

**Το δόγμα της αλήθειας
και η επινόηση
των «ψεκασμένων»**

Με αφορμή την πανδημία, ευδοκίμησαν αρκετά σενάρια συνομωσίας, όπως ότι δεν υπάρχει ιός ή ότι τα εμβόλια έχουν στόχο τον απόλυτο έλεγχό μας. Η κατηγορία των «ψεκασμένων» έγινε τόσο ευρύχωρη τους τελευταίους μήνες, ώστε να χωράει τα πάντα και... τίποτα.

ΣΕΛΙΔΑ 8

**Αιματολογικές κακοήθειες
της παιδικής ηλικίας****Γενετικά αίτια, μοριακή
διάγνωση και αντιμετώπιση**

Η ομάδα του «Πρίσματος» συνάντησε τον Αναστάση Μητράκο, μεταδιδακτορικό ερευνητή στο Εργαστήριο Ιατρικής Γενετικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και συνομίλησε μαζί του για τα γενετικά αίτια του καρκίνου της παιδικής ηλικίας.

ΣΕΛΙΔΕΣ 4-5

**Πως επηρεάζει η κοινωνική
αποστασιοποίηση τον εγκέφαλο;****Ένα τροπικό ψάρι
στην υπηρεσία
των νευροεπιστημών**

Τι προκαλεί αυτή η σκοτεινή ιστορική περίοδος κοινωνικής αποστασιοποίησης στον εγκέφαλό μας; Διεθνής επιστημονική ομάδα μελέτησε τις επιπτώσεις της κοινωνικής απομόνωσης στον εγκέφαλο των ζώων, χρησιμοποιώντας ως μοντέλο το ψάρι-ζέβρα.

ΣΕΛΙΔΑ 6

**Η δύναμη της φαντασίας
ενάντια στον φόβο**

Το 2020 είδαμε τις ζωές μας να ανατρέπονται. Όσα θεωρούσαμε δεδομένα να αμφισβητούνται. Ήρθαμε αντιμέτωποι με μια αόρατη απειλή. Είμαστε άραγε σοφότεροι; Τι μας δίδαξε η χρονιά που πέρασε;

ΣΕΛΙΔΑ 7

**Μηχανική μάθηση
και οι Beatles**

Οι Beatles διαμόρφωσαν καθοριστικά σχεδόν όλες τις εκφάνσεις της σύγχρονης ποπ μουσικής καθώς ήταν το πρώτο μουσικό φαινόμενο με άμεση παγκόσμια και μαζική επίδραση. Σχεδόν μισό αιώνα αργότερα χρησιμοποιούμε μεθόδους μηχανικής μάθησης για να μελετήσουμε τη μουσική τους.

ΣΕΛΙΔΕΣ 2-3





Σκοτάδι

Η έλευση κάθε καινούργιας μέρας πλημμυρίζει τον κόσμο με φως. Ηλιόλουστη ή συννεφιασμένη, ζεστή ή κρύα, πολύβουη ή σιωπηλή, κάθε μέρα μάς επιστρέφει αυτό που μας στέρησε η αναχώρηση της προηγούμενης: Έναν κατακλυσμό από φωτεινές ακτίνες που αντανακλώνται σε όλες τις επιφάνειες χαρίζοντας χρώμα και ευκρίνεια στα πράγματα. Το φως μειώνει τον φόβο και τη μοναξιά. Διευκολύνει την επικοινωνία, δημιουργεί την αίσθηση της ασφάλειας και ενθαρρύνει τη δημιουργικότητα.

Υπάρχει σκοτάδι μέσα στο φως, όμως. Η ευφορία της φωταύγειας δεν μας αφήνει να το σκεφτούμε, αλλά μεγάλο μέρος του κόσμου παραμένει στο σκοτάδι ακόμα και στη μέση της μέρας. Το άλλο μισό της Γης, θα πείτε. Η μέρα ποτέ δεν λάμπει πάνω σε όλο τον κόσμο ταυτόχρονα – το φως και το σκοτάδι συνυπάρχουν συμπληρωματικά, το γιν και το γιανγκ. Όμως, δεν πρόκειται γι' αυτό. Πρόκειται για τη νύχτα μέσα στη μέρα, για το σκοτάδι που κατοικεί μέσα στο φως. Για ό,τι παραμένει κλειστό και καλυμμένο ενώ το περίβλημά του λούζεται στις ακτίνες του Ήλιου. Δεν θα ήταν υπερβολή να ισχυριστούμε ότι το μεγαλύτερο μέρος των πραγμάτων παραμένει διαρκώς στο σκοτάδι, ανεξάρτητα από τον κύκλο της μέρας και της νύχτας. Τα όμορφα τακτοποιημένα τρόφιμα δεν είναι το πολύχρωμο υπερθέαμα που αενίζουμε ικανοποιημένοι όταν ανοίγουμε το ψυγείο μας, αλλά οι άψυκες μορφές που περνούν τον περισσότερο χρόνο τους στο σκοτεινό, σιωπηλό και κρύο εσωτερικό μιας μηχανής συντήρησης. Οι σελίδες δισεκατομμυρίων βιβλίων δεν εκπέμπουν κανένα μήνυμα όσο αυτά παραμένουν κλειστά: είναι άψυχοι όγκοι τυπωμένου χαρτιού που περνούν τον χρόνο τους προσδοκώντας ένα βλέμμα να τις ζωογονήσει μέσα από μια στιγμιαία πράξη επικοινωνίας. Στο εσωτερικό των μηχανών συνωστίζονται άπειροι μικροσκοπικοί μηχανικοί εργάτες, οι οποίοι δουλεύουν ακατάπαυστα κάθιδροι, όπως οι αόρατοι σκλάβοι στα κάτεργα των πλοίων που κινούσαν τον κόσμο χωρίς ποτέ να φανερώνονται για να μη διαρρήξουν το περίβλημα της αστικής ευπρέπειας.

Το σκοτάδι είναι παντού και διαρκώς. Το κουβαλάμε πάνω μας. Το σώμα μας ζει στο σκοτάδι το μεγαλύτερο μέρος της ζωής μας. Τυλιγμένο σε υφάσματα για να προστατευτεί από τα στοιχεία της φύσης, αλλά κυρίως από το βλέμμα των άλλων, αφήνει να φανούν μόνο τα μέλη που δικαιούνται να συμμετάσχουν σε καθωσπρέπει επικοινωνιακές ανταλλαγές με τα αντίστοιχα μέλη των άλλων σωμάτων. Συσκευασμένο σε κομψά (ή casual) περιτυλίγματα που αναλαμβάνουν να συμβολίσουν και να μεταβιβάσουν τις πληροφορίες που το ίδιο αδυνατεί να εκφράσει, περιορίζει όλη την επικοινωνιακή εκφραστικότητά του στο κεφάλι. Ολόκληρο το σώμα ζει στο σκοτάδι διοχετεύοντας το μεγαλύτερο μέρος της εκφραστικότητας στα μάτια και στο στόμα. Μέχρι πρόσφατα. Γιατί τώρα ντύσαμε με σκοτάδι και το χαμόγελό μας.

Μ.Π.

Μηχανική μάθηση και οι

Ο John Lennon και ο Paul McCartney γνωρίστηκαν τον Ιούλιο του 1957 και αποτέλεσαν τον πρώτο πυρήνα των The Beatles, πριν προστεθούν σε αυτόν οι George Harrison και Ringo Starr (Richard Starkey). Αφού καθιερώθηκαν στην τοπική μουσική σκηνή του Λίβερπουλ και έχοντας συγκεντρώσει τεράστια εμπειρία από ζωντανές εμφανίσεις τόσο στη γενέτειρά τους όσο και στο Αμβούργο της Γερμανίας, «μπήκαν» στη δισκογραφία στα μέσα του 1962. Μέσα σε επτά χρόνια κυκλοφόρησαν δεκατρία άλμπουμ, δεκάδες επιτυχίες και τέσσερις ταινίες, πραγματοποίησαν δεκάδες συναυλίες ανά την υφήλιο και έγιναν το αντικείμενο μαζικής παγκόσμιας υστερίας (beatlemania). Αποτέλεσαν την αιχμή του δόρατος για τη λεγόμενη βρετανική εισβολή (British invasion) μουσικών συγκροτημάτων στην αγορά των ΗΠΑ. Δεν θα ήταν υπερβολή να πούμε ότι η βρετανική εισβολή είχε πρακτικά ως αποτέλεσμα από τις αρχικές επιρροές της αμερικανικής μουσικής, στις οποίες στηρίχτηκε, να ξεπηδήσουν τα διάφορα είδη και υποείδη της pop μουσικής που γνωρίζουμε σήμερα. Πολλές από τις κυκλοφορίες των Beatles στα μέσα της δεκαετίας του 1960 θεωρήθηκαν και θεωρούνται μικρές μουσικές επαναστάσεις, όχι μόνο αισθητικά αλλά επειδή επίσης εισήγαγαν καινοτομίες σε επίπεδο συνθέσεων και τεχνικών ηχογράφησης.

Το μουσικό δίδυμο Lennon και McCartney βρισκόταν πίσω από τις περισσότερες συνθέσεις των Beatles. Πρόκειται για μια συνεργασία, και ένα μουσικό συγκρότημα, που διαμόρφωσε καθοριστικά σχεδόν όλες τις εκφάνσεις της σύγχρονης pop μουσικής καθώς ήταν ίσως το πρώτο μουσικό φαινόμενο με άμεση παγκόσμια και μαζική επίδραση. Επομένως, η μελέτη τόσο των λεπτομερειών της συνεργασίας όσο και των ίδιων των

συνθέσεων, στιχουργικά και μουσικά, δεν αφορούν μόνο τους λάτρεις του συγκροτήματος και της ροκ μουσικής αλλά αποτελούν ζωντανά πεδία έρευνας της μουσικολογίας, της ιστορίας της τέχνης, της κοινωνιολογίας κ.α. Άλλωστε κατά τη δεκαετία του 1960 οι μουσικές, επιστημονικές, τεχνολογικές, κοινωνικές και πολιτικές εξελίξεις βρίσκονταν στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος της ανα-

δύομνης νεανικής κουλτούρας, διαμόρφωσαν και διαμορφώθηκαν από καλλιτεχνικά ρεύματα, πυροδότησαν και εξέφρασαν κοινωνικούς αγώνες.

Γίνεται λοιπόν εύκολα αντιληπτό ότι σε αυτό το πλαίσιο, η μουσική των Beatles έχει τη σημασία που έχουν τα έργα του Σεξπιρ και του Μότσαρτ· εκτός από έργα τέχνης τα μουσικά κομμάτια των Beatles είναι και ορόσημα της εποχής

IN MY LIFE

Words and Music by JOHN LENNON and PAUL MCCARTNEY

Gentle Swing

Chords: A(add2), G13, A(add2), G13, C#m7, Cm9, F9, Bm9, E9, A6/9, G7#11, F#m7, Em7, A13, Dmaj3, G13, A(add2), Dmaj3, A6/9, G7#11, F#m7, Em7, A13, Dmaj3, G13, A(add2), C#7#5, F#m7, Dmaj3, G9, G13, A(add2), Dmaj7/A, F#m7, F#m7/B, B13, Dm7, G13, A6/9

Συνδεθείτε με το «Πρίσμα» στο Facebook:
www.facebook.com/PRISMASCIENCEMAGAZINE/

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:

Λήδα Αρνέλλου, Διδάκτωρ Επικοινωνίας της Επιστήμης
Γιάννης Κοντογιάννης, Διδάκτωρ Αστροφυσικής
Μανώλης Πατνιώτης, Καθηγητής Ιστορίας των Επιστημών ΕΚΠΑ
Δημήτρης Πετάκος, Διδάκτωρ Ιστορίας των Επιστημών
Μαρία Τσίπη, Διδάκτωρ Γενετικής

Beatles

τους. Η αντίστοιχη έρευνα ακολουθεί, με τη σειρά της, τις εξελίξεις της εποχής μας και χρησιμοποιεί τα εργαλεία που αυτή έχει να προσφέρει.

Διαφωνίες και αμφισβητήσεις στο έργο των Beatles

Οι Lennon και McCartney είχαν συμφωνήσει να υπογράφουν τις συνθέσεις τους ως Lennon-McCartney ανεξαρτήτως της συνεισφοράς του καθενός σε αυτές. Ωστόσο οι συνθέσεις βασίζονται άλλοτε σε ιδέες που είχε ο καθένας τους ξεχωριστά, τις οποίες ανέπτυσαν μαζί και άλλοτε αποτελούσαν σχεδόν αποκλειστική σύνθεση του ενός από τους δυο, με ελάχιστη ή μηδενική συνεισφορά του άλλου.

Ακόμα και όταν, κατά τη δεύτερη φάση του συγκροτήματος, δηλαδή μετά το 1967, οι συνθέσεις ήταν σπάνια συνεργατικές, το συνθετικό δίδυμο εξακολουθούσε να τις υπογράφει με τον ίδιο τρόπο μέχρι τη διάλυση του συγκροτήματος το 1969 (επίσημα το 1970). Αν και συχνά είναι εμφανές ποιος από τους δυο έχει γράψει το κάθε κομμάτι, αυτό δεν είναι πάντοτε ξεκάθαρο όπως επίσης δεν είναι ξεκάθαρο ποιο τμήμα έχει συνεισφέρει ο καθένας σε μερικά από αυτά.

Μετά τη διάλυση του συγκροτήματος το 1970, οι μόνες πληροφορίες που έχουμε στη διάθεσή μας είναι από συνεντεύξεις των μελών του. Ωστόσο, συχνά οι μαρτυρίες τους είναι αντιφατικές, με αποτέλεσμα τόσο ο Lennon όσο και ο McCartney να έχουν διεκδικήσει την πατρότητα των ίδιων κομματιών ή μερών τους.

Μηχανική μάθηση και η πατρότητα των κομματιών των Beatles

Ένας τρόπος να ξεχωρίσουμε τι γράφτηκε και από ποιον είναι να κατηγοριοποιήσουμε τα διάφορα υφολογικά στοιχεία των κομματιών των Lennon και McCartney που εντοπίζονται σε ένα δείγμα μη αμφισβητούμενων κομματιών. Αφού βρούμε τις χαρακτηριστικές διαφορές, προσπαθούμε να εντοπίσουμε αυτές τις διαφορές, αν υπάρχουν, στα αμφισβητούμενα μέρη. Οι Mark Glickman, Jason Brown και Ryan Song επιχειρήσαν ακριβώς αυτό, χρησιμοποιώντας μεθόδους μηχανικής μάθησης για να κατηγοριοποιήσουν τα χαρακτηριστικά που παρουσιάζουν οι συνθέσεις των Lennon και McCartney στα κομμάτια των Beatles. Αξίζει να σημειωθεί ότι ο Brown έχει χρησιμοποιήσει ξανά στο παρελθόν



μαθηματικά εργαλεία για να μελετήσει την μουσική των Beatles και το 2004 δημοσίευσε τα αποτελέσματα της ανάλυσής του για την συγχорδία που βρίσκεται στην εισαγωγή του A Hard Day's Night.

Η νέα μελέτη εστιάζει τόσο στις μελωδίες όσο και στην αρμονία των κομματιών, εντοπίζοντας τα μοτίβα που υπάρχουν στις μελωδίες των μουσικών κομματιών και στις συγχорδίες που τις συνοδεύουν, αντιστοίχως. Τα μοτίβα αυτά αναζητούνται κατηγοριοποιώντας το είδος της κάθε συγχорδίας, το είδος της «κίνησης» μεταξύ δυο διαδοχικών συγχорδιών, την κάθε μια από τις 12 νότες, τα διαδοχικά ζεύγη τους και την κατεύθυνση της μελωδίας (π.χ. ανοδική ή καθοδική) σε διαδοχικές τετράδες. Συγκεντρώνοντας όλες αυτές τις πιθανές κατηγορίες, κάθε κομμάτι τελικά αναπαρίσταται από ένα σύνολο μεταβλητών (ένα διάγραμμα), η κάθε μια από τις οποίες υποδηλώνει την ύπαρξη ή μη του αντίστοιχου μοτίβου.

Το επόμενο βήμα είναι η επιλογή του δείγματος των κομματιών με βάση τα οποία θα «εκπαιδευτεί» ο αλγόριθμος της μηχανικής μάθησης για να γίνει η κατηγοριοποίηση των μοτίβων στους δυο συνθέτες. Επιλέχθηκαν τα κομμάτια των πρώτων εφτά δίσκων, οι οποίοι εκδόθηκαν μεταξύ του 1962 και του 1966. Πρόκειται για την πρώτη φάση της μουσικής των Beatles, κατά την οποία τα κομμάτια ήταν πιο συμβατικά και σχετικά ομοιογενή ως προς το ύφος, στα πλαίσια της ποπ ροκ μουσι-

κής της εποχής, πριν ακολουθήσουν πιο πειραματικές προσεγγίσεις (χωρίς να λείπουν και κάποιες εξαιρέσεις). Το δείγμα των κομματιών περιλάμβανε εκείνα για τα οποία είναι ξεκάθαρη η πατρότητα (Lennon ή McCartney), εκείνα που ήταν προϊόντα σχεδόν ισότιμης συνεργασίας καθώς και εκείνα για τα οποία έχουν διατυπωθεί αντικρουόμενες απόψεις είτε σε ό,τι αφορά την πατρότητα ολόκληρου του κομματιού είτε μερών του.

Ένα παράδειγμα της τελευταίας κατηγορίας είναι το In My Life, που συμπεριλήφθηκε στον δίσκο Rubber Soul του 1965. Σύμφωνα με μια από τις τελευταίες συνεντεύξεις του Lennon, το κομμάτι είναι σχεδόν εξολοκλήρου δικό του, με μια μικρή συνεισφορά του McCartney στο μεσαίο του τμήμα (τη γέφυρα). Ωστόσο, χρόνια αργότερα ο McCartney έχει διεκδικήσει μεγαλύτερο μερίδιο στη σύνθεση της μελωδίας ολόκληρου του κομματιού, σε αντίθεση με τα λεγόμενα του Lennon. Δεδομένου ότι ο τελευταίος δεν βρίσκεται πλέον εν ζωή, και ότι η μνήμη του McCartney μπορεί να είναι παραπλανητική για γεγονότα που έχουν συμβεί περισσότερο από μισό αιώνα πριν, η προσέγγιση των Glickman, Brown και Song ίσως να αποτελεί τη μοναδική αξιόπιστη μέθοδο για να αναζητηθεί μια απάντηση. Τελικά, σύμφωνα με τα αποτελέσματά τους, η πιθανότητα να έχει γράψει ο John Lennon το In My Life είναι σχεδόν 80%, ενώ κατά περίπου 40% ο McCartney έχει συνεισφέρει στη σύνθεση της γέφυρας του κομ-

ματιού. Φαίνεται, δηλαδή, να επιβεβαιώνονται τα λεγόμενα του Lennon.

Πέρα από το ζήτημα της συνεισφοράς των δυο μουσικών στις συνθέσεις, ένα ακόμη ενδιαφέρον στοιχείο της έρευνας είναι ο εντοπισμός των διάφορων υφολογικών στοιχείων των δυο συνθετών και των συστηματικών διαφορών που παρουσιάζουν οι συνθέσεις τους. Ωστόσο, όπως επισημαίνουν οι ίδιοι οι ερευνητές, αν και τα αποτελέσματα φαίνονται να συμφωνούν με κάποιες από τις αντικρουόμενες απόψεις θα πρέπει η ερμηνεία τους να γίνει και πάλι με προσοχή. Οι μουσικοί, όπως και όλοι οι καλλιτέχνες, δέχονται επιρροές και συχνά υιοθετούν στοιχεία από το στυλ άλλων στις συνθέσεις τους. Κάτι τέτοιο είναι γνωστό ότι συνέβαινε και με τους Beatles, οι οποίοι όχι μόνο ενσωμάτωναν συστηματικά στοιχεία άλλων καλλιτεχνών αλλά συχνά επηρέαζαν και ο ένας τον άλλο. Ειδικότερα σε τόσο στενές συνεργασίες, όπως ήταν αυτή των Lennon και McCartney, είναι αναμενόμενο να έχει υπάρξει (και έχει υπάρξει) ανταλλαγή ιδεών και αλληλεπίδραση μεταξύ τους.

Γ.Κ.

Πηγές

<https://hdr.mitpress.mit.edu/pub/xcq8a1v1/release/5>
<https://www.npr.org/2018/08/11/637468053/a-songwriting-mystery-solved-math-proves-john-lennon-wrote-in-my-life?t=1604850324952&t=1607940665114>

Αιματολογικές κακοήθειες της παιδικής ηλικίας

Γενετικά αίτια, μοριακή διάγνωση

Ο καρκίνος αποτελεί ένα σοβαρό πρόβλημα υγείας που επηρεάζει εκατομμύρια ανθρώπους σε όλο τον κόσμο. Ιδιαίτερα όταν αφορά την ευαίσθητη παιδική ηλικία, έχει τρομακτικές επιδράσεις στα παιδιά και στις οικογένειές τους. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια υπάρχει μια σαφής βελτίωση στις θεραπευτικές προσεγγίσεις που πηγάζει από την κατανόηση των πολύπλοκων γενετικών φαινομένων που διαδραματίζονται κατά την εμφάνιση και εξέλιξη του καρκίνου. Η ομάδα του «Πρίσματος» συνάντησε τον Αναστάση Μητράκο, μεταδιδασκτορικό ερευνητή στο Εργαστήριο Ιατρικής Γενετικής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, ο οποίος έχει ασχοληθεί ερευνητικά με τη γενετική των παιδιατρικών αιματολογικών κακοηθειών και ιδιαίτερα της Οξείας Λεμφοβλαστικής Λευχαιμίας και μίλησε μαζί του για τα γενετικά αίτια του καρκίνου της παιδικής ηλικίας.

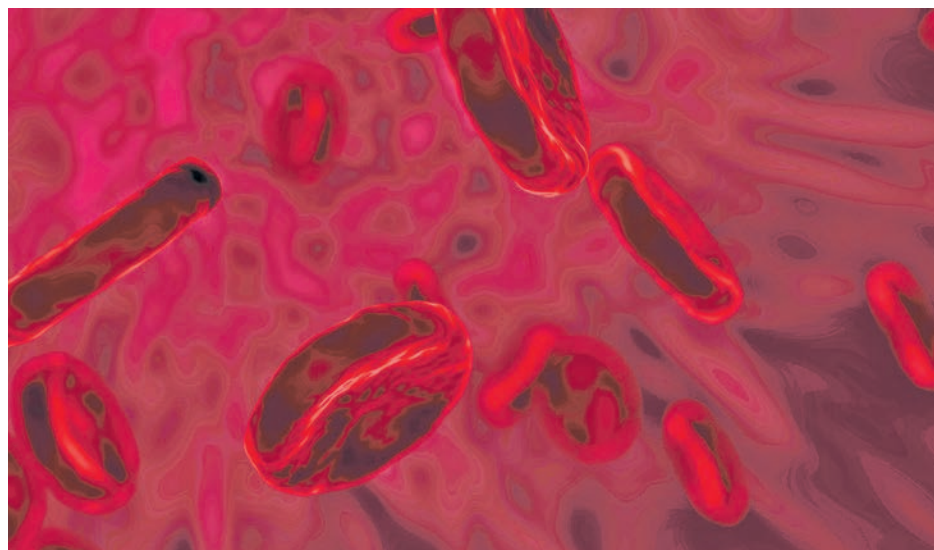
Πόσο συχνά εμφανίζεται ο καρκίνος στα παιδιά;

Ο καρκίνος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες αιτίες θνησιμότητας για παιδιατρικούς ασθενείς σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα με τα στοιχεία του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας (ΠΟΥ) περίπου 300.000 παιδιά και έφηβοι θα διαγνωστούν με καρκίνο κάθε χρόνο, με το μεγαλύτερο ποσοστό των περιστατικών να αφορά αιματολογικές κακοήθειες και όγκους του εγκεφάλου.

Η Οξεία Λεμφοβλαστική Λευχαιμία (ΟΛΛ) είναι η συχνότερη μορφή κακοήθειας της παιδικής ηλικίας, αποτελώντας περίπου το 25% όλων των παιδιατρικών καρκίνων. Τα τελευταία χρόνια, ως αποτέλεσμα συνδυασμένης επιστημονικής προσπάθειας, ένα μεγάλο ποσοστό των παιδιατρικών ασθενών, που ξεπερνά το 80%, θεραπεύεται. Παρ' όλα αυτά ένας σημαντικός αριθμός ασθενών θα παρουσιάσει αντίσταση στη θεραπεία ή θα υποτροπιάσει και θα καταλήξει. Το πρόβλημα είναι ακόμη πιο έντονο σε χώρες χαμηλού και μέσου εισοδήματος, όπου το ποσοστό θεραπείας πέφτει στο 20%, λόγω της περιορισμένης πρόσβασης σε έγκαιρη διάγνωση και θεραπευτικά σχήματα.

Είναι γνωστά τα αίτια εμφάνισης της ΟΛΛ;

Οι αιματολογικές κακοήθειες, όπως όλες οι νεοπλασματικές νόσοι, αποτελούν κατ' εξοχήν γενετικά νοσήματα, με συγκεκριμένες γενετικές βλάβες να οδηγούν τόσο στην έναρξη της νόσου όσο και στην εξέλιξη και την πιθανή υποτροπή, καθιστώντας τη μελέτη του γενετικού υποβάθρου ουσιώδους σημασίας για τους ασθενείς αυτούς. Η ΟΛΛ, συγκεκριμένα, προκαλείται από βλάβες στο γενετικό υλικό των λεμφοκυτ-



τάρων, τα οποία βρίσκονται στο αίμα και αποτελούν την κυριότερη ομάδα κυττάρων του ανοσοποιητικού συστήματος. Τα λεμφοκύτταρα προέρχονται από τον μυελό των οστών, όπου λαμβάνει χώρα η διαφοροποίηση των πρώιμων λεμφοκυττάρων σε ώριμα λεμφοκύτταρα, μια διαδικασία η οποία καθοδηγείται από το γενετικό υλικό των κυττάρων. Μια ή περισσότερες βλάβες στο γενετικό υλικό μπορούν να οδηγήσουν σε αναστολή της ωρίμανσης, εξαναγκάζοντας τα κύτταρα να παραμείνουν σε πρώιμο στάδιο, ενώ παράλληλα μπορεί να τα οδηγήσουν και σε ανεξέλεγκτο πολλαπλασιασμό.

Οι κύριες αιτίες που δημιουργούν τέτοιες γενετικές βλάβες είναι οι ακτινοβολίες και διάφορες τοξικές χημικές ενώσεις, με βαρύτερη επί-

πτωση στα έμβρυα όταν η έκθεση σε αυτές συμβεί κατά τη διάρκεια της κύησης. Επίσης, σε ασθενείς με συγκεκριμένες γενετικές διαταραχές, όπως το σύνδρομο Down, καθώς και σε συγγενείς ασθενών με λευχαιμία υπάρχει αυξημένος κίνδυνος εμφάνισης της νόσου.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι το σύνολο των γενετικών αλλοιώσεων που εμφανίζονται στα λευχαιμικά κύτταρα διαφέρει από ασθενή σε ασθενή και είναι σε θέση να ορίσει διακριτούς υποτύπους, οι οποίοι φέρουν διαφορετική πρόγνωση για τη βαρύτητα με την οποία θα εξελιχθεί η νόσος, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι σε θέση να κατευθύνουν και τη θεραπευτική αγωγή που θα δοθεί.

Ποια ερευνητική προσέγγιση ακολουθείται για να εντοπιστούν οι αιτίες που προκαλούν ΟΛΛ;

Όπως προαναφέρθηκε, οι γενετικές βλάβες που παρουσιάζονται στα κακοήθη κύτταρα σε ασθενείς με ΟΛΛ έχουν μεγάλη σημασία για την αρχική διάγνωση, την πρόγνωση και την θεραπευτική αντιμετώπιση των ασθενών. Για το λόγο αυτό ένα μεγάλο κομμάτι της έρευνας πάνω στην ΟΛΛ επικεντρώνεται στη μελέτη αυτών των γενετικών αλλοιώσεων, με απώτερο στόχο τη διαλεύκανση των βιολογικών μηχανισμών που ευθύνονται για την εμφάνιση της νόσου.

Το γενετικό υλικό περιέχει κωδικοποιημένες τις οδηγίες για τη σύνθεση όλων των μορίων από τα οποία απαρτίζεται ο ανθρώπινος οργανισμός. Οι οδηγίες αυτές είναι αποθηκευμένες στο γενετικό υλικό, το οποίο βρίσκεται στον πυ-



Ώση και αντιμετώπιση

ρήνα των κυττάρων και οργανώνεται σε δομές που ονομάζονται χρωμοσώματα. Αλλαγές στη δομή και τον αριθμό των χρωμοσωμάτων είναι υπεύθυνες για ένα μεγάλο εύρος γενετικών και κακοηθών νοσημάτων στον άνθρωπο.

Οι αδρές χρωμοσωμικές αλλοιώσεις που συμβάλλουν στην παθογένεση της ΟΛΛ έχουν μελετηθεί σε βάθος με τη εφαρμογή του συμβατικού καρυοτύπου μέσω μικροσκοπικής παρατήρησης και συνθέστερα περιλαμβάνουν αλλαγές πλοειδίας (αυξημένο ή μειωμένο αριθμό χρωμοσωμάτων) και χρωμοσωμικές μεταθέσεις, το φαινόμενο κατά το οποίο τμήμα ενός χρωμοσώματος αλλάζει θέση και μεταφέρεται σε ένα άλλο χρωμόσωμα.

Με την έλευση, όμως, νέων τεχνικών μοριακής γενετικής έγινε προφανές ότι μια σειρά μικρότερων σε μέγεθος – υπομικροσκοπικών – γενετικών αλλοιώσεων που μέχρι τότε δεν είχαν παρατηρηθεί μπορεί να έχουν εξίσου σημαντικό ρόλο με τις μεγαλύτερες βλάβες. Έτσι, η δική μας μελέτη εστιάζει στη διερεύνηση αυτών των μέχρι πρότινος κρυπτικών χρωμοσωμικών αλλοιώσεων και της σημασίας τους για τους ασθενείς με ΟΛΛ της παιδικής ηλικίας. Ως κύριο εργαλείο για τη μελέτη αυτή επιλέχθηκε η σύγχρονη μέθοδος του συγγενικού γενωμικού υβριδισμού σε μικροσωμικές ή μοριακού καρυότυπος, όπως έχει επικρατήσει να ονομάζεται στην καθημερινή πρακτική, ο οποίος παρέχει τη δυνατότητα μελέτης όλων των χρωμοσωμάτων ενός ασθενούς, με πολύ μεγάλη διακριτική ικανότητα.

Ποια είναι τα πλεονεκτήματα του μοριακού καρυότυπου και ποια τα κυριότερα εμπόδια και οι περιορισμοί της μεθοδολογίας σε σχέση με την ΟΛΛ;

Η νέα αυτή μέθοδος μοριακής γενετικής είναι σε θέση να ταυτοποιήσει χρωμοσωμικές αλλοιώσεις με διακριτική ικανότητα έως και 1000 φορές μεγαλύτερη από αυτή του συμβατικού καρυότυπου. Στην πράξη είμαστε σε θέση να εντοπίσουμε πολύ μικρές γονιδωματικές αλλοιώσεις σε περιοχές του γονιδιώματος στις οποίες εντοπίζονται γονίδια που σχετίζονται με την αιμοποίηση, την φυσιολογική ωρίμανση και διαφοροποίηση των κυττάρων καθώς και τον κυτταρικό πολλαπλασιασμό. Η δημιουργία ενός τόσο λεπτομερούς γενετικού προφίλ του καρκινικού γονιδιώματος μπορεί να έχει πολλαπλά οφέλη, τόσο σε κλινικό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο.

Βέβαια, είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι ο μοριακός καρυότυπος δεν μπορεί να ανιχνεύσει αλλαγές ενός «γράμματος» στην αλληλουχία του DNA (μονονουκλεοτιδικές αλλαγές) καθώς και αλλαγές σε ομάδες καρκι-

νικών κυττάρων (κλώνοι) οι οποίες βρίσκονται σε ποσοστό μικρότερο του 15-20% του συνολικού δείγματος. Ένας ακόμη περιορισμός σχετίζεται με το υψηλό κόστος των αντιδραστηρίων, όπως συμβαίνει με κάθε νέα και εξειδικευμένη μεθοδολογία, το οποίο όμως τείνει να μειώνεται όσο η εφαρμογή της μεθόδου γίνεται πιο ευρεία.

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι καμία μέθοδος δεν είναι σε θέση να μας δώσει όλες τις πληροφορίες συγκεντρωμένες. Για το λόγο αυτό η προσέγγιση του γενετικού υποβάθρου των ασθενών με ΟΛΛ απαιτεί μια συνδυασμένη μελέτη με διαφορετικές τεχνικές προκειμένου να οδηγηθούμε στο βέλτιστο αποτέλεσμα.

Τι συμπεράσματα προκύπτουν από τα αποτελέσματά σας; Πως μπορούν αυτά να ωφελήσουν τη διάγνωση και τη θεραπευτική αντιμετώπιση; Βρισκόμαστε κοντά σε μια μόνιμη θεραπεία;

Τα πρώτα αποτελέσματα από τη μελέτη ήταν ενθαρρυντικά. Πιο συγκεκριμένα, η χρωμοσωμική ανάλυση με μικροσωμικές εντόπιση κλινικά σημαντικά ευρήματα σε 24 από τους 29 ασθενείς που μελετήθηκαν (83%), με 7 χρωμοσωμικές αλλοιώσεις σε κάθε δείγμα κατά μέσο όρο. Όταν συγκρίναμε τα αποτελέσματα του μοριακού καρυότυπου με αυτά από τις συμβατικές μεθόδους κυτταρογενετικής

διαπιστώσαμε ότι ήταν σε θέση να εντοπίσει το 73% όλων των χρωμοσωμικών αλλοιώσεων που ταυτοποιήθηκαν από τον συμβατικό καρυότυπο, καθώς σε κάποιους ασθενείς οι λευχαιμικοί κλώνοι βρίσκονταν σε ποσοστό χαμηλότερο του 15%. Μια σημαντική παρατήρηση ήταν ότι ο μοριακός καρυότυπος ήταν σε θέση να εντοπίσει κλινικά σημαντικές γονιδωματικές αλλοιώσεις στο 81% των ασθενών με φυσιολογικό αποτέλεσμα στον συμβατικό καρυότυπο, γεγονός που αναδεικνύει ότι η εμφάνιση της ΟΛΛ δεν σχετίζεται μόνο με μεγάλο μέγεθος βλάβες στα χρωμοσώματα, αλλά μπορεί να σχετίζεται και με πολύ μικρότερες αλλοιώσεις.

Από τα αποτελέσματα αυτά προκύπτει το συμπέρασμα ότι η μελέτη του γενετικού προφίλ των ασθενών με ΟΛΛ με τη μέθοδο του μοριακού καρυότυπου, σε συνδυασμό με τη συμβατική κυτταρογενετική ανάλυση, μπορεί να ενισχύσει σημαντικά τον κυτταρογενετικό χαρακτηρισμό επαναλαμβανόμενων χρωμοσωμικών αλλοιώσεων σε ασθενείς με ΟΛΛ της παιδικής ηλικίας, με πολλαπλά οφέλη τόσο για την κλινική αντιμετώπιση των ασθενών όσο και για την καλύτερη κατανόηση των παθογενετικών μηχανισμών πίσω από την ΟΛΛ. Παρ' όλα αυτά απαιτείται περαιτέρω μελέτη πριν την εφαρμογή της μεθόδου στην καθημερινή κλινική πράξη.

Επιπρόσθετα, νεότερες εξελίξεις στον τομέα της ανάλυσης του γονιδιώματος, με κυριότερη την ανάπτυξη της αλληλούχισης επόμενης

γενιάς είναι σε θέση να παρέχουν τη δυνατότητα ανίχνευσης μονονουκλεοτιδικών αλλαγών σε ένα μεγάλο αριθμό δειγμάτων ταυτόχρονα, καθιστώντας τη μελέτη του γενετικού υποβάθρου των ασθενών ακόμη πιο ενδελεχής.

Αυτή η εις βάθος μελέτη του γενετικού προφίλ των ασθενών με ΟΛΛ έχει τη δυνατότητα να μας οδηγήσει ένα βήμα πιο κοντά στον στόχο της ιατρικής ακριβείας, όπου κάθε ασθενής θα λαμβάνει προσωποποιημένη θεραπεία, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό τα ποσοστά επιτυχούς θεραπείας και μειώνοντας τις παρενέργειες.

Σε ποιες άλλες περιπτώσεις μπορεί να φανεί χρήσιμη η συγκεκριμένη μεθοδολογία;

Ο μοριακός καρυότυπος αποτελεί ένα πολύ σημαντικό διαγνωστικό και ερευνητικό εργαλείο για τη μελέτη μικροσκοπικών και υπομικροσκοπικών χρωμοσωμικών αλλοιώσεων, που πέρα από τον καρκίνο εμφανίζονται ως αιτίες πολλών γενετικών νοσημάτων και συνδρόμων. Ειδικά οι υπομικροσκοπικές αλλαγές στον αριθμό αντιγράφων συγκεκριμένων γονιδιωμάτων περιοχών (CNVs) έχουν συνδεθεί με νευροαναπτυξιακούς φαινοτύπους, όπως είναι οι διαταραχές του αυτιστικού φάσματος (ΔΑΦ), η νοητική υστέρηση, οι μαθησιακές δυσκολίες αλλά και ψυχιατρικοί φαινοτύποι, όπως η σχιζοφρένεια, ενώ σε πολλές περιπτώσεις εκδηλώνονται σε συνδυασμό με πολλαπλές συγγενείς ανωμαλίες. Για το λόγο αυτό ο μοριακός καρυότυπος θεωρείται σήμερα ως διαγνωστική μέθοδος πρώτης γραμμής για τους ασθενείς αυτούς, προσφέροντας το μεγαλύτερο ποσοστό διαγνωστικής απόδοσης.

Τα οφέλη από τη λεπτομερή μελέτη των χρωμοσωμάτων έχουν μεταφραστεί και στο πεδίο της προγεννητικής διάγνωσης. Ο προγεννητικός χρωμοσωμικός έλεγχος με μοριακό καρυότυπο, μετά από λήψη αμνιακού υγρού ή χοριακών λαχνών, πραγματοποιείται σε ένα μεγάλο ποσοστό των κυήσεων σήμερα και έχει ως σκοπό τον έλεγχο του εμβρύου για την αποφυγή της γέννησης παιδιού που πάσχει από κάποιο γενετικό νόσημα.

Μετα την ολοκλήρωση της αλληλούχισης όλου του ανθρώπινου γονιδιώματος το 2003 οι εξελίξεις στον τομέα της Γενετικής του Ανθρώπου ήταν και συνεχίζουν μέχρι και σήμερα να είναι ραγδαίες. Μέσα στα επόμενα χρόνια αναμένονται ακόμη περισσότερες εξελίξεις, τόσο στον τομέα της διάγνωσης όσο και της γονιδιακής θεραπείας γενετικών νοσημάτων τα οποία έως τώρα θεωρούνται δύσκολα αντιμετωπίσιμα.



Ο Α. Μπράκος είναι μοριακός γενετιστής, μεταδιδακτορικός ερευνητής στο Εργαστήριο Ιατρικής Γενετικής της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Έλαβε πτυχίο από το Τμήμα Βιολογίας και διδακτορικό στην Ιατρική Γενετική από την Ιατρική Σχολή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών. Αντικείμενο μελέτης της διδακτορικής του διατριβής αποτέλεσαν οι γονιδιωματικές αλλοιώσεις σε ασθενείς με Οξεία Λεμφοβλαστική Λευχαιμία της παιδικής ηλικίας.

Ασχολείται ενεργά με την εργαστηριακή διάγνωση γενετικών νοσημάτων στο μεταγεννητικό και στο προγεννητικό επίπεδο και την έρευνα, με έμφαση στους τομείς της ιατρικής γενετικής και της γενετικής του καρκίνου.

Κύριο ερευνητικό του ενδιαφέρον αποτελούν οι υπομικροσκοπικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες και η επίπτωση τους στην εμφάνιση γενετικών και κακοηθών νοσημάτων. Συμμετέχει με ομιλίες και αναρτήσεις σε διεθνή και εγχώρια συνέδρια ενώ εργασίες του έχουν δημοσιευθεί σε αναγνωρισμένα διεθνή επιστημονικά περιοδικά. Συμμετέχει ως διδάσκων σε μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών ιατρικής γενετικής και γενετικής του ανθρώπου. Είναι μέλος του European Society for Human Genetics (ESHG), του European Society for Human Reproduction (ESHRE) και του Συνδέσμου Ιατρικών Γενετιστών Ελλάδος (ΣΙΓΕ).

Πως επηρεάζει η κοινωνική αποστασιοποίηση τον εγκέφαλο;

Ένα τροπικό ψάρι στην υπηρεσία των νευροεπιστημών

Στη δίνη της πανδημίας του νέου κορωνοϊού, ολόκληρες χώρες και περιοχές με πληθυσμό εκατομμυρίων ανθρώπων υπέστησαν γενικευμένα lockdown. Οι άνθρωποι περιορίστηκαν στα σπίτια τους και η επικοινωνία μέσω του ψηφιακού κόσμου αντικατέστησε εν πολλοίς την ανθρώπινη επαφή. Τι όμως προκαλεί αυτή η σκοτεινή ιστορική περίοδος «κοινωνικής απομόνωσης» ή «αποστασιοποίησης» που διανύουμε, στον εγκέφαλό μας;

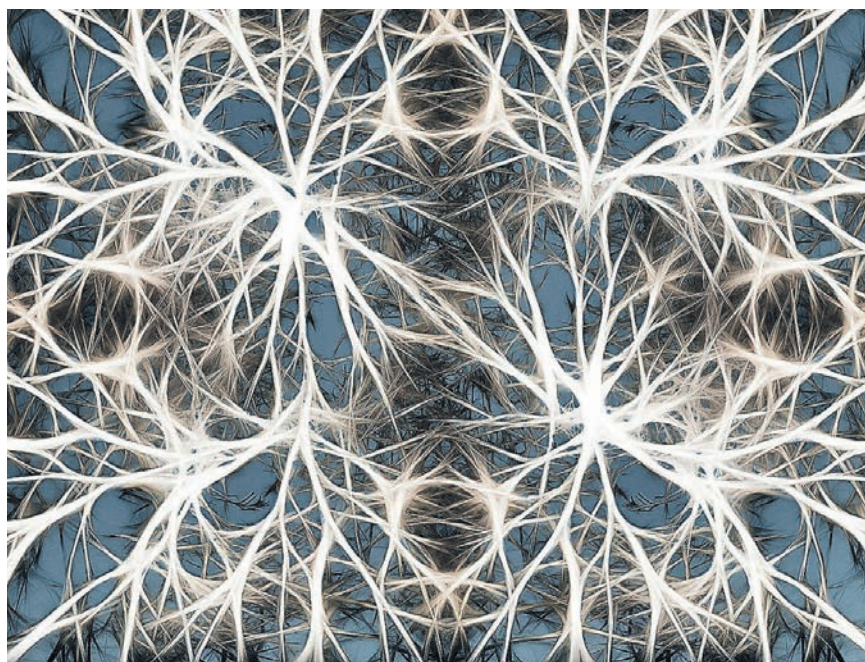
Διεθνής επιστημονική ομάδα προσπάθησε να μελετήσει τις επιπτώσεις της κοινωνικής απομόνωσης στον εγκέφαλο των ζώων, χρησιμοποιώντας ως μοντέλο το ψάρι-ζέβρα. Τα αποτελέσματα των ερευνητών ήταν αποκαλυπτικά: τα ψάρια αντιδρούσαν στην παρουσία άλλων ψαριών μεταβάλλοντας ταχύτητα την έκφραση των γονιδίων στα νευρικά τους κύτταρα, αναδεικνύοντας στενές σχέσεις αλληλεπίδρασης ανάμεσα στα γονίδια και στο περιβάλλον.

Ψάρι-ζέβρα: ένα ιδιαίτερα χρήσιμο ζώο για την έρευνα

Το μικρό ψάρι με το λαμπερό ιριδίζον χρώμα και τις χαρακτηριστικές σκουρόχρωμες ρίγες που διατρέχουν όλο το σώμα του, έχει μήκος μόλις πέντε εκατοστά. Υπό φυσιολογικές συνθήκες ζει στις ζεστές λίμνες των τροπικών και υποτροπικών περιοχών της Νότιας Ασίας και τρέφεται με φυτοπλαγκτόν, έντομα, σκουλήκια και καρκινοειδή. Φιλοξενείται σε ενυδρεία σε όλο τον κόσμο εξαιτίας της ευρείας διαθεσιμότητας, της ανθεκτικότητας και της πετυχημένης συνύπαρξής του με άλλα είδη.

Το ψάρι-ζέβρα με την επιστημονική ονομασία «Danio rerio» είναι ιδιαίτερα δημοφιλές στην επιστημονική κοινότητα. Γνωστό ήδη από τη δεκαετία του 1960, άρχισε να χρησιμοποιείται στην έρευνα λίγες δεκαετίες αργότερα και πλέον θεωρείται ένα πολύ καλό μοντέλο για τους κλάδους της γενετικής και μοριακής βιολογίας για πολλούς λόγους. Ανήκει στο φύλο των χορδωτών, στο οποίο ταξινομούνται και τα θηλαστικά, επομένως και οι άνθρωποι. Έχει γονίδια με παρόμοια δομή και λειτουργία με τον άνθρωπο. Πάνω από το 80% των γονιδίων που σχετίζονται με νοσήματα στον άνθρωπο, εντοπίζονται και στο γενετικό υλικό των συγκεκριμένων ψαριών. Επιπρόσθετα, μπορούν να εκτραφούν εύκολα σε μεγάλους αριθμούς, σε ενυδρεία, χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις όσον αφορά τις συνθήκες.

Ένα ακόμα σημαντικό πλεονέκτημα είναι η γρήγορη αναπαραγωγή και ανάπτυξή τους. Από ένα ζευγάρι ψαριών-ζεβρών προκύπτουν περίπου 300 αυγά την εβδομάδα ενώ ελάχιστες μέρες μετά την εκκόλαψη τα ζωτικά τους όργανα είναι πλήρως διαμορφωμένα. Οι ημιδιαφανείς προνύμφες των ψαριών καθιστούν πολύ εύκολη τη μελέτη της οργα-



Πηγές:

Max Planck Society
(<https://www.mpg.de/en>)

Anneser L, Alcantara IC, Gemmer A, Mirkes K, Ryu S, Schuman EM. The neuropeptide Pth2 dynamically senses others via mechanosensation. Nature. 2020 Dec 2.

νογένεσης χωρίς καθόλου παρέμβαση στην ανάπτυξη των ζώων. Έτσι οι ερευνητές μπορούν εύκολα και σε μικρό χρονικό διάστημα να τροποποιήσουν το γενετικό υλικό των ζώων και να μελετήσουν τις επιπτώσεις στον οργανισμό τους.

Μια πρωτεΐνη «ευαίσθητη» στην κοινωνική απομόνωση

Το ψάρι-ζέβρα έχει χρησιμοποιηθεί ως μοντέλο για την μελέτη των επιδράσεων στον οργανισμό και ιδιαίτερα στο νευρικό σύστημα, στρεσογόνων παραγόντων όπως η κοινωνική απομόνωση. Παρόλα αυτά, ο τρόπος με τον οποίο επηρεά-

ζονται τα δίκτυα των νευρικών κυττάρων του εγκεφάλου δεν έχει ακόμα αποσαφηνιστεί. Στην προσπάθειά τους να διερευνήσουν τις νευροβιολογικές μεταβολές που συμβαίνουν στον εγκέφαλο, ερευνητές και ερευνήτριες από όλο τον κόσμο, υπό την καθοδήγηση της καθηγήτριας Έριν Σούμαν του Ινστιτούτου Μαξ Πλάνκ για την Έρευνα του Εγκεφάλου, μελέτησαν τις διαφορές στην έκφραση των γονιδίων που παράγουν σημαντικές πρωτεΐνες στα νευρικά κύτταρα ψαριών, που μεγαλώνουν μόνα ή με άλλα ψάρια, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους.

Μελετώντας την έκφραση των γονιδίων που είναι υπεύθυνα για σημαντικές πρωτεΐνες του εγκεφάλου, σε ψάρια που μεγάλωναν απομονωμένα, οι ερευνητές διαπίστωσαν ότι υπάρχουν αρκετές διαφορές σε σχέση με την έκφραση των αντίστοιχων γονιδίων των ψαριών που μεγάλωσαν με άτομα του είδους τους. Επιπρόσθετα εντοπίστηκε μια πρωτεΐνη, η παραθυροειδής ορμόνη 2, η οποία φαίνεται να επηρεάζεται σημαντικά από το κοινωνικό περιβάλλον των ψαριών. Πρόκειται για μια πρωτεΐνη που εντοπίζεται κυρίως στον εγκέφαλο των ζώων και του ανθρώπου. Παρόλο που είναι εξελικτικά συντηρημένη στα ζώα, δεν έχει αποσαφηνιστεί ο ρόλος της στα νευρικά κύτταρά τους. Συγκεκριμένα, διαπιστώθηκε ότι η παραθυροειδής ορμόνη 2 λειτουργεί ως «θερμόμετρο» που μπορεί να ανιχνεύει την παρουσία άλλων οργανισμών στο περιβάλλον. Επιπρόσθετα βρέθηκε να αυξάνεται απότομα όταν το απομονωμένο ψάρι αντιλαμβάνονταν τις κινήσεις των άλλων ψαριών μέσα στο νερό. Μάλιστα οι μεταβολές της συγκεκριμένης πρωτεΐνης σχετίζονταν όχι μόνο με την παρουσία άλλων ψαριών αλλά και με το πλήθος τους.

Το επόμενο βήμα ήταν να διαπιστωθεί αν η μεταβολή αυτή μπορούσε να αντιστραφεί αν τα αρχικά απομονωμένα ψάρια παρέμεναν με τα άλλα ψάρια στη δεξαμενή. Πράγματι, χρειάστηκαν μόλις τριάντα λεπτά συνύπαρξης με τα άλλα ψάρια προκειμένου να αρχίζει να αυξάνεται η παραθυροειδής ορμόνη 2. Μετά την πάροδο δώδεκα ωρών η πρωτεΐνη είχε πλέον φτάσει στα φυσιολογικά επίπεδα στα ψάρια που μεγάλωσαν απομονωμένα, τα οποία πλέον δεν εμφάνιζαν καμιά διαφορά σε σχέση τα υπόλοιπα ψάρια.

Τα αποτελέσματα από τα πειράματα στα ψάρια-ζέβρες αναδεικνύουν την ισχυρή αλληλεπίδραση ανάμεσα στα γονίδια και το περιβάλλον και εγείρουν ακόμα περισσότερα ερωτηματικά αλλά και ανησυχία σχετικά τις επιπτώσεις της κοινωνικής αποστασιοποίησης στη νευροβιολογία του εγκεφάλου.

ΕΡΕΥΝΑ

Μας άλλαξε άραγε η χρονιά που πέρασε; Το 2020 είδαμε τις ζωές μας να ανατρέπονται. Όσα θεωρούσαμε δεδομένα να αμφισβητούνται. Ήρθαμε αντιμέτωποι με μια αόρατη απειλή. Είμαστε άραγε σοφότεροι; Τι μας δίδαξε η χρονιά που πέρασε;

Ο Michael Gazzaniga στο εμβληματικό του βιβλίο «Άνθρωπος: Η επιστήμη πίσω από όσα μας κάνουν μοναδικούς» αναρωτιέται πόσο ιδιαίτεροι είναι οι άνθρωποι και τι είναι αυτό που τους κάνει μοναδικούς. Στο βιβλίο διερευνά πώς ο εγκέφαλος κατευθύνει τις σκέψεις και τις πράξεις μας. Τι κάνει τον άνθρωπο να ζωγραφίζει, να μαγειρεύει μακαρονάδες, να φτιάχνει πανίσχυρα τηλεσκόπια για να μελετήσει μακρινά αστέρια και να επινοεί μαθηματικά αξιώματα; Πολλά είναι τα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου εγκεφάλου που προκαλούν δέος, αν έπρεπε όμως να επιλέξω ένα που προσωπικά θεωρώ συναρπαστικό αυτό θα ήταν η φαντασία.

Η φαντασία, ένα από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ανθρώπινου εγκεφάλου, μας επιτρέπει να αξιολογούμε μία κατάσταση, να φανταζόμαστε τι μπορεί να συμβεί στο μέλλον, να επιλέγουμε την ασφαλέστερη πορεία και να κάνουμε σχέδια. Αν σας πω ότι σήμερα, καθώς έκοβα ψωμί, έκοψα κατά λάθος το δάχτυλό μου, οι περισσότεροι από εσάς θα καταλάβετε αμέσως πως ένιωσα. Ίσως, μάλιστα, νιώσετε ένα ρίγος να σας διαπερνά και μόνο στη σκέψη. Όπως περιγράφει και ο Gazzaniga στο βιβλίο, οι τυπωμένες λέξεις στο χαρτί αρκούν για να ενεργοποιήσουν μια προσομοίωση του συναισθήματός μου. Το ίδιο συμβαίνει και όταν διαβάζουμε λογοτεχνία ή βλέπουμε μια ταινία, όπως έχουμε αναφέρει σε προηγούμενα άρθρα (Η Τζέιν Όστιν μπαίνει στον μαγνητικό τομογράφο, Ο Χίτσκοκ αιχμαλωτίζει τον εγκέφαλό σου). Η φαντασία μάς επιτρέπει, όμως, να κάνουμε πολύ περισσότερα από αυτό. Αν σας πω να φανταστείτε μια καμπλοπάρδαλη τόσο ψηλή που το κεφάλι της φτάνει πάνω από τα σύννεφα ή έναν σκίουρο να παίζει ακορντεόν φορώντας γυαλιά ηλίου ή μια παρτίδα τένις που λαμβάνει χώρα σε ένα γήπεδο που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη σελήνη, μπορείτε να το κάνετε στη στιγμή χωρίς να έχετε δει ποτέ κάτι τέτοιο. Πρόκειται για μία αρκετά σύνθετη και ραφιναρισμένη διαδικασία κατά την οποία ο εγκέφαλος παίρνει γνωστά στοιχεία και τα συνθέτει με νέους τρόπους.

Η χρονιά που πέρασε είχε ένα κυρίαρχο συναισθήμα. Τον φόβο. Μπορούμε, άραγε, να χρησιμοποιήσουμε τη φαντασία μας σαν όπλο κατά του φόβου; Ακούμε πολύ συχνά ότι «πρέπει να αντιμετωπίσουμε τους φόβους μας», μάλιστα η θεραπεία έκθεσης (exposure therapy), κατά την οποία οι θεραπευόμενοι εκτίθενται με ασφάλεια σε αυτό που τους φοβίζει, χρησιμοποιείται ευρέως για την αλλαγή της συμπεριφοράς στις αγχώδεις διαταραχές. Πώς, όμως, οι τεχνικές αυτές επηρεάζουν τον εγκέφαλο;

Το ερώτημα αυτό προσπάθησαν να προ-



Η δύναμη της φαντασίας ενάντια στον φόβο

σεγγίσουν ερευνητές στην Σχολή Ιατρικής του Πανεπιστημίου του Κολοράντο στις ΗΠΑ. Τα αποτελέσματα της μελέτης δημοσιεύτηκαν στο επιστημονικό περιοδικό *Neuron* το 2018. Η έρευνά τους παρέχει ενδείξεις ότι η φαντασία μπορεί να είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τους ανθρώπους που υποφέρουν από φοβίες και αγχώδεις διαταραχές. Αν φανταστείτε ένα φίδι, μία ένεση, ένα δωμάτιο γεμάτο κόσμος, οτιδήποτε ο εγκέφαλος αντιλαμβάνεται ως απειλή, προκαλείται στο μυαλό και στο σώμα η ίδια περίπου αντίδραση με αυτή που προκαλεί με το αληθινό γεγονός. Αν το φανταζόσασε επαναλαμβανόμενα σε ένα ασφαλές



περιβάλλον, φαίνεται ότι η φοβία και η αντίδραση του εγκεφάλου σε αυτή υποχωρεί.

Στη μελέτη 68 υγιείς συμμετέχοντες εκπαιδεύτηκαν να συσχετίζουν έναν ήχο με ένα μικρό, ακίνδυνο ηλεκτροσόκ. Στη συνέχεια οι εθελοντές χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες. Μία ομάδα που άκουγε τον συγκεκριμένο ήχο, μία ομάδα που της ζητήθηκε να φανταστεί ότι ακούει τον ήχο και μία ομάδα που της ζητήθηκε να φανταστεί ότι ακούει ήχους από τιτβίσματα πουλιών ή την βροχή. Καμία από τις ομάδες δεν βίωσε ηλεκτροσόκ στη δεύτερη φάση της μελέτης. Οι ερευνητές παρακολούθησαν την εγκεφαλική δραστηριότητα χρησιμοποιώντας λειτουργική μαγνητική τομογραφία (fMRI) και τις σωματικές αντιδράσεις των συμμετεχόντων που κατέγραφαν με αισθητήρες στο δέρμα. Στις ομάδες, που είτε άκουσαν είτε φαντάστηκαν ότι ακούν τον απειλητικό ήχο, η εγκεφαλική δραστηριότητα ήταν αξιοσημείωτα παρόμοια με τις ίδιες περιοχές του εγκεφάλου να ενεργοποιούνται. Μετά από την επαναλαμβανόμενη έκθεση στον ήχο χωρίς το συνοδευτικό ηλεκτροσόκ, οι συμμετέχοντες, που είτε άκουσαν είτε φαντάστηκαν ότι ακούν τον ήχο, βίωσαν αυτό που αποκαλείται εξάλειψη. Πρακτικά, το ερέθισμα σταμάτησε να προκαλεί την απόκριση φόβου. Το μυαλό έμαθε να μην φοβάται. Αξίζει να σημειωθεί ότι η ομάδα που φανταζόταν ήχους πουλιών συνέχισε να παρουσιάζει απόκριση φόβου στο άκουσμα του ήχου. Η έρευ-

να αυτή παρέχει ενδείξεις ότι η φαντασία μπορεί να είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, προκειμένου να αλλάξουμε τον τρόπο που σκεφτόμαστε ή βιώνουμε κάτι.

Στον εγκέφαλο, στα δισεκατομμύρια των νευρώνων που ενεργοποιούνται σε άπειρους συνδυασμούς, ενεργοποιούνται τόσο ο φόβος όσο και η φαντασία. Μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη φαντασία μας εποικοδομητικά, για να κατευθύνουμε τι μαθαίνει ο εγκέφαλος από μια εμπειρία; Ο φόβος και η φαντασία έχουν μια ουσιαστική διαφορά. Ο φόβος προκαλεί τον περιορισμό, την αποφυγή, την απομόνωση. Η φαντασία γεννά τη διεύρυνση, τον πειραματισμό, το ταξίδι. Ο φόβος οριοθετεί, η φαντασία απελευθερώνει.

Επανερχόμαστε και πάλι στο αρχικό ερώτημα: Τι μας δίδαξε η χρονιά που πέρασε;

Καλές γιορτές!

Λ. Α.

Πηγές:

Gazzaniga Michael. (2011). Άνθρωπος: Η Επιστήμη πίσω από όσα μας κάνουν μοναδικούς. Εκδόσεις Κάτοπτρο.
Reddan, M. C., Wager, T. D., & Schiller, D. (2018). Attenuating neural threat expression with imagination. *Neuron*, 100(4), 994-1005. <https://neurosciencenews.com/imagination-reality-10320/>

Το δόγμα της αλήθειας και η επινόηση των «ψεκασμένων»

Το τεύχος 99 είναι το τελευταίο τεύχος του «Πρίσματος» για το 2020, μία χρονιά που θα θυμόμαστε για πάντα. Η πανδημία του COVID-19 άλλαξε τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβανόμαστε την «κανονικότητα», τις προτεραιότητές μας και τις σχέσεις μας με τους άλλους. Σε αυτούς τους μήνες, οι επιστήμες βρέθηκαν στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος. Όλες και όλοι διατυπώσαμε επιστημονικές θέσεις, ακόμη και αν δεν συνειδητοποιούσαμε ότι ήταν τέτοιες. Οι συζητήσεις για τις μάσκες, τα εμβόλια, τις κλίνες ΜΕΘ, τα μοντέλα πρόβλεψης, τα περιοριστικά μέτρα, την ανοσία αγέλης, την επίδραση της ζέστης στον ιό, τη Θεία Κοινωνία κοκ ανήκουν στην επικράτεια της επιστήμης. Ναι, ακόμη και το ζήτημα της Θείας Κοινωνίας ανήκει στην επικράτεια της επιστήμης, ειδικά από τη στιγμή που εκπρόσωποι της Εκκλησίας τοποθετήθηκαν με επιστημονικά επιχειρήματα στην κριτική που γινόταν. Όταν έλεγαν ότι κανείς δεν έχει νοσήσει από τη Θεία Κοινωνία, αυτομάτως έκαναν μια δήλωση με επιστημονικό πρόσημο. Κατά πόσο ευσταθεί, είναι άλλη συζήτηση.

Με αφορμή την πανδημία, ευδοκίμησαν αρκετά σενάρια συνομοσίας, όπως ότι δεν υπάρχει ιός ή ότι τα εμβόλια έχουν στόχο τον απόλυτο έλεγχό μας. Οι υπέρμαχοι αυτών των σεναρίων χαρακτηρίστηκαν «ψεκασμένοι». Αυτός ο χαρακτηρισμός ακούστηκε και από τα πιο επίσημα χείλη. Στις 5 Νοεμβρίου, ο Πρωθυπουργός ανέφερε: «Υπάρχουν οι ψεκασμένοι. Δεν δυσκολεύομαι να χρησιμοποιήσω τον όρο αυτό. Που λένε ότι δεν υπάρχει κορωνοϊός. Εκεί μία βόλτα νομίζω από τα νοσοκομεία είναι η καλύτερη απάντηση». Τους τελευταίους μήνες, μάλιστα, παρατηρούμε ότι υπάρχουν δύο στρατόπεδα. Από τη μία, βρίσκονται οι «ψεκασμένοι»-πάντα αρσενικού γένους γιατί στο πατριαρχικό πλαίσιο ακόμη και η «ανομία» είναι προνόμιο των ανδρών-και, από την άλλη, βρίσκονται οι «άλλοι». Η μόνη ιδιότητα που έχουν είναι ότι δεν είναι «ψεκασμένοι».

Η κατηγορία των «ψεκασμένων» έγινε τόσο ευρύχωρη τους τελευταίους μήνες, ώστε να χωράει τα πάντα και... τίποτα. «Ψεκασμένοι», πλέον, δεν είναι μόνο οι αρνητές των εμβολίων ή όσοι υποστηρίζουν ότι η Γη είναι επίπεδη. Στοχοποιούνται ακόμη και άνθρωποι που αρθρώνουν έναν κριτικό λόγο στις πολιτικές και επιστημονικές τοποθετήσεις. Υπάρχουν και πιο ιδιαίτερες περιπτώσεις που βρίσκονται κάπου «ανάμεσα». Για παράδειγμα, κάποιος που θεωρεί ότι η αστρολογία είναι αληθής αλλά είναι εμβληματικός ανθρωπολόγος, είναι «ψεκασμένος»; Να σημειωθεί ότι υπάρχει τέτοια περίπτωση. Πλέον, το φάσμα των «ψεκασμένων» είναι τόσο ευρύ που περιγράφει σχεδόν τη

συντριπτική πλειοψηφία των πολιτών. Πλέον και στα δύο στρατόπεδα υπάρχουν άνθρωποι όλων των πολιτικών και κομματικών αποχρώσεων, όπως και άθεοι, αγνωστικιστές ή πιστοί. Μοιάζει παράδοξο αλλά δεν είναι, γιατί η επινόηση και, κυρίως, η εργαλειοποίηση της κατηγορίας των «ψεκασμένων» έχει προκύψει μέσα από πρακτικές πόλωσης, ετεροκαθορισμού και αποκλεισμού. Αυτές οι πρακτικές διατρέχουν όλο το φάσμα της δημόσιας σφαίρας, οριοθετώντας γνωστικές επικράτειες που δεν είναι φύσει αυτονόητες αλλά συνιστούν προεκτάσεις σχέσεων εξουσίας. Το αποτέλεσμα είναι «ομάδες Αλήθειας» που δεν επιδιώκουν τον διάλογο και τη γόνιμη κριτική αλλά την επιβίωση του «δόγματος της Αλήθειας» μέσω της εξόντωσης του άλλου. Όλες οι πλευρές γνωρίζουν ότι σε έναν, πρωτίστως, τεχνοεπιστημονικό πολιτισμό τα κρίσιμα κριτήρια, που θα γείρουν τη ζυγαριά προς τη μία ή την άλλη πλευρά, είναι τα επιστημονικά. Σε θεοκρατικά καθεστώτα, για παράδειγμα, τα κυρίαρχα κριτήρια αποκλεισμού και οριοθέτησης είναι θεολογικά.

Έτσι, η Επιστήμη-με κεφαλαίο-φέρει την ταυτότητα της μίας και μοναδικής Αλήθειας, μιας πρακτικής που αξιώνει ότι ταυτίζεται με την πραγματικότητα. Οτιδήποτε επιστημονικό είναι αυτόματως εντός της επικράτειας της Αλήθειας. Σε αυτό το πλαίσιο, αρκετές κυβερνήσεις (συμπεριλαμβανομένης της δικής μας) έχουν συγκροτήσει ένα πλαίσιο που λέει περίπου το εξής: «Οι αποφάσεις προκύπτουν από τις μελέτες των ειδικών επιστημόνων, επομένως είναι αδιαμφισβήτητες και αληθείς». Αυτό το μικρό νοητικό άλμα από την επιστημονική μέθοδο στην πολιτική πρακτική εμφανίζεται τόσο αυτονόητο ώστε περνάει απαρατήρητο. Η Επιστήμη προβάλλεται αξιωματικά ως η τελική λύση για κάθε πρόβλημα και η πολιτική χρησιμοποιεί αυτό το αφήγημα, προκειμένου να υποστηρίξει ότι το μόνο που κάνει είναι να εφαρμόζει την επιστημονική Αλήθεια. Αυτή η μονοσήμαντη διαδρομή από την Αλήθεια της Επιστήμης στην πολιτική σφαίρα καθιστά κάθε πολιτική απόφαση αδιαμφισβήτητο μονόδρομο. Το πρόβλημα, όμως, είναι πώς ούτε η πολιτική ούτε οι επιστήμες έχουν μία λύση για κάθε πρόβλημα. Αντιθέτως, η διαδικασία επίλυσης προβλημάτων είναι σύνθετη, οι επιλογές είναι πολλές και υπάρχουν άνθρωποι που διαφωνούν για την κατάλληλη αντιμετώπιση, ακόμη και αν συμφωνούν ως προς τις μεθόδους.

Οι επιστήμες κατασκευάζουν μοντέλα και συστήματα που επιχειρούν να βάλουν τάξη στην «ακαταστασία» της φύσης, να ελέγξουν το ανεξέλεγκτο. Κατά συνέπεια, ο χαρακτήρας της επιστημονικής αλήθειας είναι μεταβλητός, γιατί υπάρχει

Είμαι Ιχθείς με ωροσκόπο Δίδυμους, οπότε όλα είναι πιθανά...

πάντα ένα χάσμα ανάμεσα στη φύση και σε όσα κάνει ο άνθρωπος για να την ερμηνεύσει. Αν κάτι είναι οι επιστήμες, δεν είναι παρά η ανέπαφη προσπάθεια του ανθρώπου να γεφυρώσει αυτό το χάσμα. Όταν επιλέγουμε να κατευθύνουμε τις πολλαπλές ροές αυτής της δυναμικής προσπάθειας σε μονόδρομους και να την ακινητοποιήσουμε σε αναντίρρητους κανόνες, τότε αυτό που προκύπτει είναι η πλασματική πόλωση ανάμεσα στην επιστημονική Αλήθεια και τους «ψεκασμένους». Δεν υπάρχει τίποτα επιστημονικό στον χαρακτηρισμό «ψεκασμένος». Επιπρόσθετα, πρόκειται για έναν ανήθικο χαρακτηρισμό. Πρόκειται για τον κανιβαλισμό του διαφορετικού και την καρατόμηση της διαλεκτικής. Όλοι και όλες ανήκουμε σε κοινότητες και το ήθος των κοινοτήτων μας-άρα και των εαυτών μας-καθορίζεται από τον βαθμό στον οποίο είμαστε διατεθειμένοι/ες να συνδιαλεγόμαστε με το διαφορετικό και το ανοίκειο. Και αυτό είναι κάτι που ισχύει για όλους και όλες, ανεξάρτητα από το που επιλέγουμε να τοποθετήσουμε τους εαυτούς μας.

Δεν γνωρίζω ποιοι είναι και ποιοι δεν είναι «ψεκασμένοι», γιατί δεν καταλαβαίνω τον προσδιορισμό. Αν τον καταλάβω, ίσως συνειδητοποιήσω ότι κι εγώ έχω κάποιες πεποιθήσεις που με κάνουν «ψεκασμένο». Άλλωστε, είμαι Ιχθείς με ωροσκόπο Δίδυμους, οπότε όλα είναι πιθανά. Γνωρίζω, όμως, ότι είναι άνθρωποι και ως τέτοιοι/ες έχουν ελαττώματα, ανασφάλειες, φιλοδοξίες, κύρος, φοβίες κτλ. Εύλογα, πάλι, αναρωτιέται κανείς: Σε καιρούς πανδημίας έχουμε την πολυτέλεια για τέτοιες συζητήσεις και τόσο ανεκτικότητα, ειδικά απέναντι σε ανθρώπους που λένε ότι δεν υπάρχει ιός και μας θέτουν σε κίνδυνο; Δεν είμαι βέβαιος ότι υπάρχει μαγική συνταγή. Άλλωστε, η παραπάνω κριτική κατευθύνεται σε όλες τις πλευρές που αξιώνουν μονοπώλιο στο «δόγμα της Αλήθειας». Ας μείνουμε, επομένως, στην απλή διαπίστωση ότι οι επιστήμες, και όχι το «δόγμα της Αλήθειας», είναι ο πιο αυστηρός και ακριβής τρόπος που έχουμε για να κατανοήσουμε, όσο γίνεται, την πραγματικότητα στην οποία ζούμε. Όλες και όλοι κρινόμαστε εκ του αποτελέσματος και το αποτέλεσμα δεν είναι κάλεσμα για καταδίκη αλλά για αναστοχασμό και περισσότερο ανοιχτό διάλογο. Ο αναστοχασμός, εν προκειμένω, έχει να κάνει με την απάντηση σε ένα απλό ερώτημα: Έκανα ό,τι καλύτερο μπορούσα για εμένα και τους άλλους; Η εμπιστοσύνη μας στις επιστήμες δεν είναι εμπιστοσύνη σε κάποια αόρατη Αλήθεια. Είναι η εμπιστοσύνη μας στους ανθρώπους...

Καλές γιορτές και ευτυχισμένο το 2021.

