

ΤΑ ΕΠΙΤΕΥΓΜΑΤΑ ΤΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΙΑΚΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟ ΗΘΙΚΟΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΔΙΛΗΜΜΑ

ΟΜΙΛΙΑ ΤΟΥ ΑΝΤΕΠΙΣΤΕΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕΛΟΥΣ ΤΗΣ ΑΚΑΔΗΜΙΑΣ

Κ. ΜΙΧΑΗΛ Β. ΓΡΑΒΒΑΝΗ

Ἀντικρύζοντας τὸ ἀποψινὸ ἀκροατήριον, ὁ πειρασμὸς νὰ μείνω στὸ χῶρον τῶν ἀναμνήσεων εἶναι μεγάλος.

Γνώριμα καὶ ἀγαπητὰ πρόσωπα, συνάδελφοι, συμφοιτητὲς καὶ φίλοι παιδικοὶ ζωντανεύουν τὸ παρελθὸν καὶ ζητοῦν ἀναγνώριση.

Ὅπως εἶπε ὁ Καβάφης στὸ ποίημά του «Φωνές», ἐπιστρέφουν ἤχοι ἀπὸ τὴν πρώτη ποίηση τῆς ζωῆς μας, σὰν μουσική, τὴ νύκτα μακρυνή, ποὺ σβήνει. Ἡ περίστασις ὥστόσο ἐπιβάλλει τὴν ἀνάπτυξη ἐνὸς θέματος. Τὸ θέμα ποὺ διάλεξα «Τὰ ἐπιτεύγματα τῆς ἀναπτυξιακῆς Βιολογίας» εἶναι μεγάλο καὶ ἔχει ἀπόψεις καὶ πτυχές ποὺ δὲν εἶναι δυνατόν νὰ καλυφθοῦν ὅλες στὸ στενὸ περιθώριον μιᾶς ὁμιλίας. Ἀναγκαστικὰ θὰ περιορισθῶ σὲ συγκεκριμένες ἐπιλογές.

Τὸ δεύτερο μέρος τῆς ὁμιλίας μου «Τὸ ἠθικοκοινωνικὸ δίλημμα», ποὺ ἡ πρόοδος τῆς βιολογίας ἔχει δημιουργήσει, τὸ στηρίζω σὲ πρόσφατες, συχνὰ σπασμωδικές, πολιτικὲς ἀποφάσεις τῶν Ἀμερικανικῶν κυβερνήσεων, ἀλλὰ καὶ στὶς ἀτελείωτες συζητήσεις στὸ Ἀμερικάνικο Κογκρέσσο, στοὺς Ἰατρικοὺς Συλλόγους, στὶς θρησκευτικὲς ὁργανώσεις καὶ στὰ λόμπυ τῶν βιοϊατρικῶν ἐταιρειῶν. Τὸ μέρος αὐτὸ τῆς ὁμιλίας στηρίζεται ἐπίσης καὶ στὴν ἀντίδραση τοῦ κατὰ τὴ γνώμη μου ὄχι καλὰ πληροφορημένου μέσου Ἀμερικανοῦ ἀπὸ τὸν ἠλεκτρονικὸ ἢ ἔγγραφο τύπο.

Παρὰ τὸ γεγονὸς ὅτι ἔχω ἀσχοληθεῖ μὲ τὴν παθογένεση τῶν ἀνθρώπινων ἀσθενειῶν καὶ ἰδιαίτερα τῶν καρδιοπαθειῶν γιὰ περισσότερον ἀπὸ ἓνα τρίτον τοῦ αἵωνα, ἡ συντηρητικότητά τῆς φύσης ὅσον ἀφορᾷ τὸν ἀνθρώπινον ὁργανισμό ἀλλὰ καὶ ὁλόκληρο τὸ ζωικὸ βασίλειον ἐξακολουθεῖ νὰ μ' ἀφήνει κατάπληκτο. Ἀναφερόμενος στὴν καρδιά ὁ περίφημος γιὰ τὴν ἐποχὴ του χειρουργὸς καὶ ἀνατόμος Sir Arthur Keith ἔγραψε τὸ 1904 στὸ ἐπιστημονικὸ περιοδικὸ Lancet: «Ἡ καρδιά δὲ χάνει ποτὲ τὴν πρόοδο ποὺ σημείωσε στὴν πορεία τῆς ἱστορίας της, ἡ πρόδοός της δὲν πραγματοποιεῖται μὲ τὴν εἰσαγωγή νέων δομῶν, ἀλλὰ μὲ τὴν τροποποίηση τῶν παλιῶν». Γι' αὐτὸ τὸ λόγο μπορεῖ κανεὶς νὰ πεῖ ὅτι ἡ ἐξέλιξις, συμπεριλαμβανομένης καὶ τῆς μορφογένεσης, ἔχει εὐκαιρικὸν χαρακτήρα, χρησιμοποιοῦ τὰ ὑπάρχοντα στοιχεῖα, τὰ ὁποῖα τροποποιεῖ, ἀντὶ νὰ ἐφευρίσκει καινούρια ξεκινώντας ἀπ' τὸ μηδέν. Κατὰ τὸν ἴδιον τρόπο οἱ ἀλλαγές στὶς ὁποῖες ὑπόκειται ἡ καρδιά ἀπὸ τὴ στιγμή τῆς διαμόρφω-

σής της μέσα στο έμβρυο μέχρι την ενηλικίωσή της ύπαγορεύονται από ένα εξαιρετικά συντηρητικό μέτρο, το οποίο συνίσταται στην αποβολή κάθε μορφολογικής υπερβολής και στην οικονομία της ενέργειας. Έτσι θα μπορούσε η αρχή λειτουργίας της καρδιάς να εκφραστεί απλούστατα ως εξής: «Ανταποκρίσου στις απαιτήσεις κάποιας συγκεκριμένης κατάστασης ξοδεύοντας την ελάχιστη δυνατή απαραίτητη ενέργεια, φυλάσσοντας παράλληλα τα αποθέματα της δύναμής σου για τους δύσκολους καιρούς». Μια λογικότατη αρχή ή οποία θα ήταν ωφέλιμη σ' όλους μας!

Είναι μάλλον βέβαιο ότι, όταν ο Πραξιτέλης δημιούργησε το αριστούργημά του, τον Έρμη, χρησιμοποίησε ένα μεγάλο σφυρι και μία σμίλη για να χαράξει το σχήμα του αγάλματος σε γενικές γραμμές και στη συνέχεια χρησιμοποίησε προοδευτικά μικρότερα εργαλεία για να εκλεπτύνει τα ανατομικά χαρακτηριστικά από τις μπούκλες των μαλλιών του μέχρι τα παρωνύχια των δακτύλων του. Η γκάμα όμως των εργαλείων που είχε ο καλλιτέχνης στη διάθεσή του δεν ήταν πολύ μεγάλη. Καθώς προχωρούσε από το ένα μέρος του γλυπτού στο άλλο, στηριζόταν αναμφίβολα σε μία σειρά εργαλείων χρησιμοποιώντας τα κατ' επανάληψη για να διαμορφώσει πολύ διαφορετικά μεταξύ τους χαρακτηριστικά. Οί έρευνητές αρχίζουν τώρα ν' αναγνωρίζουν ότι η φύση διαλέγει τα μοριακά εργαλεία που σχηματίζουν το αναπτυσσόμενο έμβρυο με τρόπο οικονομικό. Είναι φυσικά περιττό να αναφέρουμε ότι μάς προβληματίζει ακόμα το μυστήριο, του πώς μία ομογενής μάζα κυττάρων, ή οποία σχηματίζει το αρχικό έμβρυο, διαφοροποιείται στους ιστούς και στα όργανα που σχηματίζουν έναν ολοκληρωμένο ζωντανό οργανισμό. Έκεϊνο όμως που είναι το περιπλοκότερο όλων των αναπτυξιακών φαινομένων είναι ή μορφογένεση των αναπτυσσόμενων οργάνων. Παρά το γεγονός ότι οι επιστήμονες, απέχουν ακόμα πολύ από το να κατανοήσουν τη μορφογένεση, αρχίζουν να συγκεντρώνουν σημαντικά στοιχεία. Όπως ακριβώς ο Πραξιτέλης χρησιμοποιούσε και ξαναχρησιμοποιούσε κάποια απ' τα εργαλεία του, οί ίδιες οικογένειες μορίων που καθοδηγούν τα αρχικά στάδια της εμβρυογένεσης, όπως το στήσιμο των βασικών στοιχείων του μοντέλου του σώματος στους διάφορους άξονές του, βοηθούν και στη διαδικασία της μορφογένεσης. Παρά το ότι δεν κατανοούμε τα πάντα γύρω από τη μορφογένεση, ώστε να μπορούμε να προβούμε σε ριζικές γενικεύσεις, είναι παραδεκτό ότι γίνονται πρόοδοι στο χώρο αυτό. Ακόμα όμως, και όταν θα έχει αναγνωριστεί ή τακτικότητα όλων των τεχνικών που χρησιμοποιεί ή φύση, θα εξακολουθοῦμε να τις παρατηρούμε με κάποια κατάπληξη, όπως συμβαίνει και όταν βλέπουμε τον Έρμη του Πραξιτέλους.

Κοιτάζοντας τα σύνορα της βιολογίας δεν πρέπει να εκπλαγεί κανείς όταν διαπιστώσει ότι ή αναπτυξιακή βιολογία βρίσκεται σήμερα σ' ένα πολύ ύψηλο επίπεδο. Η γοητεία αλλά και ή πρόκληση της ανάπτυξης είναι κοινή σε όλους τους πολυκύτ-

ταρους οργανισμούς είτε είναι φυτά ή σπονδυλωτά ή έντομα. Σε κάθε περίπτωση το γονιμοποιημένο ώαριο υπόκειται σε μία σειρά σύνθετων και υπέροχα ενορχηστρωμένων αλλαγών, οι οποίες δημιουργούν έναν ολόκληρο οργανισμό.

Η συντριπτική πλειοψηφία εκατό κορυφαίων αναπτυξιακών βιολόγων που ρωτήθηκαν πρόσφατα ποιά κατά τη γνώμη τους ήταν τα σημαντικότερα ερωτήματα στον τομέα τους, απαρτίθησαν τα εξής: Πώς σχηματίζονται τα εξειδικευμένα όργανα και οι ιστοί του σώματος, πώς σχηματίζονται πρότυπα μέσα στο έμβρυο τα οποία καθορίζουν τί θα γίνουν τα διάφορα μέρη, πώς τα κύτταρα δέχονται σήμερα και ανταποκρίνονται σ' αυτά κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και πώς ανατίθενται σε κάποια κύτταρα συγκεκριμένοι αναπτυξιακοί προορισμοί. Παρόλο που η μορφογένεση σε καμία περίπτωση δεν είναι το πρώτο στάδιο της ανάπτυξης του εμβρύου, επελέγη από τους επιστήμονες αυτούς ως ο σπουδαιότερος τομέας, καθώς η αναπτυξιακή βιολογία μπαίνει στο δεύτερο αιώνα ύπαρξής της ως επιστήμης. Έτσι, αν τα αρχικά βήματα της ανάπτυξης γίνονται στην αίθουσα έλέγχου, τότε στο χώρο παραγωγής γίνεται η μορφογένεση, δηλαδή η συναρμολόγηση των ιστών και οργάνων, όπως η τελειοποιημένη καρδιά, το μυαλό και τα νεφρά του οργανισμού.

Για να καταλάβουμε τη μορφογένεση πρέπει να κινηθούμε απ' το μόριο στην κυτταρική συμπεριφορά και τέλος στους κυτταρικούς μηχανισμούς κίνησης. Παρά το γεγονός ότι οι κυτταρικές κινήσεις αποτελούν ουσιαστικό μέρος της μορφογένεσης, είναι αναγκαίο να ξέρουν τα κύτταρα πότε να σταματήσουν να αναπτύσσονται και πότε να πεθάνουν ώστε να σμιλεύσουν τους ιστούς στην τελική τους μορφή. Παραδείγματος χάριν, κατά τη διαμόρφωση των χεριών και των ποδιών ορισμένα κύτταρα πρέπει να πεθάνουν για να δημιουργήσουν τα κενά μεταξύ των δακτύλων.

Ένα κύριο παράδειγμα, ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για μένα, είναι η πρόνοια της καρδιάς κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης σ' ό,τι αφορά τη μορφογένεση μίας απ' τις σημαντικές δομές της, του συστήματος ηλεκτροαγωγιμότητας. Το σύστημα αυτό, παρόλο που είναι ουσιαστικής σημασίας για την επιβίωση του εμβρύου, φθάνει στην τελική του μορφή στις αρχές της ενηλικίωσης. Παρά ταύτα η εμβρυϊκή καρδιά εξυπηρετείται επαρκώς απ' αυτό το όχι τέλει σύστημα ηλεκτροαγωγιμότητας μέχρι τη γέννηση όπου αρχίζει η μορφογένεση ανεξάρτητα από το αν η εισόδος του εμβρύου στη ζωή είναι πρώτη ή τελειόμηνη. Παρόλο που το ακριβές κίνητρο γι' αυτή τη μορφογενετική διαδικασία δεν είναι ξεκάθαρο, παραμένει το ερώτημα, πώς διεκπεραιώνει η καρδιά τη σημαντική αποστολή της αποβολής των περισσευόντων εμβρυϊκών ιστών, οι οποίοι δεν είναι πλέον απαραίτητοι.

Η απάντηση είναι μάλλον απλή. Η καρδιά λειτουργεί σε μεγάλο βαθμό σά μία επιχείρηση, ή οποία αποφάσισε να περικόψει το εργατικό δυναμικό της, έτσι

ώστε να διατηρήσει τα κέρδη της. Η επιχείρηση πετυχαίνει το σκοπό της δίνοντας στους εργαζόμενους κίνητρα για πρόωρη συνταξιοδότηση ή μέσω κατατριβής ή ακόμη και απόλυσης του μη χρήσιμου ανθρώπινου δυναμικού. Οι εργαζόμενοι στην καρδιά είναι φυσικά τα πολυπληθή της κύτταρα. Για το λόγο αυτό η καρδιά χρειάζεται να σκοτώσει ένα μεγάλο αριθμό κυττάρων που δε χρειάζεται, ώστε να φθάσει η λειτουργία της σε επίπεδο κατάλληλο για την εξωμήτριο ζωή. Όπως και η επιχείρηση, η καρδιά προτιμά να τελεί το άχαρο έργο του να σκοτώνει τα ίδια της τα συστατικά αποφεύγοντας έτσι τον κακοφάνισμό ή την απεργία, ελπίζοντας ότι τα κύτταρα που αποφασίζεται να καταργηθούν φεύγουν χωρίς υπερβολικές αντιδράσεις που συνήθως συνδέονται με το θάνατο κυττάρων. Η απάντηση στην επιθυμία της καρδιάς έρχεται απ' τη μητέρα φύση, η οποία της παρέχει μία εναλλακτική μορφή κυτταρικού θανάτου: λιγότερο όδυνηρη για όλους τους εμπλεκόμενους και η οποία δεν προκαλεί αίσθητη αντίδραση που θα μπορούσε να διαταράξει την τάξη των δομών που θέλει να προστατέψει η καρδιά. Μιλώντας από βιολογική άποψη, αυτή είναι μία μορφή θανάτου χωρίς συνακόλουθη φλεγμονή, η οποία φημίζεται για τη ζημιά που δημιουργεί. Αυτή η εναλλακτική μορφή θανάτου ονομάστηκε προγραμματισμένος κυτταρικός θάνατος, ίσως μία μορφή κυτταρικής αυτοκτονίας, ή όπως την αποκάλεσε πρόσφατα ένας Βρετανός αλτρουϊστική αυτοκτονία γνωστή στους επιστήμονες και ως απόπτωση.

Ειδικοί της αναπτυξιακής βιολογίας προβλέπουν ότι τα επόμενα δέκα χρόνια θα είναι «μία δεκαετία εκτός του πυρήνα», καθώς κεντρίζεται όλο και μεγαλύτερη προσοχή σε μία άλλη τάξη μορίων: εκείνα που μεταφέρουν σήματα μεταξύ των κυττάρων και στη συνέχεια μέσα στο κύτταρο. Είναι εύνοητο ότι η επικοινωνία ανάμεσα στα κύτταρα είναι κρίσιμη κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης. Παραδείγματος χάριν, στο αρχικό έμβρυο του βατράχου παράγεται μία πρωτεΐνη ονόματι «Noggin» από μία ομάδα κυττάρων που ονομάζεται οργανώτρια και κάνει τα γειτονικά κύτταρα πρόδρομους του νευρικού συστήματος.

Οι μέθοδοι συντήρησης που χρησιμοποιεί η φύση είναι επίσης προφανείς στη χρήση των ίδιων μέσων μεταβίβασης σημάτων προκειμένου να επιτευχθούν πολλοί σκοποί. Για παράδειγμα, μία πρωτεΐνη που λέγεται «Rous» ελέγχει ένα φάσμα αναπτυξιακών έργων τα όποια περιλαμβάνουν από το σχηματισμό του οφθαλμού μίας μύγας μέχρι τη διαμόρφωση των σεξουαλικών οργάνων κάποιου συγκεκριμένου σκουληκιού.

Το έρωτημα του πώς τα κύτταρα μαθαίνουν το μέλλον τους κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης παραμένει ακόμη σκοτεινό. Πρόσφατες έρευνες έριξαν κάποιο φως σ' αυτό το μυστήριο. Σύμφωνα με τις πληροφορίες αυτές μπορούμε να καθορίσουμε τη

μοίρα ενός κυττάρου βάζοντας κάτι ασυμμετρικά στο κύτταρο. Π.χ. μία πρωτεΐνη ονόματι «Numb», ή οποία γίνεται σ' ένα συγκεκριμένο τύπο κυττάρου που διαμορφώνει ένα αίσθητήριο όργανο των μυγών απομονώνεται στη μία άκρη του κυττάρου κατά τον κυτταρικό διαχωρισμό. Το αποτέλεσμα είναι ότι ένα θυγατρικό κύτταρο παίρνει όλη την πρωτεΐνη Numb, ενώ το άλλο δεν παίρνει καθόλου. Η θυγατέρα που παίρνει τη Numb γίνεται αίσθητήριος νευρώνας και η άλλη γίνεται ένα ασήμαντο στηρικτικό κύτταρο. Τί όμως είναι αυτό που προκαλεί την άρχικη ασυμμετρία, ή οποία στέλνει δύο αδελφά κύτταρα σε διαφορετικούς προορισμούς, μās είναι άγνωστο.

Αντιλαμβάνομαι ότι όταν μιλά κανείς για αποτελέσματα έρευνών υπάρχει πάντα μια αναπόφευκτη σκέψη στο μυαλό του ακροατηρίου. Πώς να μεταφέρουμε την έρευνα, και στην περίπτωση μας την αναπτυξιακή έρευνα, στην κλινική πράξη ή απλά ποιά είναι ή κλινική σχέση της έρευνας;

Ίσως να θυμάστε την περίφημη δήλωση του George Bernard Shaw ότι «τά νιάτα σπαταλήθηκαν στους νέους». Κατά τον ίδιο τρόπο μερικοί κλινικοί επιστήμονες πιστεύουν ότι ή έμβρυογένεση σπαταλάται στο έμβρυο. Ας σκεφτούμε όμως ρεαλιστικά. Ο ενήλικας δεν κατέχει το ίδιο φάσμα βιολογικών άρετών, αν όμως μπορούσαν να άπονεμηθούν παρόμοιες ικανότητες κατά βούληση στον ενήλικο άνθρωπο, πολλές ασθένειες θα μπορούσαν να θεραπευτούν αναπτύσσοντας απλώς καινούριους ιστούς για την αντικατάσταση εκείνων που έχουν βλαφτεί. Ένας πραγματικά πολύ σημαντικός ιατρικός σκοπός, αν μπορούσαμε να μιμηθούμε τις εμβρυϊκές συνθήκες και να στοχεύσουμε στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων στους ενήλικες, στους όποιους οι ικανότητες αυτές είναι μειωμένες.

Με το σκοπό αυτό κατά νοῦ οι κυτταρικοί βιολόγοι εξετάζουν μαζί με τις φαρμακοβιομηχανίες μια ποικιλία μεθόδων χαλιναγώγησης της παραγωγικής δύναμης του εμβρύου, ώστε να βροῦν νέες θεραπευτικές όδους για ασθένειες τόσο άνόμοιες μεταξύ τους, όπως ή τύφλωση, ή καρδιακή ανεπάρκεια, ή διαβήτης, οι νόσοι Alzheimer και Parkinson, δυσθεράπευτες πληγές και σπασμένα όστᾶ. Πρέπει όμως να έχουμε υπόψη ότι πολλοί από τους πρωτεϊνικούς παράγοντες, γνωστοί για την ενεργοποίηση της ανάπτυξης και διαφοροποίησης κατά το σχηματισμό των όργάνων στο έμβρυο, δεν παραμένουν τελείως άδρανεῖς στους ενήλικες. Ενώ οι δυνατότητες του ενήλικου να διαμορφώνει όργανα μπορεί να μην είναι τόσο πολύπλευρες στη συνέχεια της ζωής του, διατηρεῖ όμως λειτουργίες που συντηροῦν και επιδιορθώνουν ιστούς και ρυθμίζουν την ανταπόκρισή τους στο έξωτερικό περιβάλλον. Ήδη γίνεται κλινική χρήση μερικών από αυτές τις πρωτεῖνες: π.χ. ή έρυθροποιητίνη που ενεργοποιεῖ την παραγωγή έρυθροκυττάρων στον έμβρυϊκό άμνιακό σάκκο, στο ήπαρ και στο σπλήνα, αλλά και ερεθίζει το μυελό των όστων του ενήλικα. Επιπλέον μάθαμε πρόσφατα

ὅτι ἡ ἐπιδιόρθωση μαλακῶν καὶ σκληρῶν ἰστῶν στὸν ἐνήλικα εἶναι μιὰ ἀνακεφαλαίωση τοῦ ὅτι συμβαίνει στὸ ἔμβρυο καὶ περιέχει πιὸ πρῶιμα ἀναπτυξιακὰ γενετικὰ προγράμματα. Στὴν οὐσία αὐτὸ σημαίνει ὅτι ὡς ἀντίδραση σὲ τραυματισμὸ ἐπαναπρογραμματίζουμε τὸ ἀναπτυξιακὸ ρολόι καὶ ἐπανεκφράζουμε νεογνικὰ στοιχεῖα. Ἐχοντας αὐτὸ κατὰ νοῦ ἡ βιοτεχνολογικὴ βιομηχανία ἔχει ἀρχίσει νὰ ἐξετάζει τὴν ἀποτελεσματικότητα τοῦ τροποποιητικοῦ παράγοντα ἀνάπτυξης β (TGF-β), ὁ ὁποῖος ρυθμίζει τὴν ἀνάπτυξη τῶν ἐμβρυϊκῶν συνδετικῶν ἰστῶν, ὥστε νὰ βοηθήσει στὴν ἐπούλωση πληγῶν τοῦ ἐνήλικου. Ἐνα παράδειγμα ἐπιτυχοῦς ἐφαρμογῆς τοῦ TGF-β εἶναι σὲ συνδυασμὸ μὲ χειρουργικὴ ἐπέμβαση γιὰ ἀποκόλληση τοῦ ἀμφιβληστροειδοῦς μὲ ἀπώλεια τῆς ἐρυθρᾶς κηλίδος, μιὰ κατάσταση πού προκαλεῖ ἀπώλεια ὄρασης σὲ περίπου 20.000 ἡλικιωμένους Ἀμερικανούς κάθε χρόνο. Ἀλλὰ ὁ TGF-β δὲν εἶναι τὸ μόνο εἶδος παράγοντα ἀνάπτυξης στὸν ὁποῖο συγκεντρώνει ἡ βιοτεχνολογικὴ βιομηχανία τὶς προσπάθειές της νὰ μιμηθεῖ αὐτὸ πού συμβαίνει στὸ ἀναπτυσσόμενο ἔμβρυο. Οἱ παράγοντες πού προβάλλουν τὴν ἀνάπτυξη τῶν ὀστέων, γνωστοὶ καὶ ὡς ὀστεομορφογενετικὲς πρωτεΐνες, βοηθοῦν στὸ σχηματισμὸ τοῦ ἐμβρυϊκοῦ σκελετοῦ καὶ ἐπιτρέπουν στὸ σκελετὸ τοῦ ἐνήλικα νὰ ἐπανασχηματιστεῖ ἀντιδρώντας στὶς μεταβαλλόμενες πιέσεις. Αὐτὲς οἱ μορφογενετικὲς πρωτεΐνες θὰ μπορούσαν νὰ χρησιμοποιηθοῦν γιὰ τὴ θεραπεία ὀστείων δομῶν. Διάφορες βιοτεχνολογικὲς ἐταιρεῖες ἐρευνοῦν τὴν κλινικὴ ἐφαρμογὴ νευροτροφικῶν παραγόντων ἢ πρωτεϊνῶν ὅπως παράγοντες ἀνάπτυξης νεύρων, παράγοντες ἀνάπτυξης μὲ ἰνσουλινικὴ δράση, βλεφαριδικὸς νευτροφικὸς παράγων, οἱ ὁποῖοι βοηθοῦν τοὺς νευρῶνες ν' ἀναπτυχθοῦν στὸ ἀναπτυσσόμενο ἔμβρυο καὶ ἐξασφαλίζουν τὴν ἐπιβίωσή τους στὸν ἐνήλικα. Τὸ δυναμικὸ αὐτῶν τῶν νευροτροφικῶν πρωτεϊνῶν στὶς νόσους τοῦ Alzheimer, τοῦ Parkinson, στὴν πλαγία ἀμυοτροφικὴ σκλήρυνση (ALS) ἢ νόσο τοῦ Lou Gehring εἶναι ἀρκετὰ ὑποσχόμενο, παρόλο πού ἡ κλινικὴ τους ἀνάπτυξη δὲ θὰ ἦταν εὐκόλη.

Εἶναι νομίζω περιττὸ νὰ τονίσω ὅτι ἡ ἀναπτυξιακὴ βιολογία εἶναι συνυφασμένη μὲ τὴ γενετικὴ, δεδομένου ὅτι τὰ γονίδια καθορίζουν τὴν ἀνάπτυξη ρυθμίζοντας τὴν κυτταρικὴ συμπεριφορά. Ἔτσι, ἀπὸ τότε πού ἀνακαλύφθηκε ἡ δομὴ τοῦ DNA τὸ 1953, ἀρχίσαμε νὰ καταλαβαίνουμε τὸν τρόπο μὲ τὸν ὁποῖο ὅλοι οἱ ζωντανοὶ ὁργανισμοὶ ὑφίστανται σὰ μία τροποποιημένη εἰκόνα τῶν προγόνων τους ἐξαρτώμενοι ἀπ' τὸ γενετικὸ ὑλικό, καθὼς καὶ ἀπ' τὸν τρόπο κληρονομικότητας. Εἶναι γι' αὐτὸ τὸ λόγο προφανὲς ὅτι τὰ δυνητικὰ ὀφέλη γιὰ τὴν ἀνθρώπινη ὑγεία ἀπὸ τὴν κωδικοποίηση τοῦ ἀνθρώπινου γονιδιακοῦ ὑλικοῦ θὰ εἶναι σημαντικὰ γιὰ τὴν ἀναγνώριση γονιδίων πού, ὅταν μεταλλαγοῦν, εὐθύνονται γιὰ ἀσθένειες. Σχετικὰ πρόσφατα καταλήξαμε στὴν ἐκτίμηση ὅτι τὸ DNA στὸ ἀνθρώπινο γονιδιακὸ ὑλικό εἶναι ἐκεῖνο πού παρέχει τὸ σχέδιο συναρμολόγησης 60.000 πρωτεϊνῶν, οἱ ὁποῖες μᾶς κρατοῦν ζων-

τανούς και ύγιειν. "Αν γινόταν μία κακή αντιγραφή του DNA, θα είχαμε ασθένειες όπως ο καρκίνος σε μεγαλύτερη συχνότητα και φυσικά δε θα είχαμε ένα πιστό αντίγραφο της γονικής μας κληρονομικότητας. "Αν απ' την άλλη πλευρά μπορούσε να γίνει μία τέλεια αντιγραφή του DNA, δε θα υπήρχε χώρος για εξέλιξη ή και η βάση για δημιουργία νέων ειδών, καλύτερα προσαρμοσίμων στο περιβάλλον. 'Εκείνο που μās παρέχει ένα όρθο μέσο είναι το σύστημα επιδιόρθωσης ενζύμων του DNA, το οποίο ανακηρύχθηκε το μόριο της χρονιās για το 1994. Αυτό το εκπληκτικό σύστημα προφυλάσσει την υγεία μας, συντηρεί το είδος μας, κάνει δυνατή την εξέλιξη και συμβάλλει στην προσαρμογή στο περιβάλλον. Τα ένζυμα επιδιόρθωσης του DNA επιτρέπουν στο ανθρώπινο σύστημα αντιγραφής να κάνει κατά μέσο όρο μόνο τρία λάθη σε ζεύγη βάσεων όταν αντιγράφει τα 3 δις ζεύγη βάσεων στο ανθρώπινο γένωμα. Είμαι σίγουρος ότι θα συμφωνήσετε μαζί μου πώς οποιοσδήποτε ικανότατος δακτυλογράφος θα ήταν περήφανος για ένα τέτοιο ρεκόρ.

Κάθε δευτερόλεπτο αυτής της όμιλίας το DNA σε κάθε κύτταρο του σώματός μας βλάπτεται, χημικοί δεσμοί σπάζουν, τμήματα DNA αποσπώνται και βάσεις νουκλεοτιδίων απομακρύνονται. Δε θέλω όμως να σās πανικοβάλλω. Χάρη σ' ένα πολύ καλά εκπαιδευμένο πλήρωμα, τα ένζυμα του DNA επιδιορθώνουν διαρκώς τα συστήματά του, το ανιχνεύουν για τυχόν λάθη, αποκόπτουν κομμάτια που έχουν πάθει ζημιά και καλύπτουν ό,τι κενά προκύπτουν. 'Η επιδιόρθωση του DNA έχει επίσης συνδεθεί και με άλλους κλινικά σχετικούς τομείς, στους οποίους μερικοί από μās είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι. 'Αναφέρομαι στη θεωρία ότι μία εξασθένηση στο σύστημα επιδιόρθωσης του DNA είναι μέρος της βιολογίας της γήρανσης.

Τα τελευταία χρόνια η ενημέρωση του κοινού και η ζήτησή του για γενετική έρευνα αυξάνονται αισθητά. "Ετσι δε θα πρέπει να εκπλαγούμε αν μαζί με εύλογα ερωτήματα του πώς ένας έμβρυϊκός σάκκος νευρώνων γίνεται εγκέφαλος, ερωτηθούμε αν η παρωνυχία είναι κληρονομική! 'Η επίδραση της γενετικής στην ιατρική είναι αναμφισβήτητη και αυξάνει παράλληλα με τη γνώση μας στον τομέα αυτό. Σύμφωνα με τη διορισμένη από τον Πρόεδρο των ΗΠΑ επιτροπή για τα ήθικα προβλήματα στην ιατρική, 30% των παιδιατρικών εισαγωγών και 13% των εισαγωγών ενηλίκων σε μεγάλα νοσοκομεία οφείλοντο σε γνωστά γενετικά προβλήματα. 'Ο αριθμός δεν είναι υπερβολικός όταν σκεφθεί κανείς ότι ένα ελαττωματικό γονίδιο μπορεί να είναι η αιτία 2.000 παθολογικών καταστάσεων.

Οι ιατρικές όμως εξελίξεις στο χώρο της γενετικής μās προξενούν μια ήθικη κρίση. Στο παρελθόν έχουμε φυσικά ξαναέρθει αντιμέτωποι με ήθικα ζητήματα, τα προβλήματα όμως που τίθενται απ' τις γενετικές εξελίξεις διαφέρουν σε αρκετές, βασικές μάλιστα, απόψεις. Τα προβλήματα αυτά κυμαίνονται από θέματα που σχε-

τίζονται με την παραβίαση της ιδιαιτερότητας των ανθρώπων σε ζητήματα που αφορούν προγενετικές αποφάσεις ζωής ή θανάτου ή σε θέματα διακρίσεων στο χώρο εργασίας και στην κοινωνία.

Τα τελευταία χρόνια έχουν τεθεί πολυάριθμα ερωτήματα από εξέχοντες επιστήμονες, φιλόσοφους, πολιτικούς και φυσικά οργανωμένους ιατρικούς κύκλους. Συχνά έχουμε ερωτήσεις του τύπου, «Θά πρέπει μία απόφαση σχετική με τη γένεση να είναι ιδιωτική ή να έχει κοινωνικό χαρακτήρα; Μπορούμε να απαγορεύσουμε νομίμως την άναπαργαγωγή σε φορείς «κακῶν» γονιδίων και σε ποιό ακριβῶς σημείο γίνεται ο διαχωρισμός μεταξύ ἀσθενειῶν και ἀνικανότητων;» Δὲν θά πρέπει βέβαια νὰ ξεχνᾶμε, ὅτι ἀπ' ὅ,τι γνωρίζουμε σήμερα, ὁ κάθε ἕνας ἀπὸ ἐμᾶς ἔχει τουλάχιστον 20 ἐλαττωματικά γονίδια, τὰ ὅποια μᾶς προδιαθέτουν σὲ διάφορες ἀσθένειες. Αὐτὸ καὶ μόνο τὸ γεγονὸς θά πρέπει νὰ μᾶς κάνει ἀνεκτικούς πρὸς τοὺς συνανθρώπους μας ποὺ ἡ ἔκφραση τῆς γενετικῆς ἀνωμαλίας τοὺς ὀδηγεῖ σὲ σοβαρὲς ἀσθένειες ἢ ἀνικανότητες.

Δυστυχῶς οἱ λύσεις σ' αὐτὰ τὰ ἠθικὰ διλήμματα δὲν εἶναι ἐφικτὲς τουλάχιστον στὸ προσεχὲς μέλλον, ἐφ' ὅσον μέρος τοῦ προβλήματος ἀντιμετώπισης ἠθικῶν γενετικῶν διλημμάτων εἶναι ὅτι δὲν ἔχουμε ἀκόμα κατανοήσει πλήρως τὴ γενετική. Δὲ θά πρέπει λοιπὸν νὰ σᾶς κάνει ἐντύπωση ὅτι οἱ ἐπιστήμονες εἶναι περισσότερο ἱκανοὶ νὰ ἐντοπίζουν γενετικὲς ἀνωμαλίες παρὰ νὰ τὶς θεραπεύουν. Οἱ γενετιστὲς ὅμως μποροῦν νὰ μᾶς ὑποδείξουν τὶς στατιστικὲς πιθανότητες ἐκδηλώσεως μιᾶς νόσου σὲ ἄτομα μὲ ἐλαττωματικὰ γονίδια ποὺ ζοῦν σὲ ὀρισμένο περιβάλλον.

Γιὰ νὰ φθάσουμε σὲ μία ἰσχυρὰ θεμελιωμένη ἠθικὴ βάση, θά πρέπει νὰ ἐδραιώσουμε ἕναν ἀνοιχτὸ διάλογο μεταξὺ ἐκείνων ποὺ θέτουν τὰ ἠθικὰ ερωτήματα κι ἐκείνων ποὺ διαμορφώνουν τὴν ἀνάπτυξη στὸ βιοϊατρικὸ τομέα. Χρειαζόμαστε ἕναν εἰλικρινῆ δημόσιο διάλογο, προκειμένου νὰ προχωρήσουμε σὲ μία κριτικὴ ἐξέταση τῶν σχετιζόμενων μὲ τὴ γενετικὴ θεμάτων.

Ὅπως εἶπε ὁ Joseph Joubert τὸ 18ο αἰῶνα, «προτιμότερο εἶναι νὰ συζητεῖται ἕνα ζήτημα χωρὶς νὰ λύνεται παρὰ νὰ λύνεται χωρὶς νὰ ἔχει συζητηθεῖ». Μία συμβουλὴ ποὺ δὲν θά τὴ συνιστοῦσε βέβαια κανεὶς γιὰ τὶς κοινοβουλευτικὲς συζητήσεις.

Οἱ κλινικὲς ἐφαρμογὲς τῶν ἐρευνῶν στὸ χῶρο τῆς ἀναπτυξιακῆς βιολογίας, τὶς ὁποῖες ἀπαρίθμησα προηγουμένως, δὲν ὑποφέρουν μόνο ἀπ' τὰ πρακτικὰ ἐμπόδια ποὺ πλήττουν κάθε καινούρια θεραπευτικὴ στρατηγική. Ὑπάρχει καὶ τὸ μειονέκτημα τοῦ ὅτι ὁποιαδήποτε χρῆση ἐμβρυϊκοῦ ἰστοῦ ἔχει ἠθικὲς προεκτάσεις. Εἶναι ἀτυχὲς τὸ γεγονὸς ὅτι οἱ προσπάθειες διαχωρισμοῦ τῆς ἐρευνας τοῦ ἐμβρυϊκοῦ ἰστοῦ ἀπὸ τὴ συζήτηση ποὺ γίνεται διαρκῶς γιὰ τὸ θέμα τῆς ἔκτρωσης ὑπῆρξαν μόνο μερικῶς ἐπιτυχεῖς. Ἐτσι οἱ πολέμιοι τῆς μεταμόσχευσης ἐμβρυϊκῶν ἰστῶν ἰσχυρίζονται ὅτι τέτοιου εἶδους ἐρευνα θά αὔξανε τὸ ποσοστὸ τῶν κατὰ βούληση ἐκτρώσεων.

Ἡ μεταμόσχευση νεκροῦ ἐμβρυϊκοῦ ἱστοῦ δὲν ἀποτελοῦσε ἀντικείμενο φιλο- νικίας στὶς ΗΠΑ μέχρι νὰ ἀνακοινωθοῦν τὰ πρῶτα ἀποτελέσματα τῆς θεραπείας τῆς νόσου Parkinson μετ' ἐμβρυϊκὰ ἐπινεφρίδια. Στὸ μυαλὸ τῶν ὁπαδῶν τῆς ιδέας «τοῦ δικαιώματος στὴ ζωὴ» οἱ περιπτώσεις μεταμόσχευσης ἐμβρυϊκοῦ ἱστοῦ ἀπαρ- τίζουν τὴν εἰκόνα μιᾶς τεράστιας ἀγορᾶς ποὺ τροφοδοτεῖται ἀπὸ τὴν ἀνάγκη γιὰ ἱστοὺς τοῦ ἐμβρύου. Ὡς ἀνταπόκριση σ' αὐτὸ ἡ τότε Κυβέρνηση Bush ἀπαγό- ρευσε τὴν ἔρευνα ποὺ ἀφορᾷ τὸν ἐμβρυϊκὸ ἱστὸ σὲ χρηματοδοτούμενα ἀπ' τὸ κράτος ἰδρύματα. Ἡ κυβέρνηση Clinton ἀνακάλεσε τὴν ἀπόφαση αὐτὴ τὸν Ἰανουάριο τοῦ 1993. Αὐτὴ ἦταν ἡ καλὺτερη στιγμή γιὰ μιὰ τέτοια κίνηση, ἀφοῦ σήμερα ἡ ἐπικρα- τοῦσα γνώμη στὴν ἐπιστημονικὴ κοινότητα εἶναι ὅτι ἡ δυνατότητα τῶν ἐμβρυϊκῶν κυττάρων νὰ λειτουργήσουν ὡς ἔνσυμα γιὰ θεραπεία διαγονιδιακῆς μεταφορᾶς θὰ ἔχει μακροπρόθεσμα μᾶλλον σημαντικότερη ἐπίδραση ἀπ' ὅ,τι ἡ μεταμόσχευση ἐμ- βρυϊκῶν ἱστῶν.

Ἀντίθετα μετὰ τὶς ΗΠΑ μερικὲς εὐρωπαϊκὲς κυβερνήσεις παρέχουν κρατικὴ χρηματοδότηση γιὰ τὴν ἔρευνα τῶν ἐμβρυϊκῶν ἱστῶν καὶ ἔχουν θέσει κατευθυντή- ριες γραμμὲς ποὺ ὀρίζουν τὴ χρῆσιν τῆς.

Ἡ πρόσφατη ἀπόφαση τῆς ἀμερικανικῆς κυβερνήσεως (τὸ 1994) ὅτι δὲ θὰ πρέπει νὰ χρησιμοποιοῦνται κρατικὰ χρήματα γιὰ τὴν ὑποστήριξη τῆς δημιουργίας ἀνθρώπινων ἐμβρύων γιὰ ἐρευνητικούς σκοποὺς προξένησε καυτὲς συζητήσεις. Δυ- στυχῶς τὸ θέμα αὐτὸ ἔγινε ἀντικείμενο προκλητικῶν ρητορεύσεων καὶ τρομακτικῶν φαντασιώσεων. Ὁ κόσμος φαντάζεται ἐμβρυα νὰ δημιουργοῦνται σ' ἓνα δισκίῳ Petri μόνον καὶ μόνον γιὰ νὰ βασανιστοῦν καὶ νὰ καταστραφοῦν. Κάτι ποὺ κατὰ τὴ γνώμη μου ἀπέχει πολὺ ἀπὸ τὴν πραγματικότητα. Εἶναι ὅμως κατανοητὸ νὰ ὑπάρ- χει διαφωνία ὅταν ἔχουμε νὰ κάνουμε μετὰ τὸ βασικότερο ὅλων τῶν θεμάτων, τὴν ἀνθρώπινη ζωὴ.

Οἱ πολέμιοι τῆς ἔρευνας τοῦ ζωντανοῦ ἐμβρύου τονίζουν ὅτι ἓνα τέτοιου εἶδους ἔργο θὰ δημιουργήσῃ ἓνα ὑπανθρώπινο εἶδος στὸ ὁποῖο θὰ γίνονται ἀνήθικοι χειρισμοί. Ἐπιπλέον τονίζουν ὅτι, ἂν ἐπιτραπεῖ τέτοια ἔρευνα, δὲ θὰ ὑπάρχει κανενὸς εἶδους ἐξασφάλιση καὶ διαβεβαίωση ὅτι ἡ ἔρευνα θὰ σταματήσει στὸ στάδιο τοῦ ὁποῖο τὸ ἐμβρυο εἶναι ἀπλὰ μία κουκίδα, μία ὁμάδα λίγων κυττάρων. Κατὰ τοὺς ἰδίους, ἡ ἐπιστημονικὴ κοινότητα θὰ πρέπει νὰ ἐξαντλήσῃ ὅλες τὶς ἐρευνητικὲς τῆς προσπά- θειας χρησιμοποιώντας μὴ ἀνθρώπινα πρωτεῖοντα θηλαστικὰ πρὶν ἀρχίσει πειραμα- τισμοὺς πάνω σὲ ἀνθρώπινα ἐμβρυα.

Οἱ ὑπέρμαχοι τοῦ πειραματισμοῦ μετὰ τὸ ἀνθρώπινο ἐμβρυο ἰσχυρίζονται ὅτι αὐτὴ ἡ ἐργασία πάνω σὲ ζωντανὰ ἐμβρυα εἶναι οὐσιαστικὴ γιὰ νὰ μᾶς ἀποκαλύψῃ τὸ μυστήριον τῆς στεριότητος, νὰ ρίξῃ φῶς στὸ πρόβλημα τῶν γενετικῶν ἀσθενειῶν

και να μάς δώσει μια γενική αντίληψη του τομέα της αναπτυξιακής βιολογίας. 'Επιπλέον, υποδεικνύουν ότι, αν το κράτος επιτρέψει τέτοιου είδους έρευνα, θα μπορεί να υπαγορεύσει τις ήθικες και επιστημονικές κατευθυντήριες γραμμές, ανεξάρτητα απ' το αν η έρευνα είναι επιδοτούμενη απ' το κράτος ή από ιδιωτική πρωτοβουλία.

Στις αρχές του 1994 το 'Εθνικό 'Ιδρυμα 'Υγείας των ΗΠΑ (NIH) ίδρυσε μία επιτροπή ανθρώπινης έμβρυϊκής έρευνας για να εξετάσει την επιστημονική και την ήθικη πλευρά της έρευνας του ανθρώπινου εμβρύου ή όπως πιο σωστά καλείται έρευνα στη γονιμοποίηση που γίνεται μέσα σε δοκιμαστικό σωλήνα. Το πόρισμα της επιτροπής ήταν υπέρ του να επιτρέπεται έρευνα συγκεκριμένου είδους, ή οποία δεν μπορεί να γίνει με όποιονδήποτε άλλο τρόπο. Παράδειγμα, ή κατάψυξη ενός άωρου ωκυττάρου, το οποίο εν συνεχεία αποψύχεται, γονιμοποιείται και μελετάται ή ανάπτυξή του. Τέτοιου τύπου εργασία θα μπορούσε να ωφελήσει νεαρές γυναίκες που κάνουν χημειοθεραπεία: το ωάριό τους θα μπορούσε να καταψυγεί πριν τη θεραπεία έτσι ώστε να μπορούν να τεκνοποιήσουν αργότερα.

'Η επιτροπή συνέστησε ότι ή κρατική χρηματοδότηση της έρευνας σε ανθρώπινα έμβρυα δικαιολογείται ήθικα για τις πρώτες 14 ήμέρες μετά τη γονιμοποίηση. Αυτός ο χρονικός προσδιορισμός συμπίπτει με την έν ζωή ανάπτυξη της αρχέγονης γραμμής του κυήματος. Πριν την εμφάνιση της αρχέγονης γραμμής τα κύτταρα του προεμφυτευμένου ωαρίου δε διαφοροποιούνται στα κύτταρα που στη συνέχεια διαμορφώνουν τα διάφορα όργανα. Σύμφωνα με την επιτροπή το προεμφυτευμένο ωάριο σ' αυτό το στάδιο δεν έχει την ίδια ήθικη υπόσταση με το έμβρυο. Πολλά όμως εξαρτώνται απ' το πώς έρμηνεύονται ή σύλληψη και ή δημιουργία ενός εμβρύου. Γίνεται ή σύλληψη κατά την πρώτη επαφή του σπέρματος με το ωάριο, όταν δηλαδή διεισδύει το σπέρμα στο ωάριο ή όταν τα χρωμοσώματα του σπέρματος και του ωαρίου στοιχίζονται για να σχηματίσουν μία καινούρια γενετική οντότητα.

Παρ' όλο που το 'Εθνικό 'Ιδρυμα 'Υγείας των ΗΠΑ δεν ασχολείται με έρευνα σε ανθρώπινο έμβρυο στα δικά του εργαστήρια ούτε χρηματοδοτεί έρευνητές αλλοδαπού, ωστόσο όμως προγραμματίζει να ανακοινώσει αυτό το καλοκαίρι ήθικους κανόνες που να διέπουν τέτοιου είδους έρευνα, βασιζόμενο στα πορίσματα ενός συμβουλίου εμπειρογνομόνων.

Αυτή ή ανακοίνωση ήθικων κανόνων από το 'Εθνικό 'Ιδρυμα 'Υγείας (NIH) δεν υλοποιήθηκε ποτέ, γιατί στο μεταξύ, υπό την έντονη πίεση των λόμπυς κατά των αμβλώσεων, μία επιτροπή του Κογκρέσσου ψήφισε τον Αύγουστο για ολοκληρωτική κατάρρευση της έρευνας που χρησιμοποιεί ανθρώπινα έμβρυα. 'Η ίδια επιτροπή χαρακτήρισε αυτού του είδους την έρευνα ως «όργουελιανή».

Δὲν ἀναμένω ἀντεπίθεση ἀπὸ τὸ Ἑθνικὸ Ἰδρυμα Ὑγείας λόγω τοῦ φόβου ὅτι συντηρητικοὶ νομοθέτες ἐνδεχομένως νὰ προτείνουν βαθεῖες περικοπὲς στὴ βιο-
ιατρικὴ ἔρευνα. Τὸ μήνυμα εἶναι ξεκάθαρο. Οἱ πολιτικοὶ τουλάχιστον στὶς ΗΠΑ,
καθορίζουν ὄχι μόνον τὸ μέγεθος, ἀλλὰ καὶ τὸ εἶδος τῆς ἔρευνας.

Οἱ ἔντονες διαμάχες μεταξὺ τῶν συνηγόρων καὶ τῶν ἀνταγωνιστῶν τῆς ιδέας
τῶν παρεμβάσεων στὸ γενετικὸ ὕλικὸ συνεχίζουν ἀδιάλειπτες.

Ἐπιπροσθέτως, ἡ διαφωνία ἔχει ἀναζωπυρωθεῖ προσφάτως ἀπὸ τὴν εἴσοδο
στὸ πεδίο τῆς μάχης ἐνὸς νέου ἀγωνιστοῦ, τῶν βιοϊατρικῶν ἐταιρειῶν. Οἱ ἐταιρεῖες
αὐτὲς ἔχουν ἐπενδύσει ἑκατομύρια δολλάρια στὴν ἐντόπιση τῶν ἐλαττωματικῶν
γονιδίων κατὰ τὴ διεξαγωγὴ τῆς ἐρεύνης τους γιὰ τὴν ἀνέυρεση τεχνικῶν μὲ τίς
ὁποῖες θὰ γίνει δυνατὴ ἡ ἐξάλειψη διαφόρων γενετικῶν ἀσθενειῶν, ὅπως ἡ κυστικὴ
ἴνωση καὶ ἄλλες. Ἐτσι οἱ βιοϊατρικὲς ἐταιρεῖες διεκδικοῦν τὸ δικαίωμα νὰ κατοχυ-
ρώσουν τὴν εὐρεσιτεχνία τῶν ἀνακαλύψεων τους μὲ σκοπὸ τὴν προστασία τῶν ἐπεν-
δύσεών τους. Ἐν τούτοις ἡ ἱεραρχία ὅλων τῶν θρησκευτικῶν ὁμάδων στὶς Ἡνωμέ-
νες Πολιτεῖες σὲ μία πρόσφατη συνάντηση ἐξεδήλωσε τὴν ἰσχυρὰ ἀντίθεσή της πρὸς
τὴν ιδέα νὰ χορηγηθεῖ στὶς ἐταιρεῖες αὐτὲς τὸ δικαίωμα νὰ καθιστοῦν τὰ ἀνθρώπινα
γονίδια ἀντικείμενα εὐρεσιτεχνίας. Ἡ συλλογιστικὴ τῶν θρησκευτικῶν ἀρχηγῶν
εἶναι ὅτι, ἐπιτρέποντας στὶς βιοϊατρικὲς ἐταιρεῖες νὰ κάνουν τὰ ἀνθρώπινα γονίδια
ἀντικείμενα εὐρεσιτεχνίας, ὑποβαθμίζουν τὴν θεμελιώδη ἱερότητα τῆς ἀνθρωπίνης
ζωῆς. Περαιτέρω ὑποστηρίζουν ὅτι ὁ μόνος νόμιμος κάτοχος τῶν διπλωμάτων
εὐρεσιτεχνίας ὅλων τῶν γονιδίων εἶναι ὁ Θεός.

Ἐνας ἀπροσδόκητος σύμμαχος γιὰ τοὺς θεολόγους, ὁ διεθνὴς ὀργανισμὸς τοῦ
ἀνθρωπίνου γονιδίου (International Human Gene Organization, HUGO), ἐδή-
λωσε προσφάτως ὅτι ἡ κατάθεση δικαιωμάτων εὐρεσιτεχνίας τμημάτων τοῦ γονιδίου,
τὰ ὁποῖα χρησιμοποιοῦνται γιὰ νὰ ταυτοποιήσουν τὰ πλήρη γονίδια θὰ κατέπνιγε
τὴν ἐπιστημονικὴ ἀνάνεωση. Πρὸς τὸ σχόλιο αὐτὸ οἱ βιοϊατρικὲς ἐταιρεῖες ἀνταπὴν-
τησαν ὅτι οἱ νόμοι τῆς εὐρεσιτεχνίας ἐπικεντρώνονται στὴ δυνητικὴ χρησιμότητα
μιᾶς ἐφεύρεσης παρὰ στὸ βιολογικὸ της ρόλο καὶ σαφῶς ὄχι σὲ ἠθικὲς προεκτάσεις.

Δὲν προβλέπω μία ἱκανοποιητικὴ λύση σὲ αὐτὸ τὸ πολὺ περίπλοκο ἐρώτημα.
Προβλέπω, ἐν τούτοις, ὅτι τὸ Κογκρέσο τῶν Ἡνωμένων Πολιτειῶν μπορεῖ νὰ χρει-
αστεῖ νὰ ἀντιμετωπίσει αὐτὸ τὸ ἀκανθώδες πρόβλημα σύντομα καὶ νὰ ἐφαρμόσει
τὴν ἀπέραντη σοφία του, σταθμίζοντας τὸ οἰκονομικὸ ἐνδιαφέρον τῶν βιοϊατρικῶν
βιομηχανιῶν ἔναντι τῶν ἠθικῶν ἐπιχειρημάτων τῶν θεολόγων.

Παρότι εἶναι ἀπίθανο ἡ Εὐρωπαϊκὴ Ἐνωση νὰ ἐκδώσει σύντομα χρήσιμες
κατευθυντήριες ὁδηγίες γιὰ τὴ γενετικὴ τοῦ ἀνθρώπου, ἕνα ἀπὸ τὰ μέλη της, ἡ
Μεγάλὴ Βρετανία, ἐξέδωσε κάποιους ὅρους μέσω μιᾶς ἐπιτροπῆς τῆς Βουλῆς τῶν

Κοινοτήτων ἐφέτος τὸ καλοκαίρι. Ἡ ἐπιτροπὴ καταφέρεται ἔντονα ἐναντίον εὐρεσι-
τεχνιῶν σὲ τμήματα γονιδίων ἢ σὲ γονίδια μὲ ἀγνωστὴ λειτουργία.

Τὰ ἠθικὰ ζητήματα ποὺ συνδέονται μὲ τὴν ἔρευνα στὴν ἀναπτυξιακὴ βιολογία
εἶναι πολὺ σημαντικὰ καὶ εἶναι προφανές ὅτι δὲν πρόκειται νὰ ἀπαλειφθοῦν ἀπὸ
μόνα τους. Εἶναι γενικῶς παραδεκτὸ ὅτι ἡ λήψη ἠθικῶν ἀποφάσεων εἶναι ὑπόθεση
καθημερινή γιὰ κάθε ἄνθρωπο ἀπὸ τὴ στιγμὴ ποὺ προσπαθεῖ νὰ γνωρίζει καὶ νὰ
κατανοεῖ τὸν κόσμον στὸν ὁποῖο ζοῦμε. Παρ' ὅλο ποὺ μερικὲς φορὲς φαντάζει δελεα-
στικό, δὲ φαίνεται σοφὸ, τὸ νὰ προσπαθεῖ κανεὶς νὰ τυποποιήσῃ τὴ λήψη ἠθικῶν
ἀποφάσεων μὲ πρωτόκολλα ἢ ἐπιτροπές. Ἡ ἰδέα ὅτι οἱ ἠθικὲς ἀρχὲςμποροῦν νὰ
ἐξετασθοῦν κάτω ἀπὸ τὸ μικροσκόπιο τῆς ἐπιστήμης στερεῖται λογικῆς.

Κλείνοντας, θὰ ἤθελα νὰ ἀναφερθῶ πάλι στὸ ἀρχικὸ μέρος τῆς ὁμιλίας μου
καὶ νὰ σᾶς ὑπενθυμίσω ὅτι, ἐνῶ ὑπάρχουν κορυφώσεις ἀνακάλυψης, ἡ ἐμπειρία μου
λέει ὅτι οἱ περισσότερες ἀνακαλύψεις σημαίνουν τὸν ἐκλεπτυσμὸ τοῦ προϋπάρχοντος
σώματος κατανόησης. "Ὅπως πολὺ σοφὰ εἶπε ὁ Louis Pasteur στὴν ἐναρκτήριο ὁμι-
λία του τὸ 1854 στὸ Πανεπιστήμιο τῆς Λίλλης, «στὸ πεδίο τῆς παρατήρησης ἡ
τύχη εὐνοεῖ μόνο τὸ νοῦ ποὺ εὐρίσκεται σὲ ἐτοιμότητα». Ὁ δὲ Newton ἔγραψε τὸ
1675 «ἂν εἶδα μακρύτερα ἀπὸ ἄλλους, εἶναι γιὰτὶ πάτησα στοὺς ὤμους γιγάντων»,
ἀναφερόμενος προφανῶς στὸν Κοπέρνικο, τὸν Kepler, τὸ Γαλιλαῖο, δήλωνε ὅμως
συγχρόνως μὲ εὐφράδεια τὸ χρέος κάθε ἐπιστήμονα πρὸς τοὺς συναδέλφους του, τόσο
στοὺς συναγωνιστὲς ὅσο καὶ στοὺς συνεργάτες του.

Ἐὰν ἔχω κι ἐγὼ προσφέρει ἔστω κι ἓνα μικρὸ λιθαράκι στὸ χτίσιμο τοῦ μεγάλου
οἰκοδομήματος ποὺ λέγεται ἱατρικὴ ἐπιστήμη, τὸ ὀφείλω στοὺς διδασκάλους
μου καὶ συνεργάτες μου, στοὺς ὁποίους ἐπίσης ὀφείλω καὶ τὴ μεγάλη τιμὴ ποὺ μοῦ
ἔκανε ἡ Ἀκαδημία Ἀθηνῶν ἀπόψε.