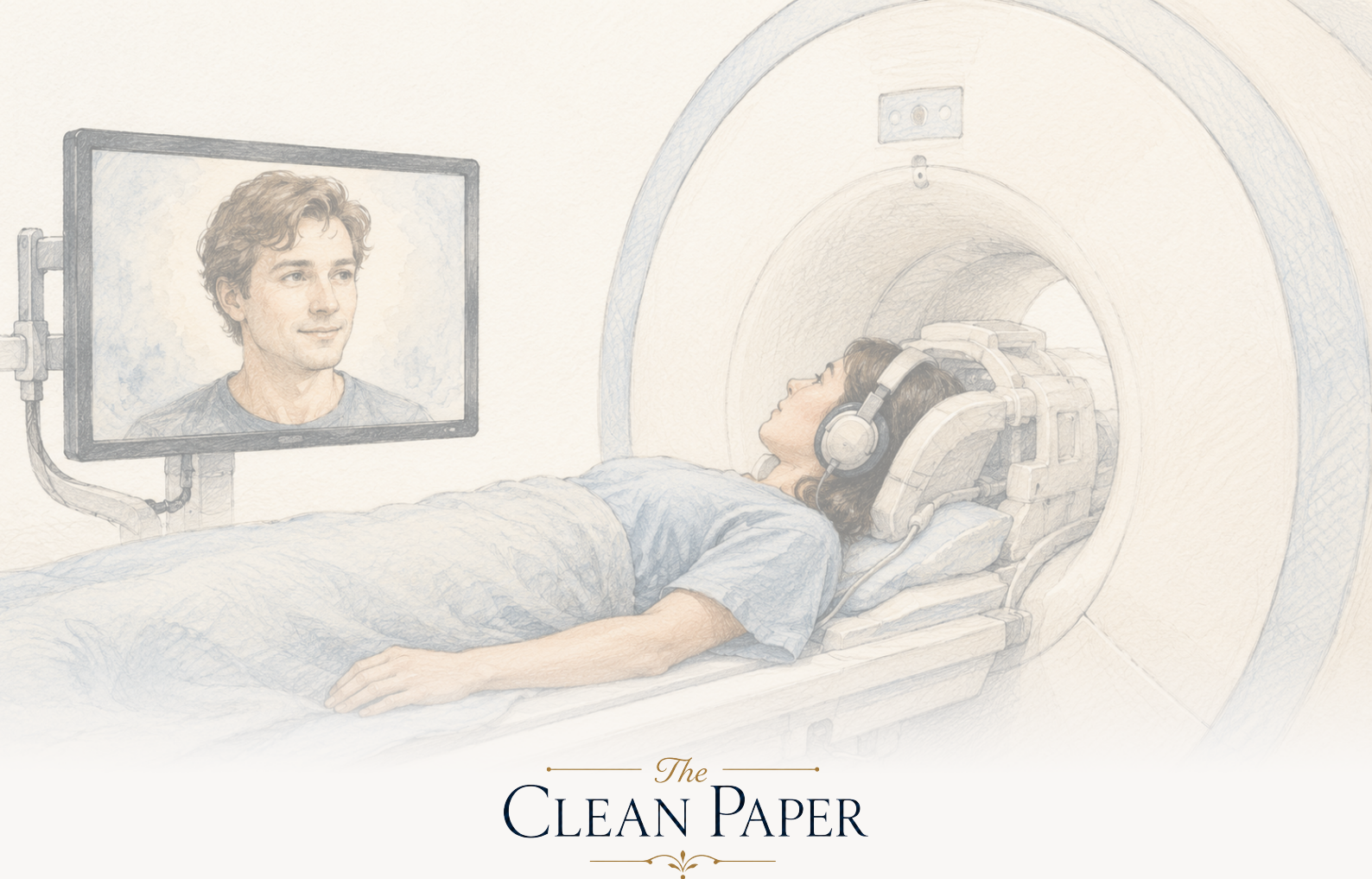




The CLEAN PAPER

WHAT THE PAPER SAYS · WHAT IT DOESN'T · WHY IT MATTERS

Αυτό που κοιτάζετε μπορεί να ταιριάζει με τον τρόπο που είναι ρυθμισμένος ο οπτικός εγκέφαλός σας

Μελέτη στο *Nature Human Behaviour* συνδέει σταθερές ατομικές συνήθειες του βλέμματος — αν κάποιος τείνει να κοιτάζει πρώτα και για περισσότερη ώρα πρόσωπα ή κείμενο σε σύνθετες σκηνές — με το πόσο διακριτές και εκτεταμένες είναι οι αντίστοιχες επιλεκτικές για κατηγορίες περιοχές του οπτικού φλοιού. Το αποτέλεσμα δεν λέει ότι οι άνθρωποι κυριολεκτικά βλέπουν διαφορετικούς κόσμους ούτε ότι ο εγκέφαλος προκαλεί το μοτίβο του βλέμματος. Πρόκειται για μια προσεκτική συσχέτιση: στους ενήλικες, ο ενεργός τρόπος θέασης και οι κατηγορικοί χάρτες του εγκεφάλου φαίνεται να είναι προσαρμοσμένοι ο ένας στον άλλο.

Written by Laura Nesso · Cross-checked by Vera Rubin · Edited by Michele Renda · Figures by Nova Vela · AI-assisted, human-reviewed

Paper: *Active vision is linked to category selectivity in the individual brain*, Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian D. Broda, and Benjamin de Haas, *Nature Human Behaviour* · DOI: 10.1038/s41562-026-02494-5

Τα μάτια δεν περιπλανώνται τυχαία

Βάλτε δύο ανθρώπους μπροστά στην ίδια πολυσύνθετη σκηνή και δεν θα την εξερευνήσουν με τον ίδιο τρόπο. Το βλέμμα του ενός πηγαίνει γρήγορα στα πρόσωπα. Του άλλου επιστρέφει ξανά και ξανά στο κείμενο. Αυτές οι διαφορές δεν είναι απλώς στιγμιαίες επιλογές. Σε αυτή τη μελέτη αποδείχθηκαν σταθερά χαρακτηριστικά: σε εκατοντάδες εικόνες, οι άνθρωποι έδειχναν αξιόπιστες προσωπικές τάσεις ως προς το τι κοιτούσαν πρώτα και πόσο έμεναν εκεί.

Το ενδιαφέρον ερώτημα είναι με τι συνδέονται αυτές οι συνήθειες. Είναι απλώς προτιμήσεις — ένας κοινωνικός άνθρωπος κοιτάζει πρόσωπα, ένας αναγνώστης λέξεις — ή σχετίζονται με τον τρόπο που ο οπτικός εγκέφαλος κάθε ατόμου αναπαριστά αυτές τις κατηγορίες;

Οι Diana Kollenda, Elaheh Akbari, Maximilian Broda και Benjamin de Haas εξέτασαν άμεσα αυτή τη σύνδεση. Συνδύασαν καταγραφή των κινήσεων των ματιών κατά την ελεύθερη παρατήρηση φυσικών σκηνών με ένα ξεχωριστό πείραμα fMRI, το οποίο χαρτογράφησε πώς ο οπτικός φλοιός κάθε συμμετέχοντα αποκρινόταν σε κατηγορίες όπως πρόσωπα και λέξεις. Το αποτέλεσμα μπορεί να διατυπωθεί απλά και προσεκτικά: όσοι κοίταζαν κατά προτίμηση πρόσωπα είχαν πιο διακριτές αναπαραστάσεις προσώπων στον δεξιό κοιλιακό οπτικό φλοιό· όσοι κοίταζαν κατά προτίμηση κείμενο είχαν πιο διακριτές αναπαραστάσεις λέξεων στον αριστερό κοιλιακό οπτικό φλοιό.

Αυτό δεν σημαίνει ότι ο εγκέφαλος αναγκάζει τα μάτια να κινούνται με έναν συγκεκριμένο τρόπο, ούτε ότι το να κοιτάζει κανείς λέξεις δημιουργεί από μόνο του μια «περιοχή λέξεων». Η μελέτη δεν αποδεικνύει αιτιότητα. Δείχνει όμως ότι η ενεργός όραση — ο τρόπος με τον οποίο ένα άτομο δειγματοληπτεί τον κόσμο με τα μάτια του — ταυριάζει με τη λεπτομερή οργάνωση του δικού του οπτικού συστήματος.

Τι έκαναν οι συγγραφείς

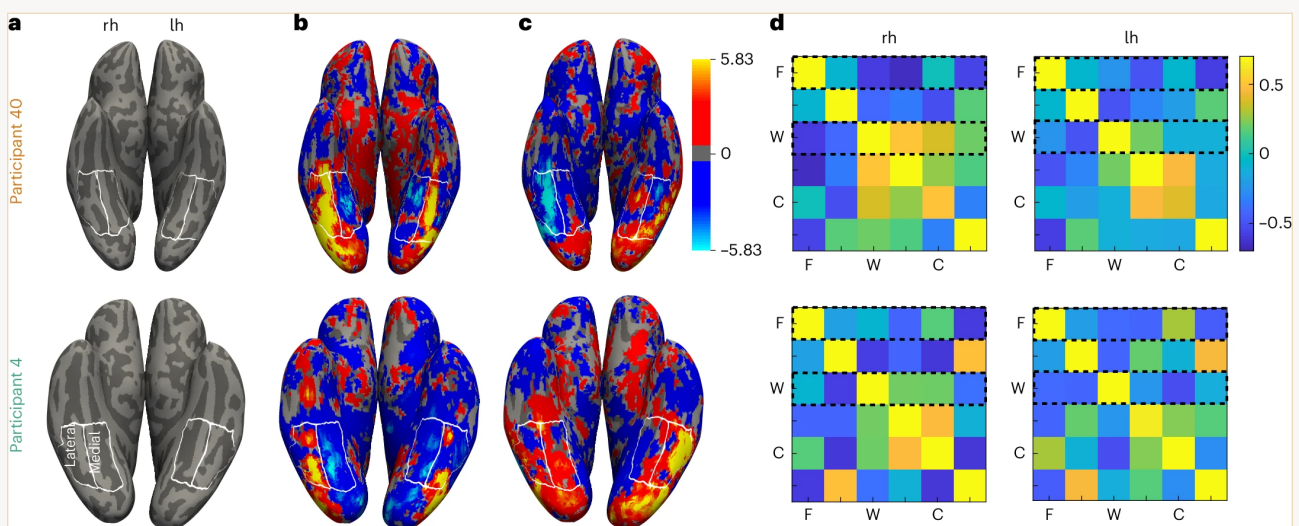
Η μελέτη έχει δύο καθαρά διαχωρισμένα μέρη.

Πρώτα, 102 ενήλικες παρατήρησαν ελεύθερα 700 σύνθετες εικόνες σκηνών ενώ καταγράφονταν οι κινήσεις των ματιών τους. Οι ερευνητές μέτρησαν δύο πράγματα για πρόσωπα και κείμενο: πού κοίταζε πρώτα ένας συμμετέχων και πόσο χρόνο συνέχιζε να κοιτάζει εκεί. Αυτός ο συνολικός χρόνος ονομάζεται **χρόνος παραμονής (dwell time)**.

Έλεγξαν επίσης αν αυτές οι συνήθειες ήταν σταθερές. Η απλή ιδέα πίσω από την **αξιοπιστία διαίρεσης στα δύο (split-half reliability)** είναι η εξής: χωρίζεις τις εικόνες σε δύο σύνολα, μετράς την ίδια συνήθεια και στα δύο και εξετάζεις αν οι ίδιοι άνθρωποι εξακολουθούν να κατατάσσονται ψηλά ή χαμηλά. Αν ναι, η συνήθεια είναι αξιόπιστη. Εδώ η αξιοπιστία ήταν υψηλή: για τα πρόσωπα, $r = 0.93$ για τις πρώτες καθηλώσεις και $r = 0.95$ για τον χρόνο παραμονής· για το κείμενο, $r = 0.87$ και $r = 0.88$. Τιμές κοντά στο 1 σημαίνουν ότι η τάση είναι πολύ σταθερή.

Στη συνέχεια, 61 από αυτούς τους συμμετέχοντες έκαναν ένα ξεχωριστό πείραμα λειτουργικής μαγνητικής τομογραφίας. Η λειτουργική μαγνητική τομογραφία, ή fMRI, παρακολουθεί μεταβολές στην οξυγόνωση του αίματος ως έμμεσο σήμα για το ποιες περιοχές του εγκεφάλου είναι περισσότερο ενεργές κατά τη διάρκεια μιας εργασίας. Ένας **εντοπιστής (localizer)** είναι μια τυπική διαδικασία χαρτογράφησης: παρουσιάζεις γνωστές κατηγορίες, όπως πρόσωπα ή λέξεις, και εντοπίζεις τα τμήματα του φλοιού που αποκρίνονται περισσότερο σε μία κατηγορία από ό,τι στις άλλες. Αυτό δεν ήταν ελεύθερη παρατήρηση. Οι συμμετέχοντες κρατούσαν το βλέμμα τους στο κέντρο ενώ εμφανίζονταν σε ομάδες πρόσωπα, ψευδολέξεις, σώματα, σπίτια, αυτοκίνητα και άκρα. Αυτός ο σχεδιασμός έχει σημασία: η εγκεφαλική μέτρηση δεν ήταν απλώς αποτέλεσμα του ότι οι συμμετέχοντες κινούσαν τα μάτια προς τα ίδια αντικείμενα μέσα στον σαρωτή.

Οι ερευνητές εξέτασαν κατόπιν πόσο διακριτή ήταν η απόκριση κάθε ατόμου σε κάθε κατηγορία στον κοιλιακό κροταφικό φλοιό. Ένα πιο διακριτό μοτίβο για τα πρόσωπα σημαίνει ότι η εγκεφαλική δραστηριότητα για πρόσωπα ήταν πιο σταθερά «σαν πρόσωπο» και διαχωριζόταν καλύτερα από άλλες κατηγορίες. Ένα πιο διακριτό μοτίβο για λέξεις σημαίνει το αντίστοιχο για λέξεις και χαρακτήρες.



Παραδείγματα χαρτών fMRI από δύο συμμετέχοντες που επιλέχθηκαν από τον κατάλογο ατόμων της μελέτης: η επάνω και η κάτω σειρά αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικούς ανθρώπους. Στο πάνελ A, τα λευκά περιγράμματα οριοθετούν τις περιοχές του κοιλιακού κροταφικού φλοιού που αναλύθηκαν. Τα πάνελ B και C δείχνουν δύο διαφορετικές αντιθέσεις: το B αναδεικνύει φλοιό που αποκρίνεται ισχυρότερα σε πρόσωπα, ενώ το C φλοιό που αποκρίνεται ισχυρότερα σε γραπτές λέξεις. Το πάνελ D συνοψίζει σε μορφή πίνακα πόσο παρόμοια ήταν τα μοτίβα απόκρισης μεταξύ κατηγοριών αντικειμένων. Ο πίνακας είναι 6 x 6 επειδή ο εντοπιστής χρησιμοποίησε έξι κατηγορίες ερεθισμάτων: F σημαίνει πρόσωπα, W λέξεις και C αυτοκίνητα, ενώ οι υπόλοιπες γραμμές και στήλες είναι άλλες κατηγορίες σύγκρισης (σώματα, σπίτια και άκρα). Μεγαλύτερη ομοιότητα μέσα στην ίδια κατηγορία και μικρότερη ομοιότητα μεταξύ κατηγοριών σημαίνουν ότι η εγκεφαλική αναπαράσταση είναι πιο διακριτή για αυτή την κατηγορία. Το νόημα δεν είναι ότι όλοι οι συμμετέχοντες έχουν τον ίδιο χάρτη, αλλά ότι η μελέτη μέτρησε αυτούς τους χάρτες ξεχωριστά για κάθε άτομο.

Τι βρήκαν

Το βασικό μοτίβο ήταν ειδικό για κάθε κατηγορία.

Η διακριτικότητα των προσώπων στον δεξιό πλάγιο κοιλιακό κροταφικό φλοιό συσχετιζόταν με την τάση ενός συμμετέχοντα να κοιτάζει πρόσωπα στην ανεξάρτητη εργασία ελεύθερης παρατήρησης. Η σχέση εμφανίστηκε τόσο για τις πρώτες καθηλώσεις όσο και για τον χρόνο παραμονής. Η διακριτικότητα των λέξεων στον αριστερό πλάγιο κοιλιακό κροταφικό φλοιό συσχετιζόταν με την τάση να κοιτάζει κανείς κείμενο.

Η μελέτη έλεγξε επίσης ότι δεν επρόκειτο απλώς για ένα γενικό φαινόμενο του τύπου «ο οπτικός φλοιός είναι ισχυρότερος σε ορισμένους ανθρώπους». Οι ισχυρότερες συνδέσεις ακολούθησαν την αναμενόμενη κατηγορία και το αναμενόμενο ημισφαίριο: πρόσωπα στον δεξιό πλάγιο VTC, λέξεις στον αριστερό πλάγιο VTC. Οι διακατηγορικές συνδέσεις δεν ήταν το βασικό εύρημα.

Οι νευρωνικές μετρήσεις συνδέονταν και με τη συμπεριφορά. Σε μικρότερα υποδείγματα, μεγαλύτερη διακριτικότητα για πρόσωπα σχετιζόταν με καλύτερη επίδοση στο Cambridge Face Memory Test, ενώ μεγαλύτερη διακριτικότητα για λέξεις σχετιζόταν με ταχύτερη ανάγνωση. Αυτό δίνει στη νευρωνική μέτρηση ένα εξωτερικό νόημα: δεν είναι μόνο ένας αριθμός από τον σαρωτή, αλλά ένα σήμα που σχετίζεται με το τι μπορούν να κάνουν οι άνθρωποι.

Τι δεν σημαίνει αυτό

Ο δελεαστικός τίτλος θα ήταν «ο εγκέφαλός σας αποφασίζει τι βλέπετε». Αυτό είναι υπερβολικά ισχυρό.

Η μελέτη δεν καθορίζει την κατεύθυνση της αιτιότητας. Κάποιος μπορεί να κοιτάζει περισσότερο πρόσωπα επειδή οι αναπαραστάσεις προσώπων στον εγκέφαλό του είναι ακριβέστερες. Ή οι αναπαραστάσεις του μπορεί να είναι ακριβέστερες επειδή χρόνια παρατήρησης προσώπων διαμόρφωσαν αυτό το τμήμα του οπτικού συστήματος. Ή τα δύο μπορεί να αναπτύσσονται μαζί. Οι συγγραφείς αφήνουν ρητά ανοιχτό αυτό το αναπτυξιακό ερώτημα.

Δεν σημαίνει επίσης ότι άνθρωποι με διαφορετικές συνήθειες βλέμματος βλέπουν διαφορετικές φυσικές σκηνές. Όλοι κοιτούσαν τις ίδιες εικόνες. Η διαφορά βρίσκεται στη δειγματοληψία: ποια αντικείμενα αποκτούν προτεραιότητα, ποιες πληροφορίες συλλέγονται πρώτες και ποιες κατηγορίες αναπαρίστανται πιο καθαρά στον οπτικό φλοιό.

Ούτε πρόκειται για διαγνωστικό τεστ για μεμονωμένα άτομα. Οι συσχετίσεις έχουν νόημα σε επίπεδο ομάδας, αλλά δεν είναι εργαλείο για να πούμε «ο εγκεφαλικός χάρτης αυτού του ανθρώπου προβλέπει ακριβώς πώς θα κοιτάξει αυτή την εικόνα».

Γιατί έχει σημασία

Η όραση συχνά περιγράφεται σαν τα μάτια να είναι μια κάμερα που τροφοδοτεί τον εγκέφαλο. Η πραγματική όραση είναι πολύ πιο ενεργή. Το μάτι επιλέγει, στιγμή προς στιγμή, ποιες πληροφορίες θα φέρει σε υψηλή ανάλυση. Αυτές οι επιλογές γίνονται η είσοδος από την οποία ο εγκέφαλος μαθαίνει και δρα.

Αυτή η μελέτη βάζει αυτόν τον βρόχο σε πιο στέρεη βάση. Συνδέει το ενεργό μέρος — τις κινήσεις των ματιών μέσα σε σκηνές — με το αναπαραστατικό μέρος — τους επιλεκτικούς για κατηγορίες χάρτες στον κοιλιακό οπτικό φλοιό — στα ίδια άτομα. Το αποτέλεσμα δυσκολεύει την αντιμετώπιση της «οργάνωσης του οπτικού φλοιού» και της «οπτικής συμπεριφοράς» ως δύο ξεχωριστών επιπέδων. Τουλάχιστον στους ενήλικες, φαίνεται να ταιριάζουν μεταξύ τους.

Αυτή η αντιστοίχιση είναι η πραγματική ιστορία. Όχι ότι όσοι κοιτάζουν πρόσωπα είναι ένας τύπος ανθρώπου και όσοι κοιτάζουν κείμενο ένας άλλος. Όχι ότι μία εγκεφαλική περιοχή εξηγεί μια προσωπικότητα. Το αποτέλεσμα είναι στενότερο και πιο χρήσιμο: σταθερές διαφορές στον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι εξερευνούν οπτικές σκηνές ευθυγραμμίζονται με σταθερές διαφορές στο πόσο καθαρά ο οπτικός φλοιός αναπαριστά τα πράγματα που τείνουν να αναζητούν.

Καθαρή σύνοψη

Μελέτη στο Nature Human Behaviour κατέγραψε πώς 102 ενήλικες κοιτούσαν 700 σύνθετες σκηνές και στη συνέχεια εξέτασε ένα υποσύνολο 61 συμμετεχόντων με fMRI για να χαρτογραφήσει επιλεκτικές για κατηγορίες οπτικές αποκρίσεις. Όσοι έτειναν να κοιτάζουν πρώτα και για περισσότερο χρόνο πρόσωπα είχαν πιο διακριτές αναπαραστάσεις προσώπων στον δεξιό πλάγιο κοιλιακό κροταφικό φλοιό· όσοι έτειναν να κοιτάζουν κείμενο είχαν πιο διακριτές αναπαραστάσεις λέξεων στον αριστερό πλάγιο κοιλιακό κροταφικό φλοιό. Αυτές οι νευρωνικές μετρήσεις σχετίζονταν επίσης με την αναγνώριση προσώπων και την επίδοση στην ανάγνωση σε μικρότερα υποδείγματα. Η μελέτη είναι συσχετιστική, όχι αιτιώδης: δείχνει ότι οι ενεργές συνήθειες του βλέμματος και η επιλεκτική για κατηγορίες οργάνωση του εγκεφάλου είναι αντιστοιχισμένες στους ενήλικες, όχι ποια προκαλεί την άλλη.

Έλεγχος χωρίς υπερβολές

Τι δείχνει η μελέτη: Σταθερές ατομικές τάσεις να κοιτάζει κανείς πρόσωπα ή κείμενο σε φυσικές σκηνές συνδέονται με αντίστοιχες επιλεκτικές για κατηγορίες αναπαραστάσεις στον κοιλιακό οπτικό φλοιό.

Τι είναι εύλογο αλλά δεν έχει αποδειχθεί: Ότι η μακροχρόνια οπτική εμπειρία και η ρύθμιση του εγκεφάλου ενισχύουν η μία την άλλη κατά την ανάπτυξη. Η μελέτη είναι συμβατή με αυτή

την ιδέα, αλλά δεν ελέγχει την αναπτυξιακή κατεύθυνση.

Τι δεν δείχνει: Ότι οι άνθρωποι κυριολεκτικά βλέπουν διαφορετικούς κόσμους· ότι οι συνήθειες του βλέμματος είναι έμφυτες και αμετάβλητες· ή ότι οι χάρτες fMRI προκαλούν τις κινήσεις των ματιών.

Κύριοι περιορισμοί: Συσχετιστικός σχεδιασμός· δείγμα ενηλίκων πανεπιστημιακού περιβάλλοντος· μικρότερα συμπεριφορικά υποδείγματα για αναγνώριση προσώπων και ανάγνωση· και ξεχωριστός εντοπιστής fMRI αντί για ταυτόχρονη fMRI κατά την ελεύθερη παρατήρηση.

Πόση εμπιστοσύνη πρέπει να έχει ένας γενικός αναγνώστης; Υψηλή ότι οι τάσεις του βλέμματος είναι πραγματικές και σταθερές σε αυτό το δείγμα, και μέτρια έως υψηλή ότι συνδέονται με αντίστοιχες επιλεκτικές για κατηγορίες οπτικές αναπαραστάσεις. Χαμηλή για οποιαδήποτε αιτιώδη εξήγηση μέχρι αναπτυξιακές ή παρεμβατικές μελέτες να την ελέγξουν άμεσα.

Πηγές

Kollenda et al., Nature Human Behaviour (2026), DOI 10.1038/s41562-026-02494-5
<https://doi.org/10.1038/s41562-026-02494-5>

OSF repository for anonymized data, code and stimuli
<https://osf.io/9fhxk/>