών σε νέους, μεσήλικες και ηλικιωμένους

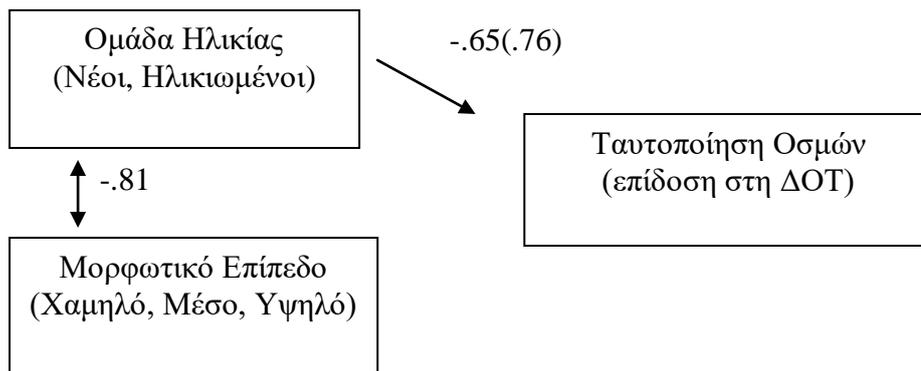
Όσον αφορά τις συσχετίσεις μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών (γνωστικών και οσφρητικής μέτρησης) για την ομάδα των νέων, η επίδοση στη ΔΟΤ βρέθηκε να συσχετίζεται σημαντικά μόνο με τη σημασιολογική ευχέρεια, όπως μετριέται από τη ΔΛΕ,  $r = .40$ ,  $p < .05$ , και με την ελεύθερη ανάκληση λέξεων με σημασιολογική συσχέτιση με τυχαία σειρά, όπως μετριέται από τη ΔΕΜΔΕ,  $r = .71$ ,  $p < .01$ . Καμία σημαντική συσχέτιση των υπό εξέταση μεταβλητών δε βρέθηκε για την ομάδα των μεσήλικων. Ως προς τους ηλικιωμένους, η επίδοση στη ΔΟΤ βρέθηκε να συσχετίζεται σημαντικά με τη σημασιολογική ευχέρεια σε συνθήκη εναλλαγής κατηγοριών, όπως μετριέται από τη ΔΛΕ,  $r = .50$ ,  $p < .05$ , καθώς και με τον αριθμό των σωστών εναλλαγών, στο ίδιο έργο,  $r = .40$ ,  $p < .05$ . Συνεπώς, από τις συσχετίσεις προκύπτει ότι κυρίως η σημασιολογική γνώση εμπλέκεται στην ταυτοποίηση οσμών από τους νέους, ενώ ο συνδυασμός γνωστικής ευελιξίας – σημασιολογικής γνώσης εμπλέκεται στην ταυτοποίηση οσμών από τους ηλικιωμένους. Κανένας άλλος από

τους γνωστικούς παράγοντες που εξετάστηκαν δε φαίνεται να συνδέεται με την ικανότητα ταυτοποίησης οσμών.

Στη συνέχεια, για να ελεγχθούν οι κατευθυνόμενες σχέσεις (στο εξής θα χρησιμοποιείται ο όρος «επίδραση» ως ενδεικτικός των κατευθυνόμενων σχέσεων) της ηλικίας με την επίδοση στη ΔΟΤ, εφαρμόστηκαν στα σχετικά δεδομένα αναλύσεις διαδρομών. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για τον έλεγχο των κατευθυνόμενων σχέσεων ηλικίας – υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών (επιδόσεων σε ΔΠΧ-Λ, ΔΛΕ, ΔΕΜΔΕ) – οσφρητικής ικανότητας (επιδόσεων σε ΔΟΤ). Σημειώνεται ότι λόγω του γεγονότος ότι το μορφωτικό επίπεδο αποτελεί εμπλεκόμενη μεταβλητή (βλ. Πίνακα 2 και υποκεφάλαιο «Συμμετέχοντες»), η σχετική μεταβλητή εισαγόταν, επίσης, στα ελεγχόμενα μοντέλα. Πριν παρουσιαστούν τα μοντέλα διαδρομών που επιβεβαιώθηκαν, πρέπει να αναφερθεί σχετικά με τους δείκτες προσαρμογής των μοντέλων, ότι για την υποστήριξη της καλής προσαρμογής ενός μοντέλου δομικών εξισώσεων στα δεδομένα, θα πρέπει: το επίπεδο στατιστικής σημαντικότητας για το Δείκτη Καλής Προσαρμογής (Goodness of Fit Index)  $\chi^2$  να είναι  $p > .05$ . Σημειώνεται, ωστόσο, ότι λόγω της στατιστικής διαδικασίας που ακολουθήθηκε (Robust procedure) για την επεξεργασία των δεδομένων στις περιπτώσεις εμφάνισης κύρτωσης, ο Δείκτης Καλής Προσαρμογής που υπολογιζόταν σε αυτές τις περιπτώσεις ήταν ο Satorra-Bentler  $\chi^2$  (Bentler, 2006). Επίσης, τιμή του δείκτη «Ρίζα του Μέσου Τετραγωνικού Σφάλματος Προσέγγισης (Root Mean Square Error of Approximation-RMSEA)»  $< .05$  σημαίνει κατά προσέγγιση καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα, ενώ τιμές του δείκτη RMSEA μεταξύ .06 και .08 υποδηλώνουν λογικό, κι άρα αποδεκτό, σφάλμα της κατά προσέγγιση προσαρμογής. Όσον αφορά το Δείκτη Συγκριτικής Προσαρμογής (Comparative Fit Index-CFI), ο οποίος εκτιμά την προσαρμογή του προτεινόμενου μοντέλου σε σύγκριση με ένα περιορισμένο, βασικό μοντέλο, τιμές μεγαλύτερες του .90 σημαίνουν επαρκή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα, ενώ τιμές που προσεγγίζουν το 1.00 θεωρούνται ενδεικτικές καλής προσαρμογής (Brown, 2006, σελ. 81-89).

Σε σχέση με την επίδραση της ομάδας ηλικίας στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, επιβεβαιώθηκαν δύο μοντέλα: το πρώτο αφορούσε τις ομάδες νέων και ηλικιωμένων, και το δεύτερο τις ομάδες μεσηλικών και ηλικιωμένων. Οι δείκτες προσαρμογής του

πρώτου μοντέλου διαδρομών (ΜΔ-Α, Γράφημα 2), δείχνουν ότι υπάρχει πολύ καλή προσαρμογή του μοντέλου αυτού στα δεδομένα: Satorra-Bentler  $\chi^2 (1) = .15$ ,  $p > .05$ , CFI = 1.00, RMSEA = .00 (CI 90%: .00 - .16). Σύμφωνα με το ΜΔ-Α, η ομάδα ηλικίας (όπου Νέοι ενήλικες = 1, Ηλικιωμένοι = 2) επιδρά αρνητικά στην επίδοση στη ΔΟΤ. Συνεπώς, οι ηλικιωμένοι έχουν στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερη ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, σε σύγκριση με τους νέους (βλ. Γράφημα 2).

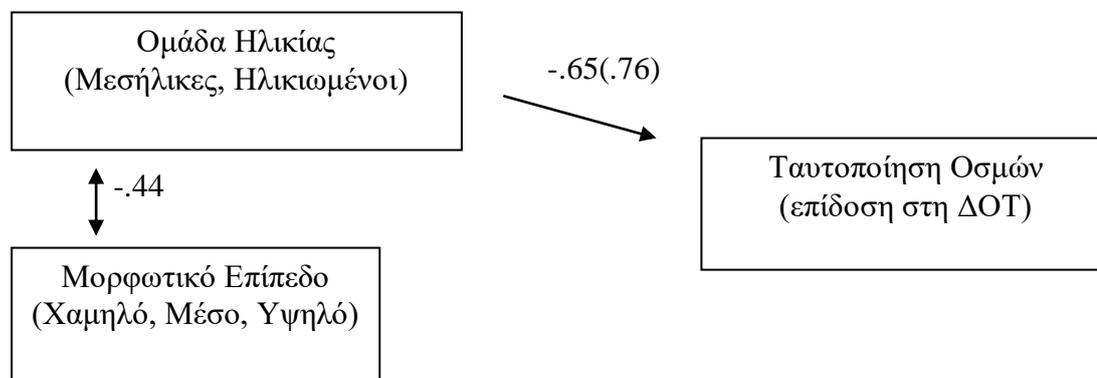


Γράφημα 2. Η επίδραση της ομάδας ηλικίας στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, όσον αφορά νέους και ηλικιωμένους

\*Όλες οι σχέσεις που παρουσιάζονται είναι σημαντικές σε επίπεδο  $p < .05$ . Το σφάλμα μέτρησης δίνεται σε παρένθεση.

Το δεύτερο μοντέλο διαδρομών (ΜΔ-Β, Γράφημα 3) περιγράφει την αρνητική επίδραση της ομάδας ηλικίας στην επίδοση στη ΔΟΤ, αναφορικά με τις ομάδες των μεσηλικών και των ηλικιωμένων. Οι δείκτες προσαρμογής του δεύτερου μοντέλου διαδρομών (ΜΔ-Β, Γράφημα 3), δείχνουν ότι υπάρχει πολύ καλή προσαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα:  $\chi^2 (1) = .94$ ,  $p > .05$ , CFI = 1.00, RMSEA = .00 (CI 90% : .00 - .25). Σύμφωνα με το ΜΔ-Β, η ομάδα ηλικίας (όπου Μεσήλικες = 1, Ηλικιωμένοι = 2) επιδρά και στην περίπτωση αυτή αρνητικά στην επίδοση στη ΔΟΤ. Αξίζει μάλιστα να σημειωθεί ότι η σχέση ομάδας ηλικίας – μορφωτικού επιπέδου στο μοντέλο αυτό αναδεικνύεται μέτρια, ενώ στο προηγούμενο μοντέλο ήταν υψηλή. Αυτό σημαίνει ότι η επίδραση της ηλικίας αποκαλύπτεται σχετικά πιο ευκρινώς στο ΜΔ-Β, με τους ηλικιωμένους να έχουν στατιστικώς σημαντικά χαμηλότερη ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, σε σύγκριση με τους μεσήλικες (βλ. Γράφημα 3). Κανένα μοντέλο διαδρομών δεν επιβεβαιώθηκε για τις κατευθυνόμενες σχέσεις ομάδας ηλικίας – επίδοσης στη ΔΟΤ, όσον

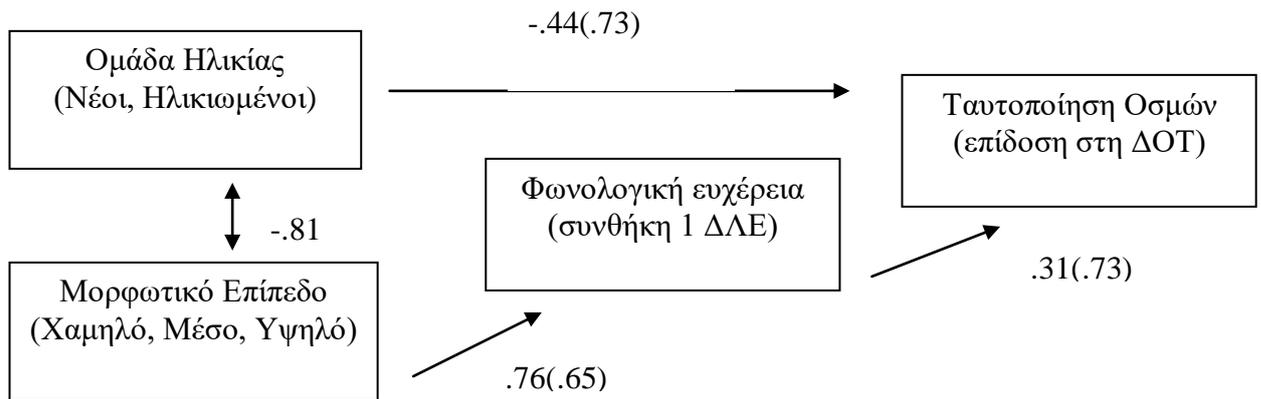
αφορά τις ομάδες νέων και μεσήλικων. Συνεπώς, νέοι και μεσήλικες φαίνεται πως δε διαφέρουν στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, με τις επιδόσεις και των δύο ομάδων στη ΔΟΤ να είναι σχεδόν άριστες.



*Γράφημα 3.* Η επίδραση της ομάδας ηλικίας στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, όσον αφορά μεσήλικες και ηλικιωμένους

\*Όλες οι σχέσεις που παρουσιάζονται είναι σημαντικές σε επίπεδο  $p < .05$ . Το σφάλμα μέτρησης δίνεται σε παρένθεση.

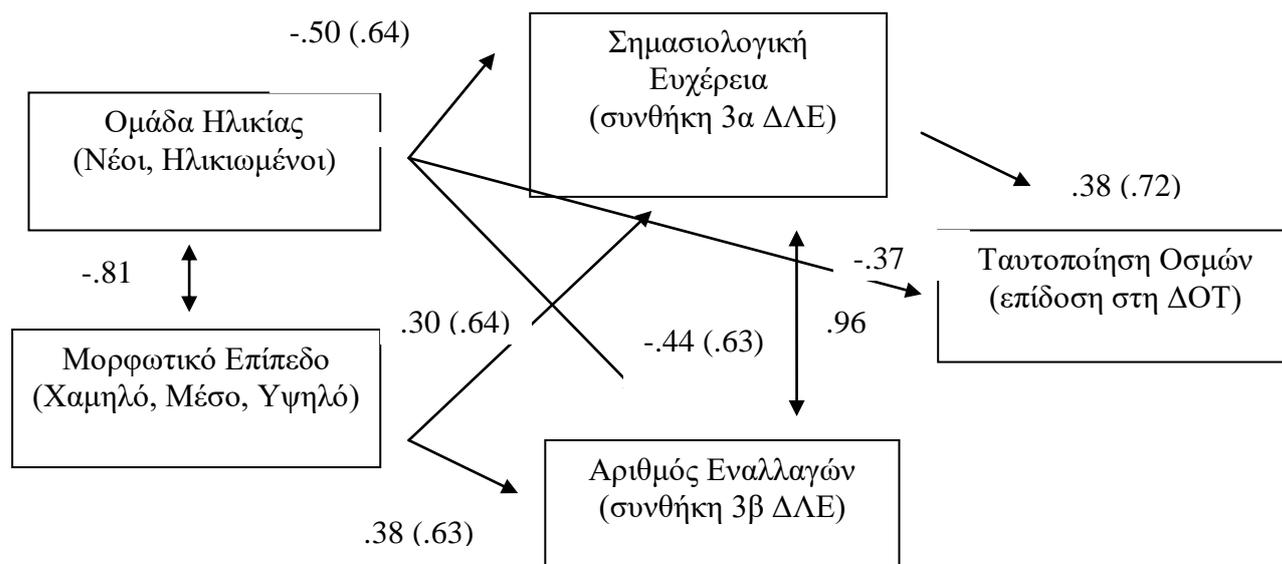
Όσον αφορά τις κατευθυνόμενες σχέσεις ομάδας ηλικίας και μορφωτικού επιπέδου – λεκτικής ευχέρειας – ταυτοποίησης οσμών, αρχικά επιβεβαιώθηκε ένα μοντέλο διαδρομών (ΜΔ-Γ), σε σχέση με τη φωνολογική ευχέρεια (συνθήκη 1) σε νέους και ηλικιωμένους,  $\chi^2(2) = 2.48$ ,  $p > .05$ , CFI = .99, RMSEA = .07 (CI 90% : .00 - .29). Σύμφωνα με αυτό, το μορφωτικό επίπεδο επιδρά καθοριστικά στη φωνολογική ευχέρεια, κι αυτή, με τη σειρά της, έχει χαμηλή θετική επίδραση στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών. Από την άλλη, νέοι και ηλικιωμένοι δε βρέθηκε να διαφέρουν στη φωνολογική ευχέρεια, και διατηρείται η άμεση επίδραση της ηλικίας στην ταυτοποίηση οσμών, με τους νέους να υπερέχουν των ηλικιωμένων (βλ. Γράφημα 4).



Γράφημα 4. Κατευθυνόμενες σχέσεις ομάδας ηλικίας, μορφωτικού επιπέδου – φωνολογικής ευχέρειας – οσφρητικής ικανότητας, σε νέους και ηλικιωμένους.

\*Όλες οι σχέσεις που παρουσιάζονται είναι σημαντικές σε επίπεδο  $p < .05$ . Το σφάλμα μέτρησης δίνεται σε παρένθεση.

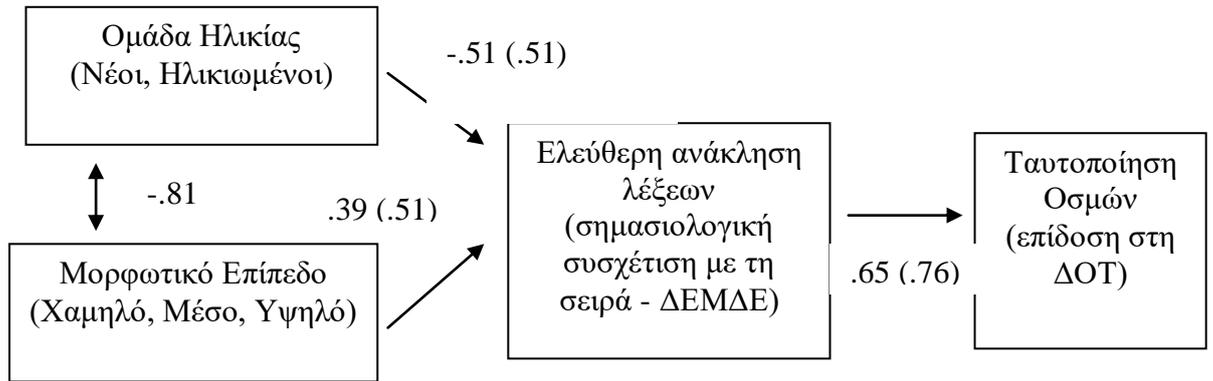
Κατά δεύτερο λόγο, επιβεβαιώθηκε μοντέλο διαδρομών (ΜΔ-Δ), σε σχέση με τη σημασιολογική ευχέρεια σε συνθήκες εναλλαγής κατηγοριών (συνθήκη 3 της ΔΛΕ) σε νέους και ηλικιωμένους, Satorra Bentler  $\chi^2 (2) = 1.27$ ,  $p > .05$ , CFI = 1.00, RMSEA = .00 (CI 90% : .00 - .25). Σύμφωνα με αυτό, τόσο η ομάδα ηλικίας όσο και το μορφωτικό επίπεδο επιδρούν στη σημασιολογική ευχέρεια υπό εναλλαγή κατηγοριών καθώς και στον αριθμό των εναλλαγών. Έτσι, οι νέοι και περισσότερο μορφωμένοι φαίνεται να είναι γνωστικά πιο ευέλικτοι, όταν η γνωστική ευελιξία εξετάζεται μέσω της μέτρησης της σημασιολογικής ευχέρειας σε συνθήκες εναλλαγής κανόνων. Η σημασιολογική ευχέρεια υπό εναλλαγή κατηγοριών επιδρά θετικά αλλά μόνο σε μέτριο βαθμό στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, ενώ διατηρείται η άμεση επίδραση της ηλικίας στην ταυτοποίηση οσμών, με τους νέους να υπερέχουν των ηλικιωμένων (βλ. Γράφημα 5).



Γράφημα 5. Κατευθυνόμενες σχέσεις ομάδας ηλικίας, μορφωτικού επιπέδου – σημασιολογικής ευχέρειας, γνωστικής ευελιξίας – οσφρητικής ικανότητας, σε νέους και ηλικιωμένους.

\*Όλες οι σχέσεις που παρουσιάζονται είναι σημαντικές σε επίπεδο  $p < .05$ . Το σφάλμα μέτρησης δίνεται σε παρένθεση.

Τέλος, ένα ακόμα μοντέλο διαδρομών (ΜΔ-Ε) επιβεβαιώθηκε για νέους και ηλικιωμένους, με εξωγενείς μεταβλητές την ομάδα ηλικίας και το μορφωτικό επίπεδο, κι ενδογενείς την επίδοση στη ΔΕΜΔΕ και στη ΔΟΤ, Satorra Bentler  $\chi^2 (2) = 2.03$ ,  $p > .05$ , CFI = 1.00, RMSEA = .02 (CI 90% : .00 - .28). Το πολύ σημαντικό εύρημα στην περίπτωση αυτή είναι ότι όταν εισάγεται στο μοντέλο η μέτρηση της εργαζόμενης μνήμης (ελεύθερη ανάκληση λέξεων με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά), η άμεση επίδραση της ομάδας ηλικίας στην ικανότητα ταυτοποίησης οσμών εξαφανίζεται (βλ. Γράφημα 6). Κανένα μοντέλο διαδρομών δεν επιβεβαιώθηκε τόσο σε σχέση με τη Δοκιμασία Παρεμβολής Χρώματος-Λέξης όσο και σχετικά με τις κατευθυνόμενες σχέσεις ηλικίας – γνωστικών μετρήσεων – ταυτοποίησης οσμών για τις ομάδες μεσηλικών και ηλικιωμένων.



Γράφημα 6. Κατευθυνόμενες σχέσεις ομάδας ηλικίας, μορφωτικού επιπέδου – εργαζόμενης μνήμης – οσφρητικής ικανότητας, σε νέους και ηλικιωμένους.

\*Όλες οι σχέσεις που παρουσιάζονται είναι σημαντικές σε επίπεδο  $p < .05$ . Το σφάλμα μέτρησης δίνεται σε παρένθεση.

## Συζήτηση

Τα τελευταία χρόνια το ενδιαφέρον των ερευνητών για τη λειτουργία της όσφρησης έχει αυξηθεί, διότι, από τη μια, το οσφρητικό σύστημα παρουσιάζει υψηλή πλαστικότητα κι ανθεκτικότητα στη γήρανση, και από την άλλη, παρατηρείται παθολογία της όσφρησης σε πολλές νόσους (Brown et al., 2015). Η παρούσα εργασία είχε ως στόχο να εξετάσει τη σχέση ηλικίας – υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών - οσφρητικής ικανότητας (ως ταυτοποίησης οσμών). Τα αποτελέσματα φάνηκε να επιβεβαιώνουν σε γενικές γραμμές, τις υποθέσεις, σύμφωνα με τις οποίες οι ηλικιωμένοι έχουν μειωμένη οσφρητική ικανότητα, σε σύγκριση με νέους και μεσήλικες (Υπόθεση 1), και αυτό ερμηνεύεται ως ένα βαθμό από τις χαμηλότερες επιδόσεις τους σε ειδικές μετρήσεις γνωστικών ικανοτήτων υψηλής ιεραρχίας (Υπόθεση 2α). Τα ευρήματα συμφωνούν εν μέρει με τη διεθνή βιβλιογραφία, σύμφωνα με την οποία, η ηλικία επηρεάζει την επίδοση των ατόμων στην οσφρητική δοκιμασία της ταυτοποίησης οσμών (Cain & Gent, 1991. Doty, 1989. Doty, Shaman, & Dann, 1984. Kovacs, 2004), και γνωστικοί παράγοντες επιδρούν σημαντικά στην εν λόγω ικανότητα (Dulay et al, 2008. Economou, 2003. Larsson et al., 2004. Velayudhan et al, 2013).

Ωστόσο, η πορεία εξασθένησης της ικανότητας ταυτοποίησης οσμών, όπως αυτή μετρήθηκε μέσω της ΔΟΤ, φαίνεται να μην είναι σταδιακή και γραμμική αλλά απότομη και σχετική μόνο με τη γεροντική ηλικία. Βεβαίως, στην παρούσα μελέτη αυτό αποτυπώνεται μέσα από τη συγχρονική σύγκριση ενηλίκων διαφορετικών ομάδων ηλικίας. Για να επιβεβαιωθεί η ισχύς του ευρήματος, θα χρειαστεί μελέτη διαχρονικού σχεδίου. Ωστόσο, ήδη, αρκετές μελέτες –εκ των οποίων μία τουλάχιστον διαχρονική- υποστηρίζουν ότι η απολιποπρωτεΐνη Ε (ApoE), η οποία συνδέεται (στην ApoE-ε4 ισομορφή της) με την εμφάνιση της νόσου Alzheimer (NA), αλληλεπιδρά με την ηλικία, έτσι ώστε οι αρνητικές της επιπτώσεις στην οσφρητική λειτουργία να εμφανίζονται στη γεροντική κι όχι στη μέση ηλικία ή στη νεότητα, ενώ, ταυτόχρονα, επιδρά στην τροχιά της έκπτωσης διαφόρων γνωστικών ικανοτήτων μόνο μετά την ηλικία των 65 ετών. Συνεπώς, η διασύνδεση οσφρητικής λειτουργίας – γνωστικών ικανοτήτων κατά το γήρας, ενδέχεται να αντανακλά υποκείμενες νευροεκφυλιστικές διεργασίες στις οποίες εμπλέκεται η ανθρώπινη γονιδιακή ApoE, κι οποίες ευθύνονται τόσο για την έκπτωση της οσφρητικής ικανότητας όσο και για την έκπτωση γνωστικών ικανοτήτων στους ηλικιωμένους (Finkel, Reynolds, Larsson,

Gatz, & Pedersen, 2011. Olofsson, Rönnlund, Nordin, Nyberg, Nilsson, & Larsson, 2010). Με άλλα λόγια, η έκπτωση της οσφρητικής ικανότητας και η σχέση της με εκπίπτουσες γνωστικές λειτουργίες κατά το γήρας, ενδέχεται να οφείλονται στην ύπαρξη μη εντοπισμένης νευροπαθολογίας, η οποία δεν είναι σπάνια στους ηλικιωμένους. Περίπου το 10% των ηλικιωμένων άνω των 65 ετών πάσχει από ΝΑ, ενώ το ποσοστό για τους άνω του 80ου έτους ανέρχεται στο 35% (St. George-Hyslop, 2000).

Όσον αφορά το είδος της οσφρητικής ικανότητας που εξετάστηκε στην παρούσα μελέτη, δηλαδή, την ικανότητα ταυτοποίησης οσμών, σημειώνεται ότι προσφάτως η κλινική σημασία της ανεπάρκειας ταυτοποίησης των οσμών έχει αναγνωριστεί ως σημαντικός δείκτης για τη μελλοντική γνωστική εξασθένηση και την εμφάνιση ΝΑ (Calhoun- Haney & Murphy, 2005. Hawkins & Pearlson, 2011. Swan & Carmelli, 2002. Vyhnalek et al., 2015). Τα οσφρητικά ελλείμματα που παρατηρήθηκαν σε ασθενείς με ΝΑ δεν αναφέρονται συνήθως στην ανικανότητα να ανιχνεύσουν διάφορες οσμές αλλά κυρίως στην ανικανότητά τους να τις αναγνωρίσουν - ταυτοποιήσουν. Κι αυτό, διότι η οσφρητική ανίχνευση είναι στενά συνδεδεμένη με αισθητηριακή ικανότητα, ενώ η οσφρητική ταυτοποίηση είναι πιο στενά συνδεδεμένη με υψηλότερης τάξης γνωστικές λειτουργίες και με τη σημασιολογική γνώση και μνήμη (Doty et al, 2011. Sohrabi et al., 2009). Μάλιστα, έχει διαπιστωθεί πως ο συνδυασμός οσφρητικής επεξεργασίας με τη γνωστική επεξεργασία κατά την ταυτοποίηση οσμών, μπορεί να είναι αρκετά ευαίσθητος, ώστε να διαφοροποιηθεί πολύ νωρίς σε εκείνους που έχουν υψηλή πιθανότητα ανάπτυξης ΝΑ, σε σύγκριση με εκείνους με χαμηλή πιθανότητα (Morgan & Murphy, 2012).

Γενικότερα, οσφρητικά ελλείμματα σε ασθενείς με Ήπια Νοητική Διαταραχή (ΗΝΔ) έχει βρεθεί ότι αποτελούν προβλεπτικό παράγοντα για το ποιοι θα πληρούν αργότερα τα κλινικά κριτήρια για την ανάπτυξη ΝΑ (Devanand et al., 2000. Devanand et al., 2010. Devanand et al., 2015. Petersen, Smith, Waring, Ivnik, Tangalos, & Kokmen, 1999). Μελέτη σε πληθυσμό ηλικιωμένων, διαπίστωσε ότι άτομα με προβλήματα στη δοκιμασία ταυτοποίησης οσμών είχαν τριπλάσιο κίνδυνο ανάπτυξης ΗΝΔ πέντε χρόνια αργότερα (Schubert, Carmichael, Murphy, Klein, Klein, & Cruickshanks, 2008). Σε μια διαχρονική έρευνα (Wilson, Schneider, Arnold, Tang, Boyle, &

Bennett, 2007) που διεξήχθη σε ομάδα ηλικιωμένων ατόμων δίχως ΗΝΔ, κατά τη διάρκεια των πέντε ετών που διήρκεσε η έρευνα, το 30% της αρχικής ομάδας πληρούσε τα κριτήρια για ΗΝΔ. Συμμετέχοντες των οποίων οι βαθμολογίες ταυτοποίησης οσμών ήταν κάτω του μέσου όρου, είχαν διπλάσιες πιθανότητες στη συνέχεια να αναπτύξουν ΗΝΔ, σε σύγκριση με εκείνους των οποίων τα αποτελέσματα ήταν άνω του μέσου όρου. Ένα υψηλό ποσοστό ατόμων (47%) με ΗΝΔ και μειωμένη όσφρηση μεταπίπτουν σε άνοια τύπου Alzheimer μετά την πάροδο δύο ετών (Rozzini et al., 2008). Άλλες έρευνες καταδεικνύουν ότι οσφρητικές διαταραχές έχουν παρατηρηθεί σε ηλικιωμένους με γνωστικά ελλείμματα, οι οποίοι έλαβαν διάγνωση ΝΑ μέσα στα επόμενα δύο χρόνια (Bacon, Bondi, Salmon, & Murphy, 1998. Tabert et al., 2005). Επίσης, οι Westervelt, Bruce, Coon και Tremont (2008) διαπίστωσαν ότι η επίδοση στην ταυτοποίηση οσμών εμφάνιζε μεγαλύτερη έκπτωση σε διαγνωσθέντες με ΗΝΔ, σε σύγκριση με υγιή άτομα, αλλά ήταν υψηλότερη από ό,τι σε ασθενείς με ΝΑ. Από τα προαναφερόμενα γίνεται φανερό ότι η μέτρηση της οσφρητικής ικανότητας ως ικανότητας ταυτοποίησης οσμών, με σύντομες δοκιμασίες ταυτοποίησης οικείων οσμών, όπως η ΔΟΤ, θα μπορούσε να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη για την πρόωπη και γρήγορη διάγνωση προβλημάτων ενδεικτικών νευροεκφυλιστικής νόσου, σε ηλικιωμένους που ζουν στην κοινότητα.

Όσον αφορά τη σχέση υψηλής ιεραρχίας γνωστικών λειτουργιών – ταυτοποίησης οσμών (όπως μετρήθηκε με τη ΔΟΤ), τα ευρήματα της παρούσας μελέτης συγκλίνουν με ευρήματα και διαπιστώσεις προηγούμενων ερευνών, σύμφωνα με τα οποία τα γνωστικά έργα με ισχυρή λεκτική διάσταση και η οσφρητική ταυτοποίηση συνδέονται, διότι απαιτούν ίδιας φύσης γνωστικές διεργασίες. Μάλιστα, έχει βρεθεί ότι κληρονομικοί παράγοντες διαμεσολαβούν τη σχέση αυτή κι ευθύνονται, σε μεγάλο βαθμό, για την έκπτωση της ικανότητας ταυτοποίησης οσμών, προϊούσης της ηλικίας (Finkel et al., 2001). Το εντυπωσιακό στην παρούσα μελέτη, βέβαια, είναι ότι ενώ σαφώς διαφάνηκε η διασύνδεση λεκτικής ευχέρειας – ταυτοποίησης οσμών για τις ομάδες των νέων και των ηλικιωμένων, κάτι τέτοιο δεν βρέθηκε για την ομάδα των μεσηλικών. Είναι πιθανό αυτό να οφείλεται στη μη εξίσωση των ομάδων ηλικίας ως προς το μορφωτικό επίπεδο, από την άποψη ότι η αλληλεπίδραση μέσης ηλικίας – σχετικά υψηλού μορφωτικού επιπέδου μπορεί να λειτουργεί αντισταθμιστικά στις απώλειες λόγω κληρονομικότητας στη λεκτική ευχέρεια και επακολούθως, στην ταυτοποίηση οσμών.

Δύο ακόμη ενδιαφέροντα ευρήματα είναι ότι πέραν της λεκτικής, κυρίως σημασιολογικής, διάστασης των γνωστικών έργων, η γνωστική ευελιξία και η εργαζόμενη μνήμη ως ικανότητα διασύνδεσης πληροφοριών διαφορετικής υφής σε ολοκληρωμένες ενότητες (διαχειριστής επεισοδίων, βλ. Baddeley, 2000), φάνηκε να ερμηνεύουν την έκπτωση της οσφρητικής ικανότητας στους ηλικιωμένους, όπως αυτή μετρήθηκε με τη ΔΟΤ. Μάλιστα, η επίδραση της εργαζόμενης μνήμης στην ταυτοποίηση οσμών φαίνεται να ερμηνεύει πλήρως την έκπτωση αυτή, από την άποψη ότι μοιάζει να εξαλείφονται οι άμεσες επιδράσεις της ομάδας ηλικίας και του μορφωτικού επιπέδου στην επίδοση στη ΔΟΤ, όταν εισάγεται η εργαζόμενη μνήμη ως «ελεύθερη ανάκληση λέξεων με σημασιολογική συσχέτιση με τη σειρά». Συνεπώς, η παρούσα μελέτη έδειξε ότι ειδικές γνωστικές λειτουργίες υψηλής ιεραρχίας εμπλέκονται σε μικρότερο ή μεγαλύτερο βαθμό στην έκπτωση της οσφρητικής ικανότητας (ως ταυτοποίησης οσμών) των ηλικιωμένων. Ωστόσο, αυτές οι λειτουργίες επηρεάζονται οι ίδιες από την ηλικία και το μορφωτικό επίπεδο. Τα ευρήματα αυτά επικυρώνουν σε μεγάλο βαθμό προηγούμενες μελέτες, σύμφωνα με τις οποίες οι εκτελεστικές λειτουργίες και η σημασιολογική μνήμη αποτελούν τους βασικούς γνωστικούς παράγοντες που επηρεάζουν την οσφρητική ικανότητα ως ταυτοποίηση και ως διάκριση οσμών (Hedner et al., 2010). Από την άλλη, ο ανασταλτικός έλεγχος και η γνωστική ευελιξία, όπως μετρήθηκαν με τη χορήγηση της ΔΠΧ-Λ, αλλά και άλλες πλευρές της εργαζόμενης μνήμης ως διαχειριστή επεισοδίων, δε βρέθηκε να εμπλέκονται στη σχέση ηλικίας – ικανότητας ταυτοποίησης οσμών. Αυτό ίσως οφείλεται στο γεγονός ότι τα εν λόγω έργα ή συνθήκες έργων δεν έχουν πολύ ισχυρή σημασιολογική διάσταση.

#### *Περιορισμοί της παρούσας μελέτης*

Όσον αφορά στους περιορισμούς της παρούσας έρευνας, ο βασικότερος ήταν ότι το μέγεθος του δείγματος ήταν μικρό και ευκαιριακά επιλεγμένο. Αυτό σημαίνει ότι είναι απαραίτητη περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο δείγμα, διότι όσο πιο μεγάλο και αντιπροσωπευτικό του γενικού πληθυσμού είναι το δείγμα, τόσο πιο έγκυρα και αξιόπιστα είναι τα αποτελέσματα, και με μεγαλύτερη πιθανότητα γενίκευσης. Σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία, το δείγμα δεν ήταν εξισωμένο ως προς το μορφωτικό επίπεδο. Αν και λίγα είναι γνωστά για τη σχέση μεταξύ του μορφωτικού επιπέδου και της επίδοσης σε οσφρητικές δοκιμασίες, η έρευνα έχει δείξει ότι οι επιδόσεις σε

γνωστικά έργα επηρεάζονται από το μορφωτικό επίπεδο. Σε κάθε περίπτωση, το μορφωτικό επίπεδο αποτελούσε εμπλεκόμενη μεταβλητή. Επίσης, όπως αναφέρεται στην περιγραφή του δείγματος, ορισμένα άτομα ήταν καπνιστές. Αυτό θα μπορούσε να επηρεάσει την επίδοσή τους στην οσφρητική δοκιμασία. Πέραν των πιθανών εμπλεκόμενων μεταβλητών, το σχέδιο της έρευνας ήταν συγχρονικό, κάτι που αποτελεί σαφώς μειονέκτημα ως προς την ανίχνευση διαφορών ηλικίας, αφού οι συμμετέχοντες διαφορετικών ομάδων ηλικίας μπορεί να διαφοροποιούνται και ως προς μια σειρά μη ελεγχόμενων χαρακτηριστικών. Τέλος, για τις ανάγκες της παρούσας έρευνας δημιουργήθηκε η ΔΟΤ, της οποίας οι ψυχομετρικές ιδιότητες δεν έχουν ελεγχθεί επαρκώς στο πλαίσιο της μελέτης.

#### *Προτάσεις για μελλοντική έρευνα*

Σε συνέχεια της παρούσας προσπάθειας, ιδανικό θα ήταν να διενεργηθεί μια διαχρονική έρευνα, προκειμένου να εντοπιστούν και να μετρηθούν οι αλλαγές ή οι μειώσεις που υφίσταται η ικανότητα οσφρητικής ταυτοποίησης, με το πέρασμα της ηλικίας. Επίσης, χρήσιμος θα ήταν ο σχεδιασμός διαχρονικών μελετών, οι οποίες θα συμπεριλαμβάνουν προγράμματα παρέμβασης όσον αφορά στην πρόληψη της έκπτωσης των γνωστικών ικανοτήτων, προϊούσης της ηλικίας, ώστε να εξετασθεί κατά πόσο η βελτίωση στις γνωστικές λειτουργίες μπορεί να σχετιστεί με βελτίωση των επιδόσεων σε διάφορες μετρήσεις της οσφρητικής ικανότητας.

Όσον αφορά στη συνεισφορά της παρούσας μελέτης, με βάση τα ευρήματα, διαφάνηκε ότι η εκτίμηση της ταυτοποίησης οσμών με ένα έργο σύντομης χορήγησης οικείων οσμών, όπως είναι η ΔΟΤ, θα μπορούσε να είναι ένα πολύ χρήσιμο συμπλήρωμα της νευροψυχολογικής εκτίμησης για την ανίχνευση της ΗΝΔ και της ΝΑ -κατά τα πρώιμα στάδια εμφάνισής της- στους ηλικιωμένους. Κι αυτό, κυρίως διότι η παρούσα μελέτη κατάφερε ως ένα βαθμό να συμβάλει στην ανάδειξη των επιμέρους γνωστικών ικανοτήτων, των οποίων η έκπτωση συνδέεται με την έκπτωση της οσφρητικής ταυτοποίησης στους ηλικιωμένους.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Atterns, J., Walker, L., & Jellinger, K. A. (2015). Olfaction and Aging: A mini-review. *Gerontology*, *61*, 485-490. doi: 10.1159/000381619
- Bacon, A. W., Bondi, M. W., Salmon, D. P., & Murphy, C. (1998). Very Early Changes in Olfactory Functioning Due to Alzheimer's Disease and the Role of Apolipoprotein E in Olfaction. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *855*(1), 723-731.
- Baddeley, A. D. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, *4*(11): 417-423. doi: [10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2). PMID [11058819](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11058819/)
- Baltes, P. B., & Lindenberger, U. (1997). Emergence of a powerful connection between sensory and cognitive functions across the adult life span: A new window to the study of cognitive aging. *Psychology and Aging*, *12*, 12-21.
- Barrios, F. A., Gonzalez, L., Favila, R., Alonso, M. E., Salgado, P. M., Diaz, R., et al. (2007). Olfaction and neurodegeneration in HD. *Neuro Report*, *18*(1), 73-76.
- Bentler, P. (2006). *EQS 6 Structural equations program manual*. Encino, CA: Multivariate Software, Inc.
- Brämerson, A., Johansson, L., Ek, L., Nordin, S., & Bende, M. (2004). Prevalence of olfactory dysfunction: the Skövde population-based study. *Laryngoscope*, *114*, 733-737.
- Brown, C. H. et al. (2015). Impaired olfaction and risk of delirium or cognitive decline after cardiac surgery. *Journal of the American Geriatrics Society*, *63*(1), 16-23. doi: 10.1111/jgs.13198
- Brown, T. A. (2006). *Confirmatory factor analysis for applied research*. New York: The Guilford Press.
- Buchanan, T. W., Tranel, D., & Adolphs, R. (2003). A specific role for the human amygdala in olfactory memory. *Learning & Memory*, *10*, 319-325.
- Cain, W. S., & Gent, J. F. (1991). Olfactory sensitivity: reliability, generality and association with aging. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, *17*, 382-391.
- Calhoun-Haney, R., & Murphy, C. (2005). Apolipoprotein e4 is associated with more rapid decline in odor identification than in odor threshold or Dementia Rating Scale scores. *Brain and Cognition*, *58*, 178-182.

- Chalke, H. D., Dewhurst, J. R., & Ward, C. W. (1958). Loss of smell in old people. *Public Health*, 72, 223–230.
- Corder, E. H., et al. (1993). Gene dose of apolipoprotein E4 allele and the risk of Alzheimer's disease in late onset families. *Science*, 261, 921–923.
- Dade, L. A., Zatorre, R. J., & Jones-Gotman M. (2002). Olfactory learning: convergent findings from lesion and brain imaging studies in humans. *Brain*, 125(1), 86–101.
- Danthiir, D., Roberts, R. D., Pallier, G., & Stankov, L. (2001). What the nose knows. Olfaction and cognitive abilities. *Intelligence*, 29, 337–361.
- Delis, D. C., Kaplan, E., & Kramer, J. H. (2001). *Delis-Kaplan Executive Function System (D-KEFS)*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.
- Delis, D. C., Kramer, J. H., Kaplan, E., & Holdnack, J. (2004). "Letter to the editor: Reliability and validity of the Delis-Kalplan Executive Function System: An update". *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10(2), 301–303.
- Devanand, D. P., et al. (2015). Olfactory deficits predict cognitive decline and Alzheimer dementia in an urban community. *Neurology*, 84(2), 182-189. doi: [10.1212/WNL.0000000000001132](https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000001132)
- Devanand, D. P., et al. (2000). Olfactory deficits in patients with mild cognitive impairment predict Alzheimer's disease at follow-up. *American Journal of Psychiatry*, 157(9), 1399-1405.
- Devanand, D. P., et al. (2010). Olfactory identification deficits and MCI in a multi-ethnic elderly community sample. *Neurobiology of Aging*, 31, 1593–1600.
- Doty, R. L. (1989). Influence of age and age-related diseases on olfactory function. *Annals of the New York Academy of Science*, 571, 76-86.
- Doty, R. L. (2001). Olfaction: a review focusing on recent progress made in understanding olfactory function, emphasizing transduction, measurements and clinical findings. *Annual Review of Psychology*, 52, 423-452.
- Doty, R. L. (2009). The olfactory system and its disorders. *Seminars in Neurology*, 29(1), 74-81.
- Doty, R. L., Petersen, I., Mensah, N., & Christensen, K. (2011). Genetic and environmental influences on odor identification ability in the very old. *Psychology and Aging*, 26(4), 864-871.

- Doty, R. L., Shaman, P., Applebaum, S. L., Giberson, R., Siksorski, L., & Rosenberg, L. (1984). Smell identification ability: changes with age. *Science*, 226, 1441–1443.
- Doty, R. L., Shaman, P., & Dann, M. (1984). Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test: a standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiology of Behavior*, 32, 489-502.
- Doty, R. L., Smith, R., McKeown, D. A., & Raj, J. (1994). Test of human olfactory function: Principal components analysis suggests that most measure a common source of variance. *Perception & Psychophysics*, 56, 701-707.
- Duffy, V. B., Backstrand, J. R., & Ferris, A. M. (1995). Olfactory dysfunction and related nutritional risk in free-living, elderly women. *Journal of the American Dietetic Association*, 8, 879–884.
- Dulay, M., Gesteland, R., Shear, P., Ritchey, P., & Frank, R. (2008). Assessment of the influence of cognition and cognitive processing speed on three tests of olfaction. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30, 327–337.
- Dulay, M. F., & Murphy, C. (2002). Olfactory acuity and cognitive function converge in older adulthood: Support for the common cause hypothesis. *Psychology and Aging*, 17, 392–404.
- Economou, A. (2003). Olfactory identification in elderly Greek people in relation to memory and attention measures. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 37, 119–130.
- Finkel, D., Reynolds, C. A., Larsson, M., Gatz, M., & Pedersen, N. L. (2011). Both odor identification and ApoE-ε4 contribute to normative cognitive aging. *Psychology and Aging*, 26, 87–883.
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., & McHugh, P. R. (1975). MMSE: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
- Fountoulakis, K., Tsolaki, M., Chantzi, H., & Kazis, A. (2000). Mini-Mental State Examination (MMSE): A validation study in Greece. *American Journal of Alzheimer's Disease*, 15(6), 342-345.
- Fountoulakis, K., et al. (1999). The validation of the Short Form of Geriatric Depression Scale (GDS) in Greece. *Aging: Clinical and Experimental Research (Milano)*, 11(6), 367-372.

- Gottfried, J. A., Deichmann, R., Winston, J. S., & Dolan, R. J. (2002). Functional heterogeneity of human olfactory cortex: an event-related functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Neuroscience*, *15*, 10819–10828.
- Hawkes, C. (2006). Olfaction in neurodegenerative disorder. *Taste and Smell. An Update*, *63*, 133–151.
- Hawkins, K. A., & Pearlson, G. D. (2011). Age and gender but not common chronic illnesses predict odor identification in older African Americans. *American Journal of Geriatric Psychiatry*, *19*, 777–782.
- Hedner, M., Larsson, M., Arnold, N., Zucco, G. M., & Hummel, T. (2010). Cognitive factors in odor detection, odor discrimination and odor identification tasks. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, *32*, 1062–1067.
- Hulshoff-Pol, H. E., Hijman, R., Baare, W. F. C., van Eekelen, S., & van Ree, J. M. (2000). Odor discrimination and task duration in young and older adults. *Chemical Senses*, *25*, 461–464.
- Hulshoff Pol, H. E., Hijman, R., Tulleken, C. A., Heeren, T. J., Schneider, N., & van Ree, J. M. (2002). Odor discrimination in patients with frontal lobe damage and Korsakoff's syndrome. *Neuropsychologia*, *40*, 888–891.
- Hummel, T., & Nordin, S. (2005). Olfactory disorders and their consequences for quality of life: a review. *Acta Otolaryngologica*, *125*, 116–121.
- IBM Corp. Released IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk 2012; NY:IBM Corp.
- Koss, E., Weiffenbach, J. M., Haxby, J. V., & Friedland, R. P. (1988). Olfactory detection and identification performance are dissociated in early Alzheimers-Disease. *Neurology*, *38*, 1228-1232.
- Kouvatsou, Z., Berlinger, M., Masoura. E., & Kimiskidis, V. (2011). Neuropsychological assessment of semantically bound information processing: A case report. *Neuroscience Letters*, *500*, 51-52.
- Kovacs, T. (2004). Mechanisms of olfactory dysfunction in aging and neurodegenerative disorders. *Ageing Research Reviews*, *3*, 215-232.
- Κωσταρίδου - Ευκλείδη, Α. (2011). *Θέματα γηροψυχολογίας και γερωντολογίας*. Αθήνα: Πεδίο.
- Landis, B. N., Konnerth, C. G., & Hummel, T. (2004). A study in the frequency of olfactory dysfunction. *Laryngoscope*, *114*, 1764-1769.

- Larsson, M. (1997). The influence of semantic factors in episodic recognition of common odors: A review. *Chemical Senses*, 22, 623–633.
- Larsson, M., Finkel, D., & Pedersen, N. L. (2000). Odor identification: influences of age, gender, cognition, and personality. *Journal of Gerontology: Psychological Sciences*, 55B, 304–310.
- Larsson, M., Hedner, M., & Olofsson, J. K. (2009). Differential age and sex effects in semantic recognition of odors and words. *Acta Psychologica Sinica*, 41(11), 1049-1053.
- Larsson, M., Nilsson, L., Olofsson, J. K., & Nordin, S. (2004). Demographic and cognitive predictors of cued odor identification: Evidence from a population-based study. *Chemical Senses*, 29, 547–554.
- Lehrner, J. P., Glück, J., & Laska, M. (1999). Odor identification, consistency of label use, olfactory threshold, and their relationships to odor memory over the human life span. *Chemical Senses*, 24, 337–346.
- Loo, A. T., Youngentob, S. L., Kent, P. F., & Schwob, J. E. (1996). The aging olfactory epithelium: Neurogenesis, response to damage, and odorant-induced activity. *International Journal of Developmental Neuroscience*, 14, 881–900.
- Mahley, R. W. (1988). Apolipoprotein-E - cholesterol transport protein with expanding role in cell biology. *Science*, 240(4852), 622–630.
- McShane, R. H., et al. (2001). Anosmia in dementia is associated with Lewy bodies rather than Alzheimer's pathology. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 70(6), 739–743.
- Morgan, C. D., & Murphy, C. (2012). Individuals at risk for Alzheimer's disease show differential patterns of ERP brain activation during odor identification. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 37.
- Morgan, C. D., Nordin, S., & Murphy, C. (1995). Odor identification as an early marker for Alzheimer's disease: Impact of lexical functioning and detection sensitivity. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17, 793–803.
- Murphy, C., Schubert, C. R., Cruickshanks, K. J., Klein, B. E., Klein, R., & Nondahl, D. M. (2002). Prevalence of olfactory impairment in older adults. *JAMA*, 288, 2307–2312.

- Μήτση, Χ., Πόταγας, Κ., & Τζαβάρας, Α. (2008). Χορήγηση πέντε νευροψυχολογικών οσφρητικών δοκιμασιών σε δείγμα ελληνικού πληθυσμού: προκαταρκτικά αποτελέσματα. *Ψυχολογία*, 15(4), 362-374.
- Nathan, B. P., Nannapaneni, S., Gairhe, S., Nwosu, I., & Struble, R. G. (2007). The distribution of apolipoprotein E in mouse olfactory epithelium. *Brain Research*, 1137(1), 78–83.
- Olofsson, J. K., Rönnlund, M., Nordin, S., Nyberg, L., Nilsson, L. G., & Larsson, M. (2009). Odor identification deficit as a predictor of five year global cognitive change: Interactive effects of age and ApoE-ε4. *Behavior Genetics*, 39, 496–503.
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56, 303- 308.
- Pinel, J. P. J. (2011). *Βιοψυχολογία*. ΙΩΝ/Εκδόσεις “ΕΛΛΗΝ”. Αθήνα.
- Rolls, E. T., Critchley, H. D., Browning, A., & Hernadi, I. (1998). The neurophysiology of taste and olfaction in primates, and umami flavor. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 855, 426–437.
- Royet, J. P. (2004). Lateralization of Olfactory Processes. *Chemical Senses*, 29(8), 731-745.
- Royet, J. P., et al. (2001). Functional neuroanatomy of different olfactory judgments. *NeuroImage*, 13, 506–519.
- Rozzini, L., et al. (2008). The importance of Alzheimer disease assessment scale-cognitive part in predicting progress for amnesic mild cognitive impairment to Alzheimer disease. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 21(4), 261-267.
- Savic, I. (2002). Brain imaging studies of the functional organization of human olfaction. *Neuroscientist*, 8, 204–211.
- Schab, F. R. (1991). Odor memory: Taking stock. *Psychological Bulletin*, 2, 242–251.
- Schiffman, S., & Pasternak, M. (1979). Decreased discrimination of food odors in the elderly. *Journal of Gerontology*, 34, 73-79.
- Schubert, R. C., Carmichael, L. L., Murphy, C., Klein, B. K. E., Klein, R., & Cruickshanks, K. J. (2008). Olfaction and the 5-year incidence of cognitive

- impairment in an epidemiological study of older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*, 56(8), 1517–1521.
- Seiberling, K. A., & Conley, D. B. (2004). Aging and olfactory and taste function. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 37, 1209-1228.
- Serby, M., Larson, P., & Kalkstein, D. (1991). The nature and course of olfactory deficits in Alzheimers-Disease. *American Journal of Psychiatry*, 148, 357-360.
- Sheikh, J. I., & Yesavage, J. A. (1986). Geriatric Depression Scale (GDS): recent evidence and development of a shorter version. *Clinical Gerontology*, 5(1/2), 165-173.
- Ship, J. A., Pearson, J. D., Cruise, L. J., Brant, L. J., & Metter, E. J. (1996). Longitudinal changes in smell identification. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 51(2), 86–91.
- Sohrabi, H. R., et al. (2009). Olfactory dysfunction is associated with subjective memory complaints in community dwelling elderly individuals. *Journal of Alzheimer's Disease*, 17, 135–142.
- Sohrabi, H. R., et al. (2012). Olfactory discrimination predicts cognitive decline among community-dwelling older adults. *Translational Psychiatry*, 2(5), e118. doi: [10.1038/tp.2012.43](https://doi.org/10.1038/tp.2012.43)
- St.George-Hyslop, P. H. (2000). Piecing together Alzheimer's. *Scientific American*, 283(6), 76-83.
- Stevens, J. C., & Cain, W. S. (1987). Old-Age Deficits in the Sense of Smell as Gauged by Thresholds, Magnitude Matching, and Odor Identification. *Psychology and Aging*, 2, 36-42.
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology IS*, 643-662.
- Struble, R. G., Short, J., Ghobrial, M., & Nathan, B. P. (1999). Apolipoprotein E immunoreactivity in human and mouse olfactory bulb. *Neuroscience Letters*, 267(2), 137–140.
- Sullivan, R., Wilson, D., Raven, N., & Mouly, A.-M. (2015). Olfactory memory networks: from emotional learning to social behaviors. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 9, article 36. doi: [10.3389/fnbeh.2015.00036](https://doi.org/10.3389/fnbeh.2015.00036)
- Swan, G. E., & Carmelli, D. (2002). Impaired olfaction predicts cognitive decline in nondemented older adults. *Neuroepidemiology*, 21, 58-67.

- Tabert, M. H., et al. (2005). A 10-item smell identification scale related to risk for Alzheimer's disease. *Annals of Neurology*, 58 (1), 155–160.
- Tulving, E. (1993). Human Memory. In P. Andersen, O. Hvalby, O. Paulsen, & B. Hökfelt (Eds.), *Memory concepts–1993: Basic and clinical aspects* (pp. 27–45). Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Velayudhan, L., Pritchard, M., Powell, J. F., Proitsi, P., & Lovestone, S. (2013). Smell identification function as a severity and progression marker in Alzheimer's disease. *International Psychogeriatrics*, 25, 1157–1166.
- Vyhnaek, M., et al. (2015). Olfactory identification in amnesic and non-amnesic mild cognitive impairment and its neuropsychological correlates. *Journal of the Neurological Sciences*, 349, 179-184. doi: [10.1016/j.jns.2015.01.014](https://doi.org/10.1016/j.jns.2015.01.014)
- Westervelt, H. J., Bruce, J. M., Coon, W. G., & Tremont, G. (2008). Odor identification in mild cognitive impairment subtypes. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30, 151-156.
- Westervelt, H. J., Ruffolo, J. S., & Tremont, G. (2005). Assessing olfaction in the neuropsychological exam: The relationship between odor identification and cognition in older adults. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 761–769.
- Wilson, R. S., Arnold, S. E., Tang, Y., & Bennett, D. A. (2006). Odor identification and decline in different cognitive domains in old age. *Neuroepidemiology*, 26, 61-67.
- Wilson, R. S., Schneider, J. A., Arnold, S. E., Tang, Y., Boyle, P. A., & Bennett, D. A. (2007). Olfactory identification and incidence of mild cognitive impairment in older age. *Archives of General Psychiatry*, 64(7), 802-808.
- Wysocki, C. J., & Gilbert, A. N. (1989). National Geographic Smell Survey. Effects of age are heterogeneous. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 561, 12–28.
- Yamagishi, M., Getchell, M. L., Takami, S., & Getchell, T. V. (1998). Increased density of olfactory receptor neurons immunoreactive for apolipoprotein E in patients with Alzheimer's disease. *The Annals of Otology, Rhinology, and Laryngology*, 107(5 Pt 1), 421–426.
- Zatorre, R. J., Jones-Gotman, M., Evans, A. C., & Meyer, E. (1992). Functional localization and lateralization of human olfactory cortex. *Nature*, 360, 339–340.