



Νευροψυχολογικοί παράγοντες στην οδήγηση με και χωρίς περισπασμό

Μαίρη Κοσμίδου¹, Αλεξάνδρα Οικονόμου², Αθανασία Λιοζίδου³,
Σωκράτης Παπαγεωργίου³ & Γιώργος Γιαννής⁴

¹Εργαστήριο Γνωστικής Νευροεπιστήμης, Τμήμα Ψυχολογίας,
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης

²Τμήμα Ψυχολογίας, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

³Β' Νευρολογική Κλινική, Γενικό Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Αττικό,
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών

⁴Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο

Πρόβλημα

- Ποιοι γνωστικοί παράγοντες προβλέπουν την οδηγική ικανότητα;
- Με βάση ποια κριτήρια μπορούμε να κρίνουμε την οδηγική ικανότητα ατόμου με γνωστική έκπτωση;
- Απόσπαση προσοχής λόγω:

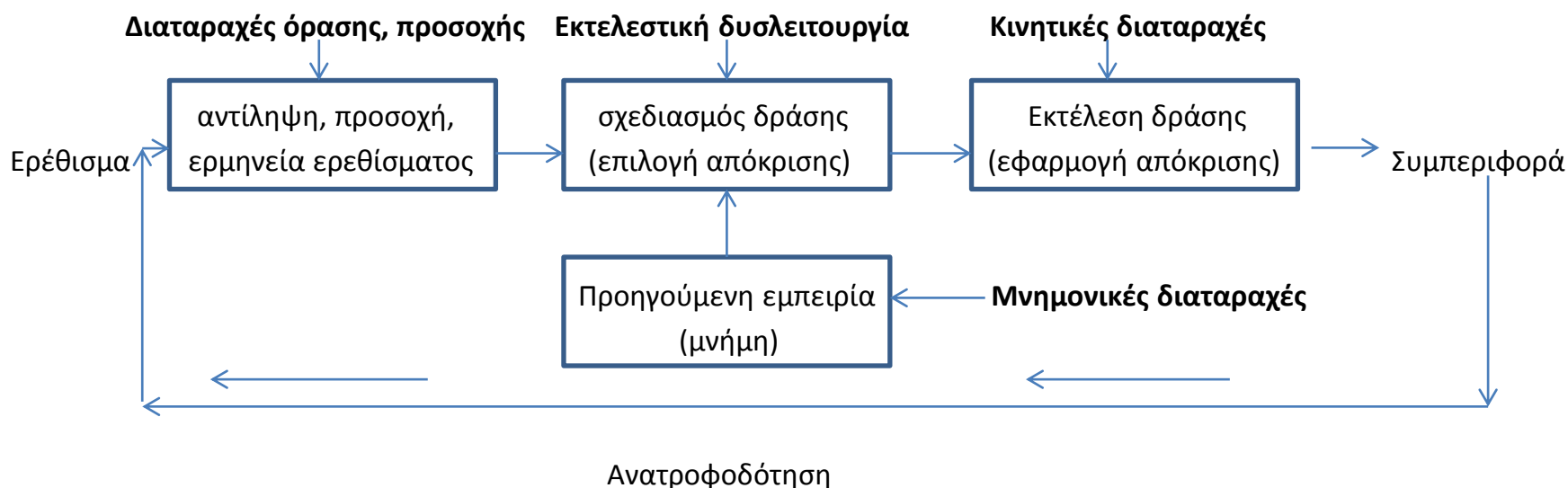




Εννοιολογικό πλαίσιο

- Οι γνωστικές ικανότητες (και εξασθένηση) καθορίζουν συγκεκριμένες συμπεριφορές του οδηγού, οι οποίες μπορεί να καταλήγουν σε τέτοια λάθη κατά την οδήγηση που να απειλούν την ασφάλεια

Μοντέλο επεξεργασίας πληροφοριών για την κατανόηση λαθών οδηγού



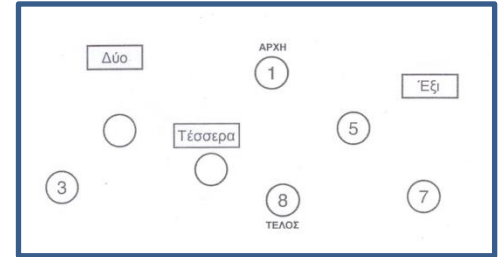
Rizzo & Kellison, 2010

Εκτίμηση οδηγικής ικανότητας

- Στο φυσικό πλαίσιο
- Αρχεία υπηρεσίας συγκοινωνιών
- Προσομοιωτές οδήγησης
- Εργαστηριακά αυτοκίνητα
- Νευροψυχολογική εκτίμηση



Νευροψυχολογική εκτίμηση για πρόβλεψη οδηγικής ικανότητας



- Συσχέτιση κάποιων δοκιμασιών (π.χ., TMT, CTMT)
- Κανένα τεστ δεν επαρκεί από μόνο του
- Σημαντικό να μη χρησιμοποιούνται νόρμες διορθωμένες με βάση δημογραφικά χαρακτηριστικά**
- Βαθμολογία καθολικού ελλείματος – έμφαση στον αριθμό και τη βαρύτητα των ελλειμμάτων, με περισσότερη βαρύτητα στις επιδόσεις κάτω του μ.ο.
- Δημιουργία συνολικής βαθμολογίας (composite) score από σταθμισμένα T-σκορ
- Screening tests (Clinical Dementia Rating, Mini Mental State Examination)

Γνωστικές λειτουργίες που συμμετέχουν στη διαδικασία της οδήγησης

- Προσοχή:
 - Γρήγορη αντίληψη περιβάλλοντος
- Εκτελεστικές λειτουργίες:
 - Επεξεργασία πολλαπλών ταυτόχρονων περιβαλλοντικών σημάτων
 - Λήψη γρήγορων, έγκυρων και ασφαλών αποφάσεων
- Οπτικοχωρική αντίληψη:
 - Ακριβής τοποθέτηση αυτοκινήτου στο δρόμο
 - Ορθή μετακίνηση (μανούβρες) του οχήματος
 - Εκτίμηση αποστάσεων
 - Πρόβλεψη της εξέλιξης καταστάσεων που αφορούν την κίνηση των άλλων οχημάτων
- Μνήμη:
 - Σχεδιασμός της πορείας/διαδρομής
 - Προσαρμογή συμπεριφοράς

Ανθρώπινοι παράγοντες ατυχημάτων: Διάσπαση προσοχής οδηγού

- Ανθρώπινοι παράγοντες αποτελούν τη βασική αιτία τροχαίων ατυχημάτων σε 65-95% των περιπτώσεων
- Εξασθένηση οδηγού ή παράγοντες απόσπασης της προσοχής εξηγούν 12% των παραγόντων που συμβάλουν σε τροχαία ατυχήματα
- Παράγοντες διάσπασης της προσοχής εντός του οχήματος εξηγούν τα 2/3 των παραγόντων διάσπασης

Sabey & Taylor (1980), Salmon et al. (2011)

US Department for Transport (2008)

Ανθρώπινοι παράγοντες ατυχημάτων: Εγκεφαλικές νόσοι και οδήγηση

- Ήπια γνωστική εξασθένηση (ΗΓΕ): στατιστικά σημαντική απόκλιση οδηγικής συμπεριφοράς (διατήρηση ταχύτητας, σταθερότητα τιμονιού, πλάγιος έλεγχος) από ομάδα ελέγχου
Wadley et al. (2009)
- Άτομα με ΗΓΕ έδειξαν αλλαγές στην οδήγηση όπως απόκλιση από λωρίδα, απόσπαση προσοχής με εξωτερικό ακουστικό ερέθισμα και ανεπαρκή απόκριση σε απρόοπτα συμβάντα και αυξημένο εκνευρισμό
Frank-Garcia et al. (2009)
- Άτομα με άνοια μπορούν να οδηγούν επαρκώς. Η απώλεια της οδηγικής ικανότητας σχετίζεται με την εξέλιξη της άνοιας
Harvey et al. (1995)
- Νόσος Alzheimer (ΝΑ): κάνουν σημαντικά περισσότερα λάθη που αφορούν την ασφάλεια (κυρίως πάτημα γραμμής στις λωρίδες) από ότι υγιείς συνομήλικοι
Dawson et al. (2009)
- Με διάσπαση προσοχής (συνομηλία κατά την οδήγηση) τα άτομα με ΝΠ έκαναν περισσότερα λάθη και με και χωρίς περισπασμό, οδηγούσαν πιο αργά με διακυμάνσεις κατά τον περισπασμό
Uc et al. (2006)

Στόχοι στην παρούσα έρευνα

- Προβλεπτική ικανότητα νευροψυχολογικών μεταβλητών για την οδηγική ικανότητα σε υγιή άτομα και σε άτομα με γνωστική εξασθένηση
- Σχέση αποκλίνουσας συμπεριφοράς ή οδηγικών δυσκολιών με τις νευροψυχολογικές λειτουργίες και τα ατυχήματα

Συμμετέχοντες

- $N=225$ ενήλικες (22-90 ετών) που οδηγούν:

Ομάδα	n	Μέση ηλικία (Τ.Α.)
Υγιής	90	46.97 (16.04)
ΗΓΕ	56	69.30 (10.14)
ΝΑ	24	73.54 (6.69)
ΝΠ	24	63.46 (10.01)
Σύνολο	225	59.24 (16.46)

- Μέση ηλικία= 59.24 (Τ.Α.=16.46) έτη
- Γυναίκες: 32%, Άνδρες: 64%

Τμήματα της έρευνας

- 1^ο Μέρος: Ιατρική/νευρολογική εξέταση (~2 ώρες)
- 2^ο Μέρος:
 - Νευροψυχολογική εκτίμηση (~2,5 ώρες)
 - Ερωτηματολόγιο για οδηγικές συνήθειες (~20 λεπτά)
- 3^ο Μέρος: Προσομοιωτής οδήγησης (~1,5 ώρα)

Συνθήκες με απόσπαση προσοχής:

- συνομιλία με συνεπιβάτη
- συνομιλία σε κινητό

Figure 14. Conversation with passenger scenario



Figure15. Mobile phone conversation scenario



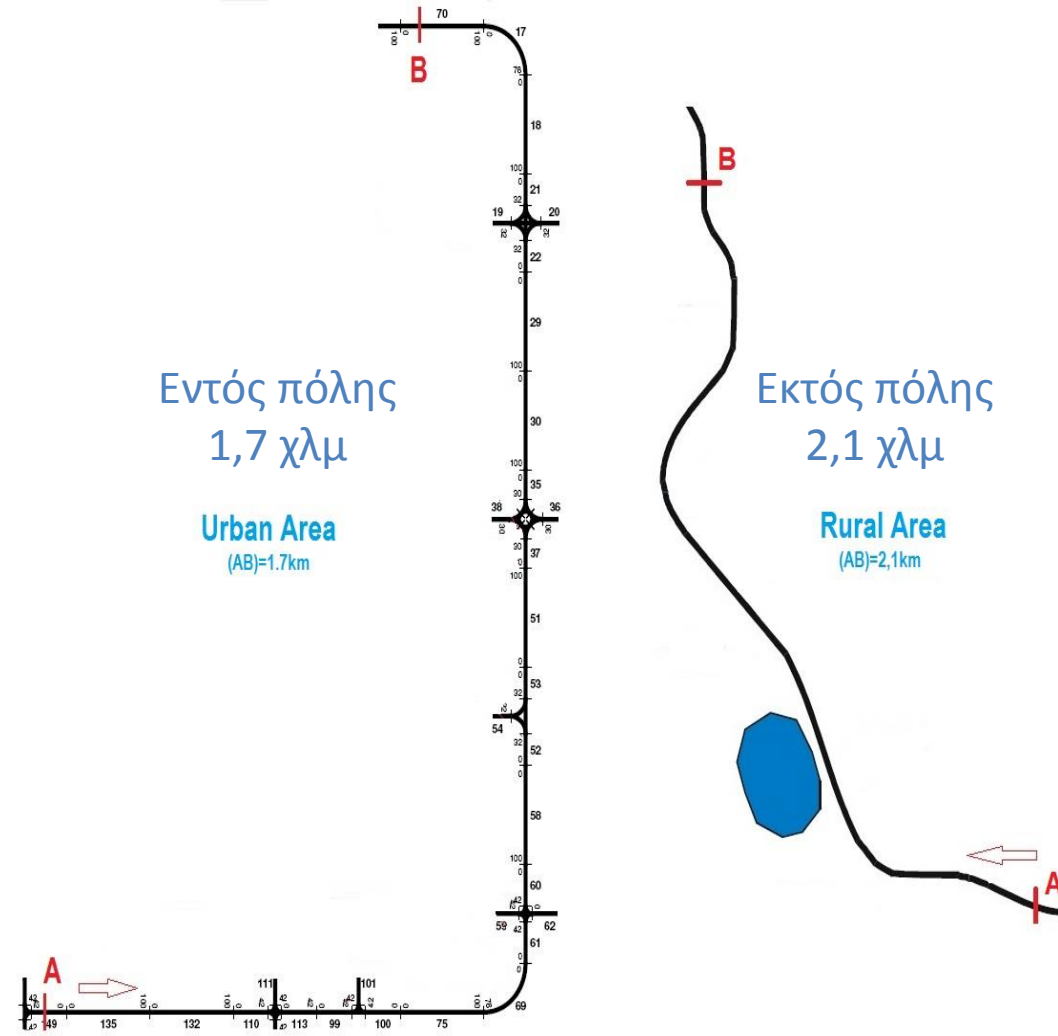
Εκτός πόλης (επαρχιακός δρόμος)—μέτρια κίνηση



Εκτός πόλης (επαρχιακός δρόμος)—μεγάλη κίνηση



Πορεία οδήγησης στον προσομοιωτή οδήγησης



Διαδικασία

- Όλοι οδήγησαν σε προσομοιωτή κάτω από τέσσερις διαφορετικές συνθήκες που αφορούσαν δρόμους εκτός πόλης, με μέτρια και με μεγάλη κίνηση, και με και χωρίς περισπασμό (συνομιλία)

Κίνηση	Απόσπαση προσοχής
Μέτρια	Καθόλου
Μεγάλη	Καθόλου
Μέτρια	Συνομιλία με συνεπιβάτη
Μεγάλη	Συνομιλία με συνεπιβάτη

- Μεταβλητές της οδηγικής ικανότητας:
 - θέση του οχήματος σε σχέση με το δεξί όριο του δρόμου
 - μέση ταχύτητα
 - μέσος χρόνος για (πιθανή) σύγκρουση με προπορευόμενο όχημα
 - αριθμός ξαφνικών φρεναρισμάτων
 - αριθμός παραβάσεων ορίου ταχύτητας

Συγκρίσεις με και χωρίς περισπασμό σε μέτρια κίνηση

Αναλύσεις συνδιακύμανσης (συμμεταβλητή ηλικία)
επαναλαμβανόμενων μετρήσεων

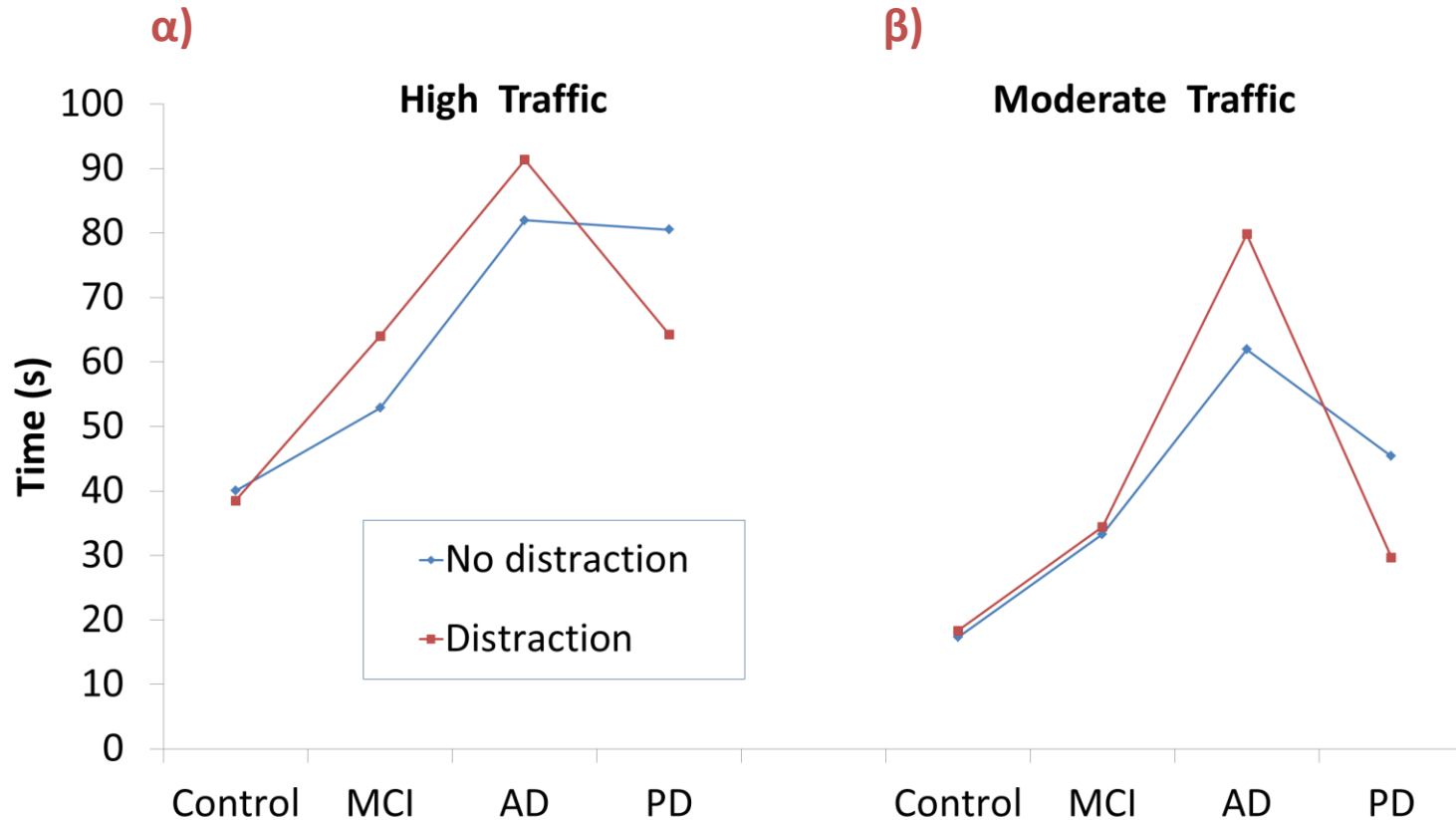
- Αλληλεπίδραση ομάδας Χ απόσπασης:
 - Προβλεπόμενος χρόνος για πρόσκρουση
[$F(3,70)=3.656, p=.016, \eta^2=.135$]
- Κύρια επίδραση ομάδας:
 - Μέση ταχύτητα
[$F(3,70)=5.962, p=.017, \eta^2=.078$]

Συγκρίσεις με και χωρίς περισπασμό σε μεγάλη κίνηση

Αναλύσεις συνδιακύμανσης (συμμεταβλητή ηλικία)
επαναλαμβανόμενων μετρήσεων

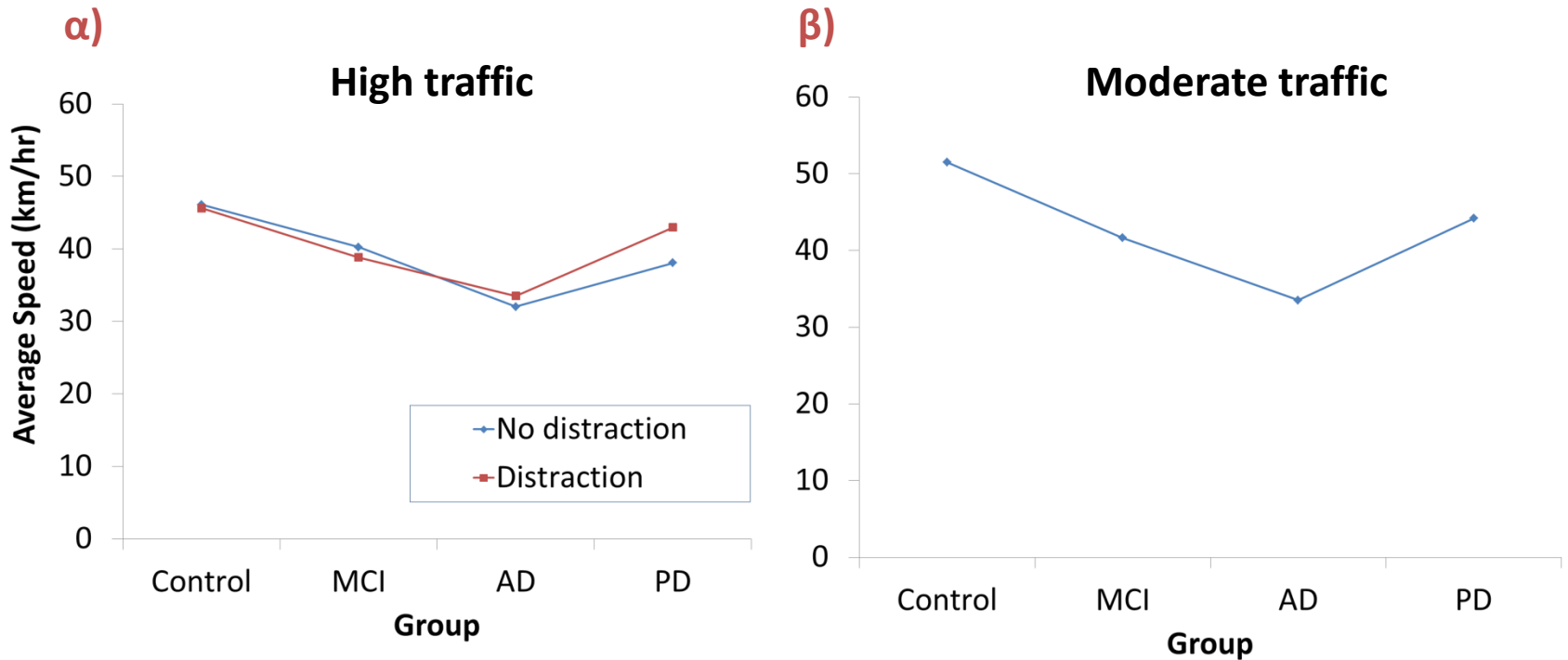
- Αλληλεπίδραση ομάδας Χ απόσπασης :
 - Μέση ταχύτητα
[$F(3,74)=4.251, p=.008, \eta^2=.147$]
 - Προβλεπόμενος χρόνος για πρόσκρουση
[$F(3,74)=4.280, p=.008, \eta^2=.148$]

Μέσος προβλεπόμενος χρόνος πρόσκρουσης (sec)



Αλληλεπίδραση ομάδας Χ απόσπασης σε συνθήκη με μεγάλη και μέτρια κίνηση

Μέση ταχύτητα (χλμ/ώρα)



Αλληλεπίδραση ομάδας Χ απόσπασης σε συνθήκη με μεγάλη κίνηση και κύρια επίδραση της ομάδας σε συνθήκη με μέτρια κίνηση

Συμπέρασμα

- Οι ομάδες υγιών και ΗΓΕ οδηγούσαν σταθερά παρά τους περισπασμούς
- Τα άτομα με ΝΑ αντιστάθμιζαν οδηγώντας πιο αργά και πιο μακριά από το προπορευόμενο όχημα
- Τα άτομα με ΝΠ δεν αντιστάθμιζαν

Snapshots



Ποιοι νευροψυχολογικοί παράγοντες προβλέπουν οδηγική ικανότητα;

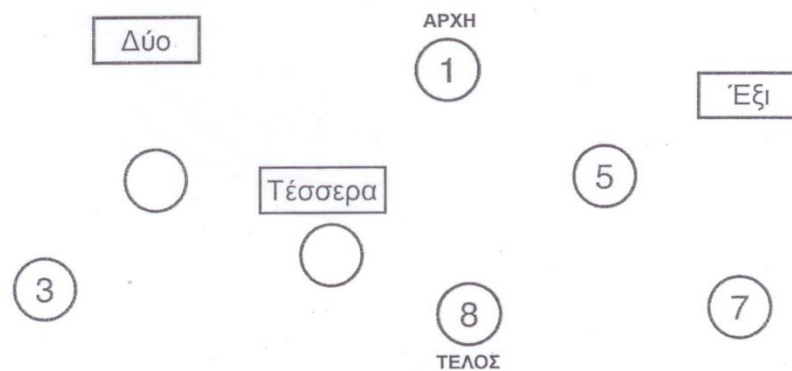
- Συμμετέχοντες: $N=238$ υγιείς ενήλικες που οδηγούν
- Μέση ηλικία δείγματος= 45.41 (Τ.Α.= 17.55) έτη, εύρος= $20-90$ έτη
- Γυναίκες: $n=128$

Εργαλεία

- Νευροψυχολογικές δοκιμασίες
- Οι νευροψυχολογικές μεταβλητές: ταχύτητα νοητικής επεξεργασίας, επαγρύπνηση, οπτική μνήμη και μνήμη εργασίας και οπτικοχωρική αντίληψη
 - Ταχύτητα επεξεργασίας (TMT-A)
 - Οπτικοχωρική αντίληψη (JLO)
 - Επαγρύπνηση (Psychomotor Vigilance Test)
 - Οπτική μνήμη (BVMT)
 - Οπτική μνήμη εργασίας (Spatial Addition, NAB Driving Scenes)

Προβλεπτική ικανότητα του Comprehensive Trail Making Test (CTMT)

- Πρόβλεψη οδηγικής επίδοσης ατόμων με ΝΠ
- Κυρίως CTMT συνθήκη 4 (σύνδεση αριθμών σε ψηφία και γραπτώς εναλλάξ)
- Καλύτερος προβλεπτικός παράγοντας από το παραδοσιακό Trail Making Test (TMT)



Driving variable	TMT-A	BVMT	Spatial Addition	JLO	Driving Scenes	Vigilance
Moderate traffic – no distraction						
Lateral position	--	--	--	--	--	--
Average speed	$r=-.361, p=.005$					
Proj. time to collision	$r=.327, p=.011$	$r=-.243, p=.046$	$r=-.343, p=.008$	--	--	--
Sudden brake	--	--	--	--	--	--
Speed limit violation	--	--	--	--	--	--
Moderate traffic – distraction						
Lateral position	--	--	$r=.267, p=.032$		$r=-.243, p=.046$	
Average speed	--	$r=.249, p=.042$				$r=-.245, p=.045$
Proj. time to collision			$r=-.282, p=.025$	$r=-.310, p=.015$	$r=-.253, p=.040$	
Sudden brake	--	--	--	--	--	--
Speed limit violation	--	--	--	--	--	--
High traffic – no distraction						
Lateral position	--	--	--	--	--	--
Average speed	$r=-.263, p=.034$					
Proj. time to collision	--	--	--	--	--	--
Sudden brake	--	--	--	--	--	--
Speed limit violation	$r=-.255, p=.039$	--	--	--	--	--
High traffic – distraction						
Lateral position				$r=-.326, p=.011$		$r=.267, p=.032$
Average speed						
Proj. time to collision						$r=.240, p=.049$
Sudden brake	$r=-.253, p=.040$		$r=.305, p=.017$			
Speed limit violation					$r=-.261, p=.035$	

Αποτελέσματα συσχετίσεων

Partial correlations (συμμεταβλητή: ηλικία) έδειξαν συνάφεια μεταξύ:

- Επαγρύπνιση και μεταβλητές οδήγησης στις συνθήκες με μέτρια και με μεγάλη κίνηση **με περισπασμό**
- Ταχύτητα επεξεργασίας και μεταβλητές οδήγησης στις συνθήκες με μέτρια και με μεγάλη κίνηση **χωρίς περισπασμό**
- Οπτική μνήμη εργασίας και μεταβλητές οδήγησης στις συνθήκες με μέτρια και με μεγάλη κίνηση **με περισπασμό** και σε μέτρια κίνηση **χωρίς περισπασμό**
- Οπτικοχωρική αντίληψη και μεταβλητές οδήγησης στις συνθήκες με μεγάλη κίνηση **με περισπασμό**
- Οπτική μνήμη και μεταβλητές οδήγησης στις συνθήκες με μέτρια κίνηση και **με και χωρίς περισπασμό**

Συμπέρασμα

- Η **οπτική μνήμη** και **μνήμη εργασίας** επηρέασαν την οδηγική συμπεριφορά στη συνθήκη χωρίς περισπασμό
- Η **επαγρύπνηση** επηρέασαν την οδηγική συμπεριφορά στη συνθήκη με περισπασμό
- Η **ταχύτητα επεξεργασίας** έπαιξε ρόλο στη συνθήκη με μέτρια κίνηση άσχετα από την ύπαρξη ή μη περισπασμού
- Η **οπτικοχωρική αντίληψη** είχε σχέση με τη οδηγική συμπεριφορά σε συνθήκες με μεγάλη κίνηση και με περισπασμό

Ελλείψει προσομοιωτή ...

- Driving Scenes Test (Neuropsychological Assessment Battery)

Συσχετίσεις νευροψυχολογικών λειτουργιών με σκηνές κατά την οδήγηση

Coefficients ^a								
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	42.203	1.135		37.172	.000		
	Sustain Attention	-1.668	.463	-.309	-3.606	.000	.593	1.686
	Verbal Learning	.812	.328	.179	2.480	.014	.835	1.197
	Working Memory	.188	.349	.041	.540	.590	.739	1.353
	Visuospatial perception	.813	.357	.195	2.279	.024	.595	1.681
	Visuospatial memory	.083	.695	.008	.120	.905	.991	1.009

a. Dependent Variable: NAB Driving Scenes

Σημαντική συσχέτιση διάκρισης διαφορών στις σκηνές κατά την οδήγηση με τη διατήρηση της προσοχής, τη λεκτική μνήμη και την οπτικοχωρική αντίληψη

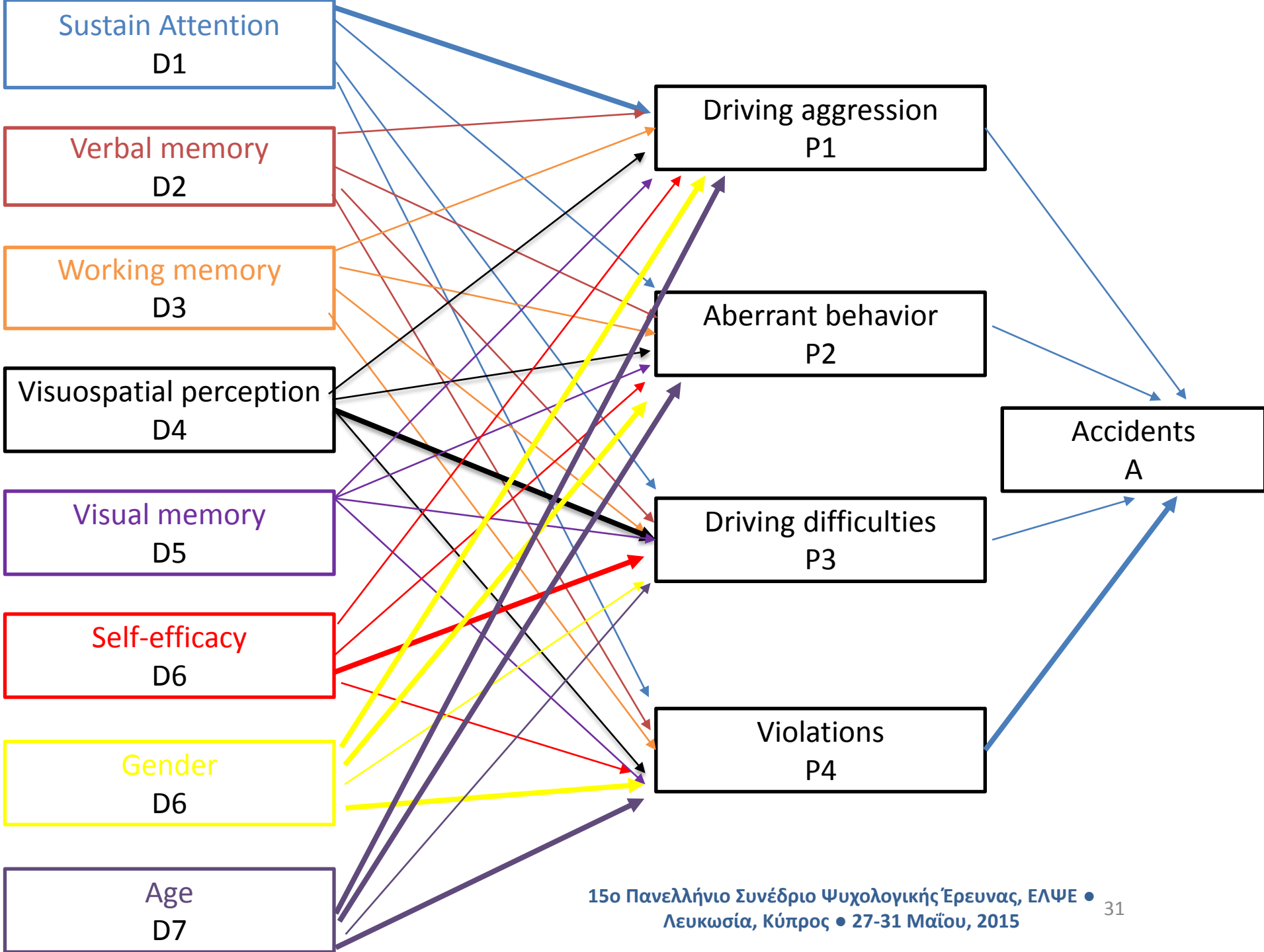
Ερωτήσεις για αποκλίνουσες και άλλες δυνητικά επικίνδυνες συμπεριφορές κατά την οδήγηση

- Επιθετική οδήγηση
- Αποκλίνουσες συμπεριφορές (π.χ. οδήγηση υπό την επίρροια ουσιών)
- Δυσκολίες κατά την οδήγηση
- Παραβάσεις ΚΟΚ

ΙΣΤΟΡΙΚΟ ΣΥΜΒΑΝΤΩΝ

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9+
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

33. Πόσα ατυχήματα συνολικά είχατε ως οδηγός (κυκλώστε);
34. Πόσες φορές τα τελευταία δύο χρόνια, αποφύγατε «την τελευταία στιγμή» ένα ατύχημα (κυκλώστε);
35. Πόσα ατυχήματα μόνο με υλικές ζημιές είχατε τα τελευταία δύο χρόνια με το αυτοκίνητο(κυκλώστε);
36. Πόσα σοβαρά ατυχήματα με τραυματισμό είχατε τα τελευταία δύο χρόνια με το αυτοκίνητο(κυκλώστε);
37. Πόσες φορές τα τελευταία δύο χρόνια, παραβιάσατε τον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας ενώ οδηγούσατε (κυκλώστε);
38. Τα τελευταία δύο χρόνια, πόσες κλήσεις είχατε για παραβάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (κυκλώστε);



Γενικά συμπεράσματα

- Κάποιες γνωστικές λειτουργίες και αυτο-αναφορές για επικίνδυνες συμπεριφορές σχετίζονται με κάποιες οδηγικές μεταβλητές
- Το πρότυπο οδήγησης σε νευρολογικές διαταραχές με γνωστική έκπτωση ποικίλει ανάλογα με τη διαταραχή -- αντιστάθμιση

Μελλοντικές αναλύσεις

- Επίδραση έλλειψης ύπνου
- Επίδραση τάσης προς θυμό
- Αυτο-αξιολόγηση οδηγικής ικανότητας
- Αξιολόγηση άλλου της οδηγικής ικανότητας
- Αντιδράσεις σε απρόοπτα συμβάντα

Ευχαριστίες

- *Χάρης Κάβουρας και Γρηγόρης Κιοσέογλου, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης*
- *Δήμος Παύλου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο*
- *Ίων Μπεράτης, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών*



"You can't say I'm too old to drive.
Road rage is the only thing keeping
me alive!"