ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
UNIVERSITY OF CRETE

ΠΜΣ ΒΙΟΗΘΙΚΗΣ

«Ανθρώπινα Εμβρυϊκά Βλαστοκύτταρα: χρήση στην έρευνα και σε ιατρικές εφαρμογές, πλεονεκτήματα & ηθικοί προβληματισμοί»

ΙΩΑΝΝΗΣ ΠΑΠΑΣΤΕΦΑΝΟΥ (291)

Βιολόγος, BSc

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΕΛΕΝΗ

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ:

ΠΑΠΑΜΑΤΘΑΙΑΚΗΣ ΙΩΣΗΦ

ΤΣΙΝΟΡΕΜΑ ΣΤΑΥΡΟΥΛΑ

Ηράκλειο, 2023

Περιεχόμενα

1. **Περίληψη……....4**
2. **Εισαγωγή……4**
3. **Διευκρίνιση εξειδικευμένων όρων……..……..7**

3.1. Βλαστοκύτταρα……..7

3.2. Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα……..……10

3.3. Καλλιέργεια βλαστικών κυττάρων……..……..……....12

3.4. Επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστικά κύτταρα……12

4. **Εφαρμογές χρήσης ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων - Η σημασία των βλαστοκυττάρων για ιατρικούς σκοπούς……..…….14**
5. **Επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις……...17**
6. **Η Επίσημη αντιμετώπιση των ηθικών προκλήσεων ……..…20**
7. **Ηθικά διλήμματα και κοινωνικές-πολιτισμικές θεάσεις που ενδεχομένως επηρέασαν την έρευνα με hESCs …….…….27**
8. **Βιοηθική και ηθικοφιλοσοφική θεμελίωση – Προσεγγίσεις……....29**
9. **Ηθικές τοποθετήσεις και εφεδρικά έμβρυα……...40**
10. **Επίλογος……45**
11. **Πηγές – Βιβλιογραφία……49**

«Η γνώση δεν είναι αρκετή, πρέπει να τη χρησιμοποιήσουμε. Η προθυμία δεν είναι αρκετή, πρέπει να ενεργήσουμε.»

Johann Wolfgang von Goethe, 1749-1832

Περίληψη:

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι να γίνει μια συγκεντρωτική και κριτική ανασκόπηση των κυριότερων μεθοδολογιών χρήσης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων για ερευνητικούς και θεραπευτικούς σκοπούς και των βασικών πολιτικο-ηθικών προκλήσεων που εγείρουν. Πέρα από την ανάλυση των μεθοδολογιών, θα προσεγγιστεί η έκταση της έρευνας στον κλάδο, καθώς και οι δυνατότητες και τα όριά της. Θα επιχειρηθεί η απόδοση, η ανάλυση και ο σχολιασμός της επιχειρηματολογίας υπέρ ή κατά των περιορισμών βιοηθικής φύσεως που μπορεί να τίθενται σχετικά με την μελέτη των κυττάρων αυτών. Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει και σε συγκεκριμένα ζητήματα βιολογικής και ηθικό-φιλοσοφικής φύσεως, όπως το σημείο στο οποίο καθορίζεται η ανθρώπινη ζωή. Θα γίνει προσπάθεια να τεκμηριωθεί ότι πρωτίστως η τοποθέτηση απέναντι σε τέτοια θέματα μπορεί να προσδιορίσει αντιλήψεις σημαντικές για την ηθική ή μη θεμελίωση της χρήσης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων.

Εισαγωγή:

Η επιστημονική έρευνα δεν αποτελεί δραστηριότητα αποκομμένη από την κοινωνία που την περιβάλλει και από τις αρχές και αξίες που διέπουν την κοινωνία σε δεδομένο χώρο και χρόνο. Η επιστημονική και η τεχνολογική προσπάθεια για πρόοδο κατευθύνεται, ανάμεσα σε άλλα, και από κανονιστικές (normative) έννοιες για το τι αποτελεί κοινό αγαθό (π.χ., υγεία, ευημερία, κλπ.) το οποίο θα πρέπει να προάγεται από τις ερευνητικές εξελίξεις. Πράγματι, τόσο η στήριξη που λαμβάνει η επιστήμη για να εκπληρώσει ερευνητικές και κοινωνικές προσδοκίες όσο και οι περιορισμοί που της τίθενται, προκειμένου να μην πληγούν βασικές κοινωνικές αρχές, αντανακλούν ηθικές προσεγγίσεις στο νόημα και την αξία του βίου καθώς και την αντιμετώπιση των έμβιων και άβιων όντων. Η βιοηθική μελετάει, ανάμεσα σε άλλα, ακριβώς αυτή τη σχέση ερευνητικής δραστηριότητας και προαγωγής ή όχι των ηθικών παραμέτρων της ζωής.

Σχετικά με τις βιοηθικές διαστάσεις, για παράδειγμα, της γενετικής, έχει ειπωθεί ότι, «υπό το φως της αυξανόμενης πολυπλοκότητάς της, είναι επιβεβλημένο να προσεγγίζεται η γενετική έρευνα και οι κλινικές της πτυχές μέσα από μια ισχυρή ηθική (robust ethical) οπτική» (Tsinorema, 2012, σελ. 15). Μια τέτοια οπτική βοηθάει στο να εντοπιστούν αναδυόμενα κεντρικά ηθικά ζητήματα και να εξαχθούν συμπεράσματα αναφορικά με τη δημιουργία ενός σαφούς κανονιστικού πλαισίου που θα παρέχει κατευθύνσεις και για αποφάσεις συναφούς πολιτικής διαχείρισης (policy decisions) (Tsinorema, 2012, σελ. 15) ως προς την ηθικο-κοινωνική σημασία των νέων επιστημονικών-ιατρικών επιτευγμάτων.

Η παρούσα διατριβή αποσκοπεί να αναδείξει το γιατί το κανονιστικό πλαίσιο, που τίθεται ως πρακτική αναγκαιότητα για τη γενετική έρευνα, μοιάζει να είναι ακόμα πιο επιτακτικό, αλλά και σύνθετο, για την έρευνα στα ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα. Στα χρόνια που μεσολάβησαν από τις πρώτες έρευνες στα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα και εξής, η δημιουργία κανονιστικού πλαισίου προσεγγίστηκε σε μεγάλο βαθμό αφού, στην Ευρώπη, για παράδειγμα, «ηθικά ζητήματα έχουν αποκτήσει ουσιαστική σημασία ως κανονιστικό εργαλείο για τη χάραξη ευρωπαϊκής πολιτικής» (Isasi et al., 2022, σελ. 581). Εντούτοις, οι επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις αυτού του είδους έρευνας είναι συνεχείς και μεταβαλλόμενες. Μέσα από την περιγραφή των επιστημονικών και βιοηθικών προκλήσεων που περιβάλλουν την έρευνα για τα ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, θα καταδειχθεί ότι, και σε αυτήν την περίπτωση, όπως και

γενικότερα σε θέματα αντιμετώπισης της σχέσης κοινωνίας, επιστήμης και νέων τεχνολογιών, πέρα από τον ισχυρό ηθικό στοχασμό, απαιτείται επίσης ισχυρή δημόσια συζήτηση και παιδεία (Tsinorema, 2012, σελ. 15). Παρά τη διαρκή επαναδιαπραγμάτευση αυτού του θέματος στη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και την πολιτική πρακτική, υπάρχουν ακόμη πολλά περιθώρια προβληματισμού σχετικά με το νόημα και τις δυνατότητες της έρευνας για τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, προκειμένου να επέλθει η κατάλληλη αξιοποίηση των τόσο σημαντικών δυνατοτήτων που προσφέρει αυτή η νέα ερευνητική προσέγγιση. Ένα τέτοιο εγχείρημα έχει σημασία διότι, όπως επισημαίνεται στη βιβλιογραφία, η συγκεκριμένη επιστημονική κατεύθυνση στη μελέτη των βλαστοκυττάρων και οι συναφείς νέες τεχνολογίες υγείας προκαλούν νομικές, ηθικές και πολιτισμικές[1] διενέξεις ακριβώς επειδή το αντικείμενό τους είναι, όχι απλώς τα βλαστοκύτταρα, αλλά τα *ανθρώπινα εμβρυϊκά* βλαστοκύτταρα (Salter and Salter, 2007, σελ. 556).

Στη βάση των προαναφερθέντων, επομένως, στην παρούσα διατριβή παρουσιάζονται κάποια από τα επιστημονικά, ηθικά, θρησκευτικά και νομικά ζητήματα που συνοδεύουν την έρευνα με ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα. Σύμφωνα με ερευνητές (π.χ., McCartney, 2001, σελ. 623), η έρευνα που περιλαμβάνει την χρήση βλαστοκυττάρων από έμβρυα αποτελεί την πιο αμφιλεγόμενη, ηθικά και νομικά, πτυχή της επιστημονικής μελέτης και ιατρικής αξιοποίησης των βλαστοκυττάρων εν γένει. Μάλιστα, η Onora O'Neill, ήδη από το 2003 διακρίνει τρεις κατηγορίες βασικών βιοηθικών ζητημάτων που προκύπτουν στον τομέα της έρευνας βλαστοκυττάρων. Η πρώτη κατηγορία προκύπτει απλά επειδή αυτή η έρευνα χρησιμοποιεί ανθρώπινο υλικό και επομένως εγείρει θέματα συναίνεσης, περιορισμού των αποδεκτών χρήσεων και αποφυγής της ακατάλληλης εμπορευματοποίησης. Η δεύτερη κατηγορία προκύπτει από το γεγονός ότι σημαντικό τμήμα της έρευνα βλαστοκυττάρων δεν μπορεί να γίνει σε ζωικά βλαστοκύτταρα ούτε σε βλαστοκύτταρα ενηλίκων, αλλά απαιτεί ανθρώπινα εμβρυικά βλαστοκύτταρα και άρα προϋποθέτει την χρήση και [πιθανή] καταστροφή[2] ανθρώπινων εμβρύων. Η τρίτη κατηγορία βιοηθικών ζητημάτων προκύπτει στην περίπτωση που τα έμβρυα για έρευνα δημιουργούνται με αντικατάσταση κυτταρικού πυρήνα, γεγονός που εγείρει το ζήτημα δημιουργίας ανθρώπινων εμβρύων μέσω αναπαραγωγικής κλωνοποίησης (O'Neill 2003, σελ. 673). Οι πλείστες πηγές συγκλίνουν στη διαπίστωση ότι, παρόλο που υπάρχουν ενδιαφέρουσες ηθικές διαστάσεις και σε άλλες μεθοδολογίες βλαστοκυττάρων, όπως στη συλλογή και χρήση βλαστοκυττάρων ενηλίκων και ομφάλιου λώρου, το πιο αμφιλεγόμενο ζήτημα με τις πιο έντονες διαμάχες ως τώρα είναι εκείνο της χρήσης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων (Hyun, 2010, σελ. 71 και O'Neill 2004 σελ. 166).

Η αναγκαιότητα συνεχούς βιοηθικής αναψηλάφησης αυτού του θέματος θα ήταν πιο περιορισμένη ή ακόμα και ανύπαρκτη, αν υπήρχαν εναλλακτικές επιλογές ερευνητικού υλικού που να περιορίζουν ή ακόμη και να εκμηδενίζουν τη χρήση ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων. Προς το παρόν, όμως, δεν έχει διασφαλιστεί ότι άλλα υποκατάστατα εμβρυϊκού υλικού καθιστούν τεχνολογικά-ερευνητικά δυνατή την αποφυγή χρήσης ανθρώπινων

[1] Όπως θα δούμε και στη συνέχεια, ενώ οι αντιπαραθέσεις ανάμεσα σε υποστηρικτές και πολέμιους της έρευνας με ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα αφορούν κατά κύριο λόγο στο κατά πόσο αυτή η έρευνα είναι ηθικά αποδεκτή, οι οπτικές από τις οποίες εκκινούν οι συμμετέχοντες στις αντιπαραθέσεις είναι και πολιτισμικές (cultural), αφού περιλαμβάνουν στοιχεία κουλτούρας όπως είναι οι διάφορες κοσμοερμηνείες, αλλά και η θρησκεία και η διαχείριση της θρησκευτικής εξουσίας και επιρροής στη διαμόρφωση αντιλήψεων περί του τι συνιστά κοινό αγαθό.

[2] Προσθέτω το επίθετο «πιθανή» γιατί, με βάση νεότερες μελέτες, είναι εφικτή η απόσπαση βλαστομεριδίου χωρίς να καταστραφεί το έμβρυο (Khan et al., 2018).

εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, παρά κάποια βήματα προς μια τέτοια κατεύθυνση (όπως θα δούμε σε άλλο σημείο της παρούσας διατριβής). Και, άρα, δεν έχει ακόμα αναιρεθεί η αναγκαιότητα αντιμετώπισης των ηθικών διλημμάτων που αυτή η χρήση εγείρει. Για να αναλυθεί καλύτερα αυτή η διαπίστωση ας αναλογιστούμε το παρακάτω ως ένα διανοητικό πείραμα που καταδεικνύει και την υποθετικότητα που κάποιοι μελετητές επιστρατεύουν για να πιστοποιήσουν πόσο αναπόδραστη είναι επί του παρόντος η χρήση εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων και η συναφής βιοηθική διαμάχη.

Κάποιες έρευνες που διεξάγονται τις τελευταίες δεκαετίες δείχνουν ότι ωάρια πιθήκων υφίστανται χημική καλλιέργεια και τροποποιούνται σε βαθμό που να μπορούν να συμπεριφερθούν επαρκώς ως έμβρυα για να προσφέρουν βλαστικά κύτταρα (Zhao-yang Yu et al., 2016) χωρίς την προσθήκη του σπέρματος που κανονικά απαιτείται για την εμβρυογένεση και, άρα, χωρίς καμία δυνατότητα ανάπτυξης σε βρέφος πιθήκου. Αν αυτή η παρθενογένεση θα ήταν δυνατό να καταστεί επιτεύξιμη ερευνητικά σε ανθρώπους, θα μπορούσε να δώσει πλειοδύναμα (pluripotent)[3] βλαστικά κύτταρα άμεσα, και όχι ολοδύναμα (totipotent) εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα αρχικά. Τότε, δεν θα υπήρχαν τα πολυσυζητημένα ηθικά διλήμματα και, κατ' επέκταση, οι συναφείς ηθικές διαμάχες, αφού σε κανένα στάδιο της διαδικασίας δεν θα εμπλεκόταν οποιοδήποτε ζήτημα διαμόρφωσης αναπτυσσόμενου εμβρύου. Μια τέτοια τεχνολογία θα αποτελούσε πηγή βλαστικών κυττάρων που θα είχαν όλες τις δυνητικά χρήσιμες ιδιότητες των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων «μαζί με το ηθικό πλεονέκτημα της μη προέλευσης από μάζα εμβρυϊκών κυττάρων» (McCartney, 2001, 616. Βλ. και Zhao-yang Yu et al., 2016). Εφόσον, όμως, κάτι τέτοιο δεν είναι ακόμη ορατό, οι κοινωνικές, νομικές, φιλοσοφικές και ηθικές διαστάσεις της έρευνας για τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα την καθιστούν μια ενδιαφέρουσα υπόθεση διερεύνησης πέρα και έξω από τα αποκλειστικά βιοϊατρικά της πλαίσια.

Δεδομένων των προαναφερθέντων, η παρούσα διπλωματική εργασία θα επιχειρήσει να περιγράψει, να αναλύσει και να σχολιάσει τις βιοηθικές διαστάσεις της έρευνας με ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα η οποία αποβλέπει σε ιατρικές εφαρμογές προς χάριν του κοινωνικού οφέλους. Σε ένα πρώτο βήμα, η διατριβή θα αποσαφηνίσει τη συναφή ορολογία και θα αποδώσει συνοπτικά τις βασικές κατηγοριοποιήσεις των βλαστικών κυττάρων. Θα ακολουθήσει αναφορά στις ιδιότητες των ανθρώπινων βλαστοκυττάρων και στην ιστορική εξέλιξη της έρευνας που τα αφορά. Θα καταγραφούν: η σημασία της έρευνας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων για ιατρικούς σκοπούς, οι επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις (σε μια πρώτη προσέγγιση) και οι προσπάθειες ανάπτυξης εναλλακτικού ερευνητικού υλικού (που να μην συνεπάγεται καταστροφή εμβρύων). Στη συνέχεια, θα γίνει αναφορά σε ρυθμιστικά κανονιστικά πλαίσια για την έρευνα τα οποία από κρατικά εξελίχθηκαν σε διεθνή και θα προσεγγιστεί μια αποτύπωση της παρούσας συγκυρίας.

Κατά την εκπόνηση της διατριβής έχει διαπιστωθεί ότι, παρά τον ενθουσιασμό κατά την προηγούμενη δεκαετία για την έρευνα με εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα και την κορύφωση του ερευνητικού ενδιαφέροντος και των αντίστοιχων δημοσιεύσεων σε επιστημονικές πηγές, τα τελευταία χρόνια παρουσιάζεται μείωση αριθμού συναφών μελετών. Η συζήτηση αυτού του ευρήματος θα φωτίσει εκ νέου τη σχέση της έρευνας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων με επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις. Έπειτα, η διατριβή θα εστιαστεί στην κύρια επιχειρηματολογία υπέρ ή κατά των περιορισμών βιοηθικής φύσεως που μπορεί να τίθενται σχετικά με την μελέτη των κυττάρων αυτών. Ιδιαίτερη αναφορά θα γίνει σε ζητήματα βιολογικής και ηθικό-φιλοσοφικής φύσεως, όπως το σημείο στο οποίο καθορίζεται η ανθρώπινη ζωή αλλά

[3] Οι συγκεκριμένοι όροι θα εξηγηθούν στην αμέσως επόμενη ενότητα της παρούσας εργασίας.

και στο πώς τα εφεδρικά εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα που προκύπτουν στα πλαίσια διαδικασιών υποβοηθούμενης τεκνοποίησης μπορεί να αποτελούν, έστω και προσωρινή, δυνατότητα εξισορρόπησης ερευνητικών αναγκαιοτήτων και ορισμένων βιοηθικών ευαισθησιών. Θα γίνει προσπάθεια να τεκμηριωθεί ότι πρωτίστως η τοποθέτηση απέναντι σε τέτοια θέματα μπορεί να προσδιορίσει αντιλήψεις σημαντικές για την ηθική ή μη θεμελίωση της χρήσης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων.

- **Διευκρίνιση εξειδικευμένων όρων:**

-Βλαστοκύτταρα

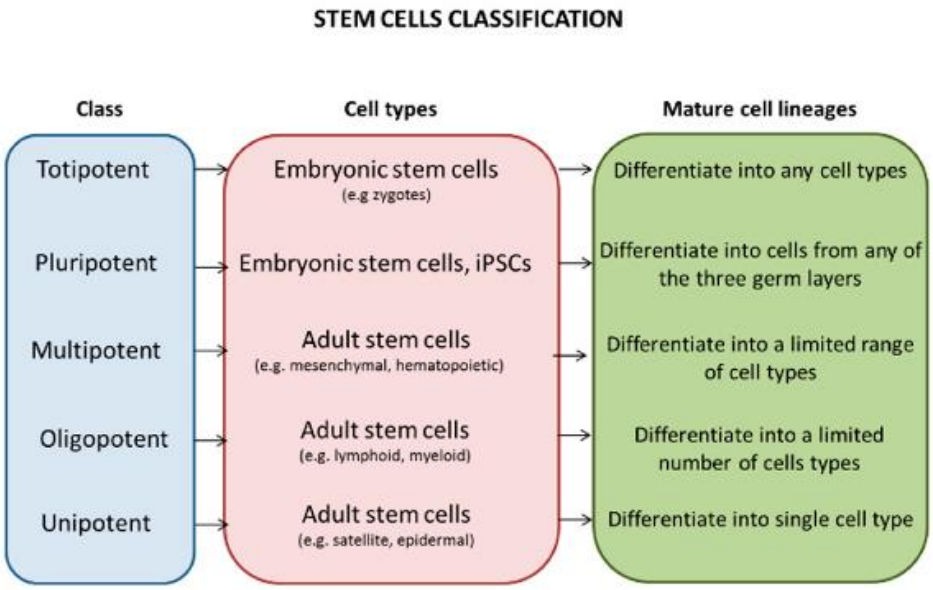
Ένας απλός και χρηστικός ορισμός των βλαστοκυττάρων είναι ο εξής: «Τα βλαστοκύτταρα ορίζονται από την ικανότητά τους να αυτό-ανανεώνονται και την ικανότητά τους να δημιουργούν έναν ή περισσότερους τύπους διαφοροποιημένων απογόνων κυτταρικών τύπων» (Bungartz και Bungartz, 2018, σελ. 71). Πέρα, όμως, από έναν καθόλα χρήσιμο και λειτουργικό ορισμό, η συναφής έρευνα ενέχει και σημαντικά εννοιολογικά ζητήματα που υποδηλώνουν ανάγκες σημασιολογικής οριοθέτησης και κατανόησης των ειδικών ιδιοτήτων των βλαστοκυττάρων. Θεμελιώδης προϋπόθεση για μια πολυδιάστατη έρευνα του θέματος των βλαστοκυττάρων είναι ο προσδιορισμός των ιδιοτήτων και, εν τέλει, της ταυτότητάς τους. Έχει σημειωθεί, όμως, ότι ένας ορισμός διατυπωμένος με απόλυτη σαφήνεια και χρηστική αξία για κάθε μορφή έρευνας με βλαστοκύτταρα δεν είναι ακόμη εδραιωμένος (Fagan, 2013). «Αντί μιας μοναδικής και σαφώς προσδιορισμένης ουσίας βλαστοκυττάρων, έχουμε μια ασύλληπτη ποικιλία βλαστοκυττάρων: ανθρώπινα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα (hESC), επαγόμενα πολυδύναμα βλαστοκύτταρα (iPSC), αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα, μεσεγχυματικά, νευρικά, εμβρυϊκά καρκινωματικά κύτταρα (EC), καρκινικά βλαστοκύτταρα (CSCs) και πολλά άλλα» (Fagan, 2013, σελ. 1147). Για παράδειγμα, τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα έχουν κοινά χαρακτηριστικά και με τα καρκινικά βλαστοκύτταρα, χαρακτηριστικά όπως «τον ταχύ πολλαπλασιασμό, παρόμοιες μεταβολικές απαιτήσεις και ικανότητα αυτοανανέωσης» (Vogiatzoglou et al.,, 2022, σελ. 86), χωρίς όμως να αναιρείται η οντολογική και βιολογική διακριτότητά τους και, φυσικά, η διαφορετική ερευνητική τους σημασία και χρήση. Ακόμα πιο αξιοσημείωτα, η ίδια η μελέτη των κοινών σημείων εμβρυϊκών και καρκινικών βλαστοκυττάρων (π.χ., σε συνάρτηση με τρέχοντα αποτελέσματα ερευνών για βιοδείκτες, γονιδιακές υπογραφές, μονοπάτια σηματοδότησης και επιγενετικούς ρυθμιστές) αποτυπώνει το ρόλο τους στον καθορισμό του φαινοτύπου των κυττάρων και τη δυνητική τους χρήση για το μελλοντικό σχεδιασμό νέας γενιάς βιολογικών και φαρμακευτικών προσεγγίσεων για αναγεννητική ιατρική και θεραπείες καρκίνου (Hadjimichael et al.,, 2015, σελ. 1150).

Ποια είναι, σημασιολογικά, οντολογικά και βιολογικά, τα κοινά σημεία όλης αυτής της ποικιλότητας βλαστοκυττάρων και οι διαφοροποιήσεις που μας επιτρέπουν να αντιλαμβανόμαστε τα βλαστικά κύτταρα ως χωριστή κατηγορία αποτελεί ερώτημα, στη διερεύνηση του οποίου μπορεί να συνδράμει και η φιλοσοφία. «Παρότι η φιλοσοφία δεν μπορεί να προβλέψει τα αποτελέσματα της επιστημονικής έρευνας, εντούτοις, πολλά κομβικά ζητήματα της βιολογίας βλαστοκυττάρων μπορούν να επωφεληθούν από τη φιλοσοφική ανάλυση» (Fagan, 2013, σελ. 1147). Η παρούσα διατριβή δεν φιλοδοξεί να αποσαφηνίσει το σημασιολογικό καθεστώς των βλαστοκυττάρων αλλά επικαλείται το φιλοσοφικό διάλογο (π.χ., Fagan, 2013) πάνω σε αυτό το ζήτημα για να επισημάνει ότι η σύντομη παρουσίαση που ακολουθεί ως προς το τι είναι τα βλαστοκύτταρα είναι αναπόφευκτα περιορισμένη στα γενικώς αποδεκτά χαρακτηριστικά που κάνουν τον όρο πρακτικά αξιοποιήσιμο χωρίς να τον τυποποιούν απόλυτα. Πηγές όπως η Fagan (2013) προσφέρουν περαιτέρω ανάλυση και καταγράφουν την πολυπλοκότητα αναφορικά με εννοιολογικά ζητήματα προσδιορισμού του όρου «βλαστοκύτταρα» και με ζητήματα

κατηγοριοποίησης και σημασιολογικής αποσαφήνισης τα οποία επηρεάζουν τις επιστημονικές διαμάχες και την έρευνα στη βιολογία.

Παρά την προαναφερθείσα πολυπλοκότητα, ένας βασικός και λειτουργικός προσδιορισμός των βλαστοκυττάρων μπορεί να γίνει μέσα από το συσχετισμό τους γενικά με τα ανθρώπινα κύτταρα τα οποία χαρακτηρίζει εξειδίκευση (ως μια μορφή, ας πούμε, καταμερισμού εργασίας των κυττάρων). Βασική, λοιπόν, ιδιότητα των περισσότερων ανθρώπινων κυττάρων είναι η εξειδίκευση, η οποία συνεπάγεται ότι, εφόσον τα κύτταρα έχουν ακολουθήσει μια συγκεκριμένη αναπτυξιακή πορεία, αυτή τα δεσμεύει ως προς τις ιδιότητες και τις δυνατότητες ανανέωσής τους. Τα βλαστικά κύτταρα είναι μη εξειδικευμένα κύτταρα τα οποία, ακολουθώντας διάφορες αναπτυξιακές πορείες, εξελίσσονται σε εξειδικευμένα κύτταρα που θα αποτελούν τους διάφορους τύπους ιστών στο ανθρώπινο σώμα (Arrighi, 2018). Τα κύτταρα αυτά, είναι από τη φύση τους ικανά να διαφοροποιηθούν σε ένα ευρύ φάσμα εξειδικευμένων κυτταρικών τύπων ανάλογα με τη δράση ειδικών παραγόντων και συνθηκών, διαθέτοντας παράλληλα την ικανότητα να ανανεώνονται διαρκώς μέσω μιτωτικής κυτταρικής διαίρεσης (Arrighi, 2018). Η ασύμμετρη διαίρεση είναι τυπικό χαρακτηριστικό των βλαστοκυττάρων και επομένως δημιουργεί κύτταρα προορισμένα για διαφοροποίηση αλλά και κύτταρα ταυτόσημα με τα κύτταρα προέλευσης (Charitos et al., 2021, σελ. 2).

Τα βλαστικά κύτταρα είναι ζωτικής σημασίας, τόσο για την πρωταρχική δημιουργία του οργανισμού όσο και για την εξέλιξη, την ανάπτυξη, τη συντήρηση και την επισκευή του εγκεφάλου, των οστών, των μυών, των νεύρων, του αίματος, του δέρματος και άλλων οργάνων (Kalra et al., 2014) σε όλα τα στάδια της ζωής. Υπάρχουν διάφορα στάδια εξειδίκευσης των βλαστοκυττάρων στα οποία ταξινομούνται τα βλαστοκύτταρα ανάλογα με το βαθμό στον οποίο διατηρούν τη δυνατότητα να διαφοροποιηθούν σε διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους. Έτσι, διακρίνονται στα ολοδύναμα, τα πλειοδύναμα, τα πολυδύναμα, τα ολιγοδύναμα και τα μονοδύναμα βλαστοκύτταρα (βλ. εικόνα 1). Η ορολογία που επιλέγεται ακολουθεί τις επισημάνσεις του Condic, 2014 ώστε είναι όσο γίνεται πιο ακριβής, αποφεύγοντας φαινόμενα σύγχυσης ή μη ορθής χρήσης των όρων που μερικές φορές συμβαίνουν στον συγκεκριμένο κλάδο της βιολογίας.



Εικόνα 1: Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα παρουσιάζεται ο διαχωρισμός των βλαστοκυττάρων ανάλογα με την πλαστικότητά τους και οι κυτταρικοί τύποι τους οποίους μπορούν να παράγουν (Falzarano & Ferlini, 2019)

Τα ολοδύναμα βλαστικά κύτταρα (Totipotent Stem Cells) (ή TSCs) είναι ικανά να διαφοροποιούνται σε όλους τους πιθανούς κυτταρικούς τύπους ενός οργανισμού. Παράδειγμα ολοδύναμου κυττάρου είναι το ζυγωτό και τα πρώτα λίγα κύτταρα που προκύπτουν από την κυτταρική διαίρεσή του. Τα κύτταρα αυτά μπορούν αργότερα να διαφοροποιηθούν είτε σε οποιαδήποτε από τις τρεις βλαστικές στιβάδες είτε να σχηματίσουν πλακούντα.

Η πλειοδυναμία αποτελεί το αμέσως επόμενο υψηλότερο επίπεδο διαφοροποιητικής ικανότητας και επιτρέπει στα κύτταρα να σχηματίζουν τόσο εμβρυϊκές όσο και εξωεμβρυϊκές δομές (Zakrzewski et al, 2019). Κατά τους Charitos et al., η διάκριση ανάμεσα σε πλειοδύναμα και ολοδύναμα βλαστικά κύτταρα θεωρείται ηθικά κρίσιμη στην ιατρική επιστήμη, αφού, μετά την πλήρη ανάπτυξη των πλειοδύναμων κυττάρων προκύπτει η πιθανή εξέλιξή τους σε ολοκληρωμένους οργανισμούς ίσων δικαιωμάτων όπως το έμβρυο (2021, σελ. 6).

Τα πλειοδύναμα βλαστικά κύτταρα (Pluripotent Stem cells) (ή PSCs) μπορούν να σχηματίσουν κύτταρα όλων των βλαστικών στρωμάτων, αλλά όχι κύτταρα εξωεμβρυϊκών δομών, όπως ο πλακούντας. Περίπου 4 ημέρες μετά το σχηματισμό του ζυγωτού, η εσωτερική κυτταρική μάζα της σχηματισθείσας βλαστοκύστης γίνεται πλειοδύναμη. Αυτή η κυτταρική δομή είναι η πηγή των πλειοδύναμων κυττάρων (Zakrzewski et al, 2019). Όχι μόνο τα βλαστοκύτταρα που προέρχονται από πρώιμα έμβρυα αλλά και τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα, χαρακτηρίζονται από την ικανότητα να αυτό-ανανεώνονται επ' αόριστων (Vogiatzoglou et al,, 2022, σελ. 89), πράγμα το οποίο, όπως θα δούμε σε άλλη ενότητα, ανοίγει νέες προοπτικές και για περιορισμό (ή και υποκατάσταση) της ερευνητικής και κλινικής χρήσης των εμβρυϊκών κυττάρων. Επομένως, αφού εκδοχές πλειοδύναμων κυττάρων αποτελούν τόσο τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα (ESCs) όσο και τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστικά κύτταρα (iPSCs) που προέρχονται από την τεχνητή τροποποίηση ήδη διαφοροποιημένων σωματικών κυττάρων (Aboul-Soud et al. (2021), και οι δυο αυτές οι εκδοχές της κατηγορίας των πλειοδύναμων κυττάρων χρήζουν αναλυτικότερης αναφοράς στη συνέχεια, μιας και η ερευνητική αξιοποίησή τους ή μη εμπεριέχει σημαντικό βιοηθικό ενδιαφέρον.

Προς το παρόν, θα πρέπει να συμπληρωθεί η εικόνα της ταξινόμησης των βλαστοκυττάρων ανάλογα με το βαθμό στον οποίο διατηρούν τη δυνατότητα να διαφοροποιηθούν σε διακριτούς κυτταρικούς τύπους. Μια ακόμη κατηγορία, λοιπόν, είναι τα πολυδύναμα βλαστικά κύτταρα. Τα πολυδύναμα βλαστικά κύτταρα (Multipotent Stem Cells) (ή MSCs) έχουν πιο περιορισμένο φάσμα διαφοροποίησης από τα PSCs (Kalra et al., 2014). Μπορούν να διαφοροποιηθούν σε κύτταρα συγκεκριμένων κυτταρικών σειρών στενά συνδεδεμένων με οικογένειες κυττάρων. Ως παράδειγμα προτάσσονται τα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα που μπορούν να διαφοροποιηθούν σε κύτταρα τόσο της μυελικής (ερυθρά, λευκά αιμοσφαίρια, αιμοπετάλια) όσο και λεμφικής σειράς. Ωστόσο, ορισμένα πολυδύναμα κύτταρα είναι ικανά να μετατραπούν και σε μη άμεσα σχετιζόμενους κυτταρικούς τύπους, γεγονός που συνηγορεί στον χαρακτηρισμό τους με τον όρο «πολυδύναμα κύτταρα» (Zakrzewski et al, 2019).

Επόμενη κατηγορία στην οποία θα πρέπει να γίνει μνεία είναι τα ολιγοδύναμα βλαστικά κύτταρα. Αυτά μπορούν να ανανεώνονται και να διαφοροποιούνται σχηματίζοντας δύο ή περισσότερες γενεαλογικές σειρές σε έναν συγκεκριμένο ιστό. Για παράδειγμα, στη διαδικασία της αιμοποίησης, τα πολυδύναμα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα δίνουν γένεση σε ολιγοδύναμα βλαστικά κύτταρα που μπορούν να διαφοροποιηθούν είτε σε μυελοειδείς είτε σε λεμφικές κυτταρικές γραμμές (Kolios et al., 2013).

Τέλος, πρέπει να αναφερθούν τα μονοδύναμα βλαστικά κύτταρα. Τα βλαστοκύτταρα αυτού του τύπου χαρακτηρίζονται από περιορισμένη δυνατότητα διαφοροποίησης αλλά και από την χαρακτηριστική των βλαστοκυττάρων ιδιότητα να διαιρούνται επανειλημμένα. Τα κύτταρα αυτά είναι σε θέση να σχηματίσουν μόνο έναν τύπο κυττάρων. Ως παράδειγμα μπορούν να αναφερθούν τα ενήλικα μυϊκά βλαστικά κύτταρα (Kalra et al., 2014).

Εκτός από την ταξινόμηση των βλαστοκυττάρων, όπως προαναφέρθηκε, με κριτήριο την δυνατότητα διαφοροποίησης σε διακριτούς κυτταρικούς τύπους, τα βλαστικά κύτταρα μπορούν να ομαδοποιηθούν και με βάση την προέλευσή τους (Liras, 2010). Με κριτήριο την προέλευση, εντοπίζονται 4 μεγάλες κατηγορίες: Τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα (ESCs), τα ενήλικα βλαστοκύτταρα, τα βλαστοκύτταρα των ιστών και τα τεχνητώς επαγόμενα βλαστοκύτταρα (Induced Pluripotent Stem Cells) (ή iPSCs) Γενικά, τα ESCs και τα iPSCs είναι πολυδύναμα, ενώ τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα είναι ολιγοδύναμα ή μονοδύναμα (Kolios et al., 2013).[4]

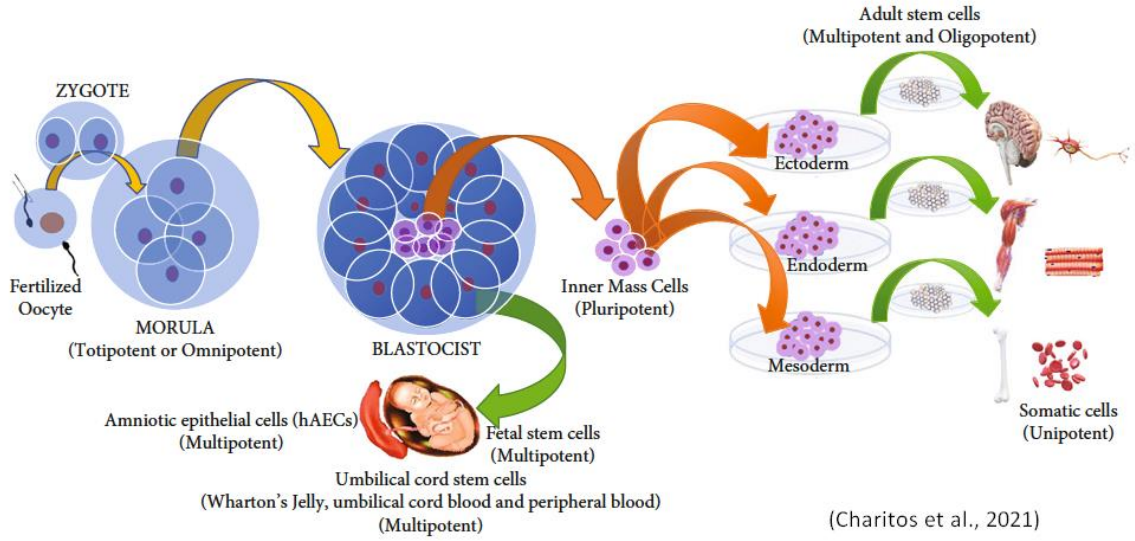
-Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα

Έχοντας κάνει μια συνοπτική ανασκόπηση των τύπων βλαστοκυττάρων, τόσο ανάλογα με την δυνατότητα διαφοροποίησης σε διάφορους κυτταρικούς τύπους όσο και ανάλογα με την προέλευση, μπορούμε να περάσουμε σε μια αναλυτικότερη περιγραφή ειδικότερα των ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων (human Embryonic Stem Cells) (ή hESCs), η συζήτηση γύρω από τα οποία, άλλωστε, αποτελεί και τον κεντρικό πυρήνα της παρούσας εργασίας.

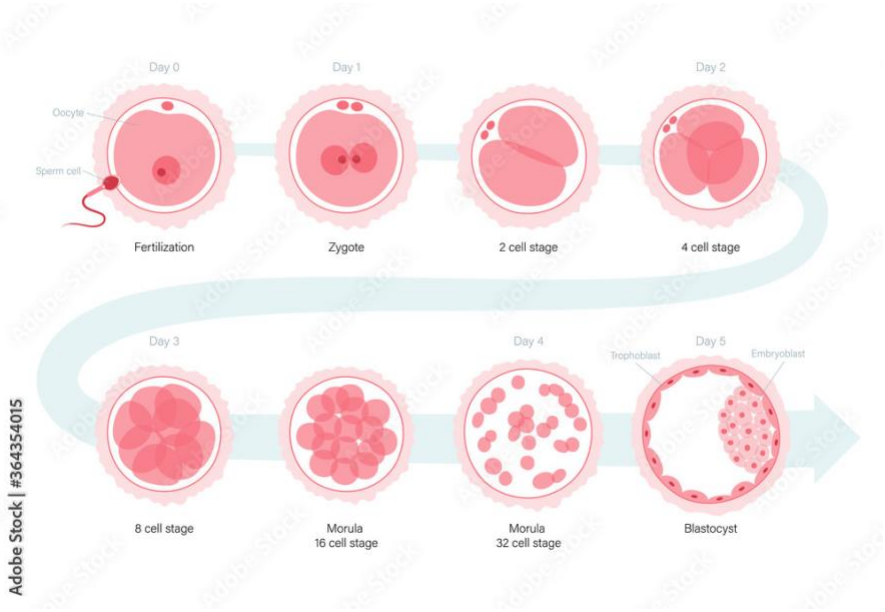
Τα hESCs προέρχονται από την εσωτερική κυτταρική μάζα εμβρύων πριν το στάδιο της εμφύτευσης. Είναι πλειοδύναμα κύτταρα τα οποία, όπως προαναφέρθηκε, μπορούν να δημιουργήσουν όλους τους τύπους σωματικών κυττάρων στο έμβρυο. Παραστατικά οι έννοιες συνοψίζονται στις εικόνες 2 και 3 που ακολουθούν.

---

[4] Μια διαφορετική κατηγοριοποίηση με βάση την προέλευση παρέχουν οι (Charitos et al., 2021, σελ. 2). Για μια πιο λεπτομερή παρουσίαση των κατηγοριοποιήσεων των βλαστοκυττάρων, βλ., επίσης, Bungartz και Bungartz (2018, 76-82).



Εικόνα 2: Στην παραπάνω σχηματική απεικόνιση, παρουσιάζεται η προέλευση, το αναπτυξιακό στάδιο από το οποίο γίνεται η συλλογή καθώς και η πλαστικότητα (διαφοροποιητική ικανότητα) των hESC. Ύστερα από την γονιμοποίηση του ωαρίου, το ζυγωτό προβαίνει σε διαιρέσεις από τις οποίες προκύπτουν ολοδύναμα (totipotent) κύτταρα. Η ολοδυναμία των κυττάρων αυτών, χάνεται στο στάδιο της μόρουλας των 32 κυττάρων. Καθώς συνεχίζεται η αναπτυξιακή πορεία, δημιουργείται η βλαστοκύστη στην εσωτερική στοιβάδα της οποίας υπάρχουν τα πλειοδύναμα (pluripotent) βλαστοκύτταρα. Αν τα κύτταρα αυτά αποσπαστούν και καλλιεργηθούν με κατάλληλους παράγοντες, μπορούν να δώσουν κύτταρα όλων των βλαστικών στιβάδων (εξώδερμα-ενδόδερμα-μεσόδερμα) τα οποία έπειτα μπορούν να διαφοροποιηθούν σε ενήλικα βλαστοκύτταρα συγκεκριμένων ιστών. Η ιδιότητα αυτή των βλαστοκυττάρων ονομάζεται πλαστικότητα και αποτελεί την βάση των εφαρμογών της αναγεννητικής ιατρικής. (Charitos et al., 2021)



Εικόνα 3: Παραπάνω απεικονίζονται τα αναπτυξιακά στάδια από τη γονιμοποίηση του ωαρίου μέχρι και το σχηματισμό της βλαστοκύστης την 5η ημέρα. Ευχαριστώ τον κ. Παπαματθαιάκη για την επισήμανση της σημασίας διευκρίνισης και παραστατικής περιγραφής της αναπτυξιακής αυτής πορείας μέσω χρήσης της εικόνας στα πλαίσια της εργασίας. (Πηγή εικόνας: Adobe Stock Images #364354014)

Τα πλειοδύναμα αυτά κύτταρα, είναι σημαντικό να μελετηθούν, καθώς μπορούν να αποτελέσουν πολύτιμο ερευνητικό εργαλείο για την κατανόηση των πολύπλοκων μηχανισμών που

εμπλέκονται στην ανάπτυξη εξειδικευμένων κυττάρων και τη δημιουργία των δομών οργάνων. Επιπλέον, η απεριόριστη ικανότητα αυτό-ανανέωσης και η πλαστικότητα των ESC επιτρέπει την in vitro παραγωγή απεριόριστου αριθμού διαφορετικών κυτταρικών τύπων και έχει ανοίξει νέους δρόμους για την αναγεννητική ιατρική. Πολύ περιεκτικά και εύστοχα αναφέρουν οι ερευνητές (Vazin et al 2010) ότι «η μεγαλύτερη θεραπευτική υπόσχεση των hESC είναι η παραγωγή εξειδικευμένων κυττάρων για την αντικατάσταση κατεστραμμένων ιστών σε ασθενείς που πάσχουν από διάφορες εκφυλιστικές ασθένειες». Οι περισσότεροι βιολόγοι βλαστοκυττάρων συμφωνούν ότι τα hESCs παρέχουν τεράστιες δυνατότητες για τη θεραπεία ανθρώπινων ασθενειών και τραυματισμών. Μάλιστα, έχει διατυπωθεί επί λέξει ότι: «συγκρίσεις ανάμεσα σε διάφορους τύπους πλειοδύναμων βλαστικών κυττάρων που έχουν εξαχθεί από ανθρώπινους οργανισμούς υποδεικνύουν ότι τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα είναι τα βέλτιστα ως αξιόπιστο υλικό βιολογικής έρευνας» (Easley et al., 2010, 89). Αυτές οι μεγάλες δυνατότητες συμπεραίνονται από το γεγονός ότι τέτοιου είδους κύτταρα μπορούν, υπό κατάλληλες συνθήκες in vitro ή in vivo, να διαφοροποιούνται, αν όχι σε όλους, στους περισσότερους κυτταρικούς τύπους του ενήλικου ανθρώπινου σώματος. Ο δρόμος προς τις επιτυχημένες κυτταρικές θεραπείες με hESCs φαίνεται εκ πρώτης όψεως εύκολος: δημιουργούμε τον επιθυμητό τύπο κυττάρου από hESCs, για παράδειγμα, φτιάχνουμε νευρώνες για τη θεραπεία νευροεκφυλιστικών ασθενειών ή παγκρεατικά κύτταρα για τη θεραπεία του διαβήτη τύπου Ι, και στη συνέχεια μεταφέρουμε τα κύτταρα στην επιθυμητή τοποθεσία. Κύτταρα προερχόμενα από εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως πηγή απαραίτητων αυξητικών παραγόντων ή σηματοδοτικών μορίων (signalling molecules)» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2162).

Ωστόσο, οι σηματοδοτικοί μηχανισμοί που εμπλέκονται στην στοχευμένη κατεύθυνση της γενεαλογικής γραμμής των ESC για την υιοθέτηση διαφόρων κυτταρικών φαινοτύπων βρίσκονται ακόμη υπό διερεύνηση. Για την εξέλιξη των θεραπειών που βασίζονται σε εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα προς κλινικές εφαρμογές, είναι πρωτίστως απαραίτητο να αναπτυχθούν κατάλληλες συνθήκες καλλιέργειας για να δημιουργηθούν γενετικά σταθεροί ομοιογενείς πληθυσμοί κυττάρων, ώστε να αποφευχθούν πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες μετά τη μεταμόσχευση. Άλλες κρίσιμες προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν για την επιτυχή εμφύτευση κυττάρων περιλαμβάνουν προβλήματα που σχετίζονται με την επιβίωση και τη λειτουργική αποτελεσματικότητα των μεταμοσχευμένων κυττάρων (Vazin et al 2010). Περισσότερα στοιχεία για τις προκλήσεις, επιστημονικές και ηθικές, που αφορούν στη χρήση ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων θα δοθούν στη συνέχεια της διατριβής, αλλά, σε αυτό το σημείο, κρίνεται σκόπιμη πρώτα μια αναφορά στο πώς οδηγούμαστε στα βλαστοκύτταρα με απόσπασή τους από έμβρυα και έπειτα στο τι είναι τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα και πώς οδηγηθήκαμε σε αυτά.

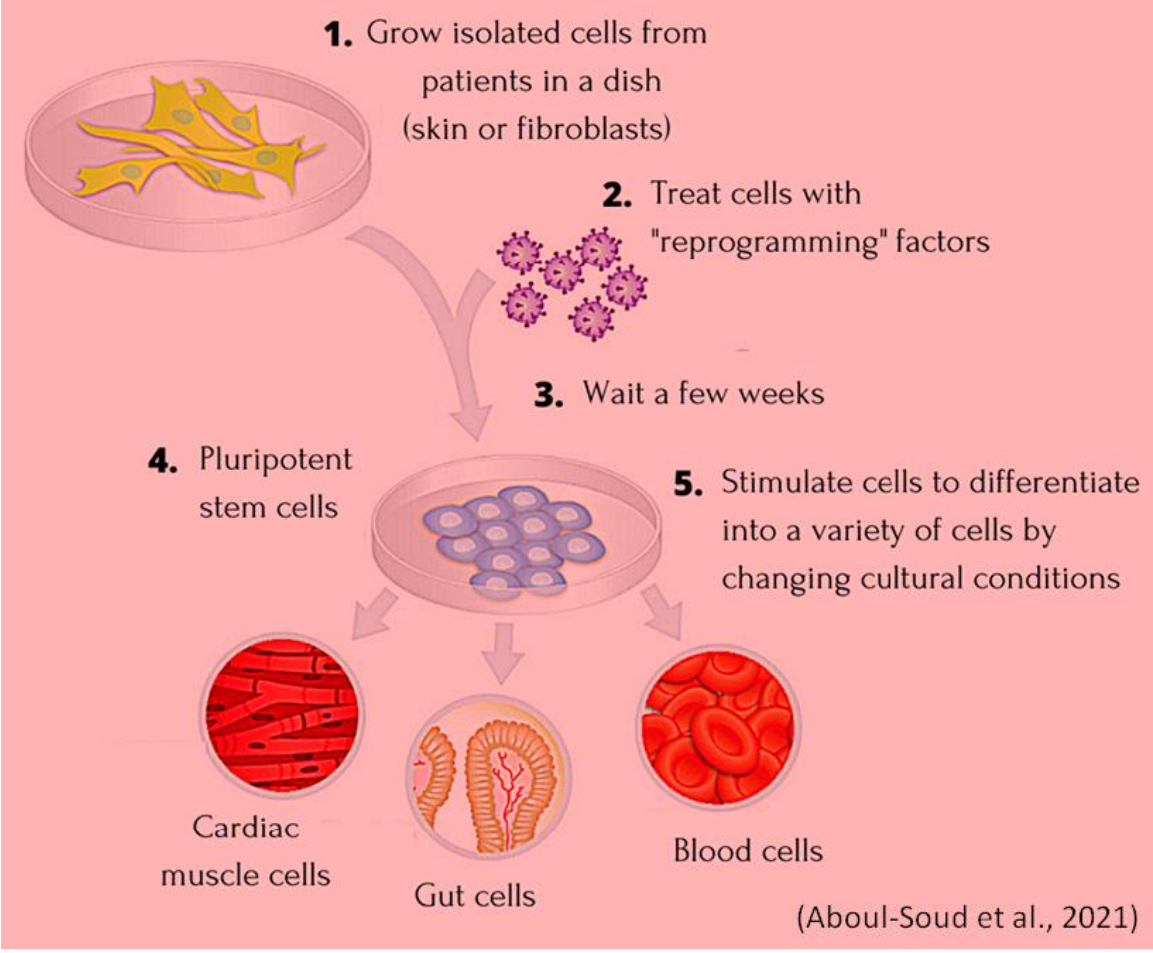
Καλλιέργεια βλαστικών κυττάρων

Για να καταστεί δυνατή μια ηθική θεώρηση και κρίση σχετικά με τις μεθοδολογίες ανάπτυξης των hESCs στο εργαστήριο ύστερα από την απόσπασή τους από τα έμβρυα, ίσως είναι χρήσιμη μια συνοπτική περιγραφή των βασικών αρχών της διαδικασίας που ακολουθείται. Η καλλιέργεια κυττάρων στο εργαστήριο (κυτταροκαλλιέργεια) αναπτύσσεται ως εξής. Όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, hESCs που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τις μελέτες, μεταφέρονται αρχικώς από τα κύτταρα ενός εμβρύου σε προεμφυτευτικό στάδιο σε ένα πλαστικό εργαστηριακό πιάτο καλλιέργειας που περιέχει ένα ζωμό θρεπτικών ουσιών γνωστό ως μέσο καλλιέργειας. Τα κύτταρα διαιρούνται και εξαπλώνονται στην επιφάνεια του πιάτου. Εάν τα κύτταρα που έχουν

τοποθετηθεί επιβιώσουν, διαιρεθούν και πολλαπλασιαστούν αρκετά ώστε να γεμίσουν το πιάτο, μεταφέρονται σε διάφορα νέα πιάτα καλλιέργειας. Η διαδικασία αυτή της εκ νέου καλλιέργειας των κυττάρων επαναλαμβάνεται πολλές φορές και για πολλούς μήνες. Κάθε κύκλος καλλιέργειας των κυττάρων αναφέρεται ως πέρασμα. Μόλις δημιουργηθεί η κυτταρική σειρά, τα αρχικά κύτταρα δίνουν εκατομμύρια εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα. Τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα που έχουν πολλαπλασιαστεί σε κυτταροκαλλιέργεια για έξι ή περισσότερους μήνες χωρίς να διαφοροποιηθούν είναι πλειοδύναμα, εμφανίζονται γενετικά φυσιολογικά και αναφέρονται ως εμβρυϊκή βλαστική κυτταρική σειρά. Σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας, κύτταρα μπορούν να καταψυχθούν και να αποσταλούν σε άλλα εργαστήρια για περαιτέρω καλλιέργεια και πειραματισμό (Kalra et al., 2014). Οι κατάλληλες συνθήκες καλλιέργειας είναι ζωτικής σημασίας για τη δημιουργία γενετικά σταθερών ομοιογενών κυτταρικών πληθυσμών, ώστε να αποφευχθούν πιθανές ανεπιθύμητες ενέργειες μετά τη μεταφύτευση (Vazin et al 2010).

Επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστικά κύτταρα

Η δεύτερη εκδοχή πλειοδύναμων βλαστικών κυττάρων που, όπως εξηγήθηκε προηγουμένως, αξίζει ειδικής μνείας είναι τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστικά κύτταρα (iPSCs). Πρόκειται για μια περίπτωση βλαστοκυττάρων που δεν είναι κατ' ουσία εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, όμως προσεγγίζουν τις ιδιότητές των hESCs. Μία από τις μεθόδους αξιολόγησης της δραστηριότητας και του φάσματός τους είναι η δοκιμασία σχηματισμού τερατώματος. Τα iPSCs παράγονται τεχνητά από σωματικά κύτταρα με ενεργοποίηση εμβρυικών γονιδίων και λειτουργούν παρόμοια με τα PSCs. Η καλλιέργεια και η αξιοποίησή τους είναι πολύ υποσχόμενες για την παρούσα και τη μελλοντική αναγεννητική ιατρική όπως θα δούμε παρακάτω. Στην εικόνα 4, φαίνεται συνοπτικά η διαδικασία δημιουργίας των κυττάρων αυτών.



Εικόνα 4. Η διαδικασία εξέλιξης και δημιουργίας των iPSC προϋποθέτει την ανάπτυξη σε καλλιέργεια απομονωμένων κυττάρων από ασθενείς (ανάλογα ωστόσο μπορεί να χρησιμοποιηθούν και από φυσιολογικά άτομα), και την επεξεργασία των κυττάρων αυτών με συγκεκριμένους παράγοντες κυτταρικού επαναπρογραμματισμού. Έπειτα από αναμονή κάποιων εβδομάδων προκύπτει καλλιέργεια πλειοδύναμων κυττάρων τα οποία ανάλογα με την μετέπειτα έκθεσή τους σε άλλους συγκεκριμένους αναπτυξιακούς παράγοντες μπορούν να διαφοροποιηθούν σε κύτταρα συγκεκριμένων ιστών. (Aboul-Soud et al., 2021)

Η ανακάλυψη των iPSCs από τον Shinya Yamanaka, το 2006, ήταν ένα σημαντικότατο γεγονός στην έρευνα για τα βλαστοκύτταρα, στην οποία έδωσε νέα ώθηση. Να υπενθυμίσουμε εδώ ότι ο λόγος για τον οποίο γίνεται ειδική μνεία στα iPSCs, σε αυτήν την προκαταρκτική ενότητα της παρούσας διατριβής, είναι το γεγονός ότι η δημιουργία τους φάνηκε να συνεπάγεται ελάφρυνση των ηθικών διλημμάτων που συνοδεύουν τη χρήση hESCs. «Οι επιστήμονες και οι μελετητές βιοηθικής ενθουσιάστηκαν με την δυνατότητα κατασκευής ενός υποκατάστατου κυττάρου που μοιάζει με πλειοδύναμο εμβρυϊκό βλαστοκύτταρο (ESC) μέσα από γενετικό επαναπρογραμματισμό σωματικών κυττάρων μέσω της εκτοπικής έκφρασης συγκεκριμένου συνδυασμού μεταγραφικών παραγόντων» (Omole et al., 2022, σελ. 3). Τα διαφοροποιημένα κύτταρα μπορούν να επαναπρογραμματιστούν αποδίδοντας πλειοδύναμα κύτταρα ή κύτταρα σε άλλα επίπεδα εξειδίκευσης μέσω επεξεργασίας με καθορισμένους παράγοντες. Η ανακάλυψη των iPSCs έχει ανοίξει άνευ προηγουμένου ευκαιρίες στη φαρμακοβιομηχανία, στην κλινική μελέτη και στα εργαστήρια. Ειδικότερα, οι ιατρικές εφαρμογές των ανθρώπινων iPSC στη μοντελοποίηση ασθενειών και τη θεραπεία με βλαστοκύτταρα προχώρησαν έκτοτε με ταχείς ρυθμούς (Takahashi & Yamanaka, 2013).

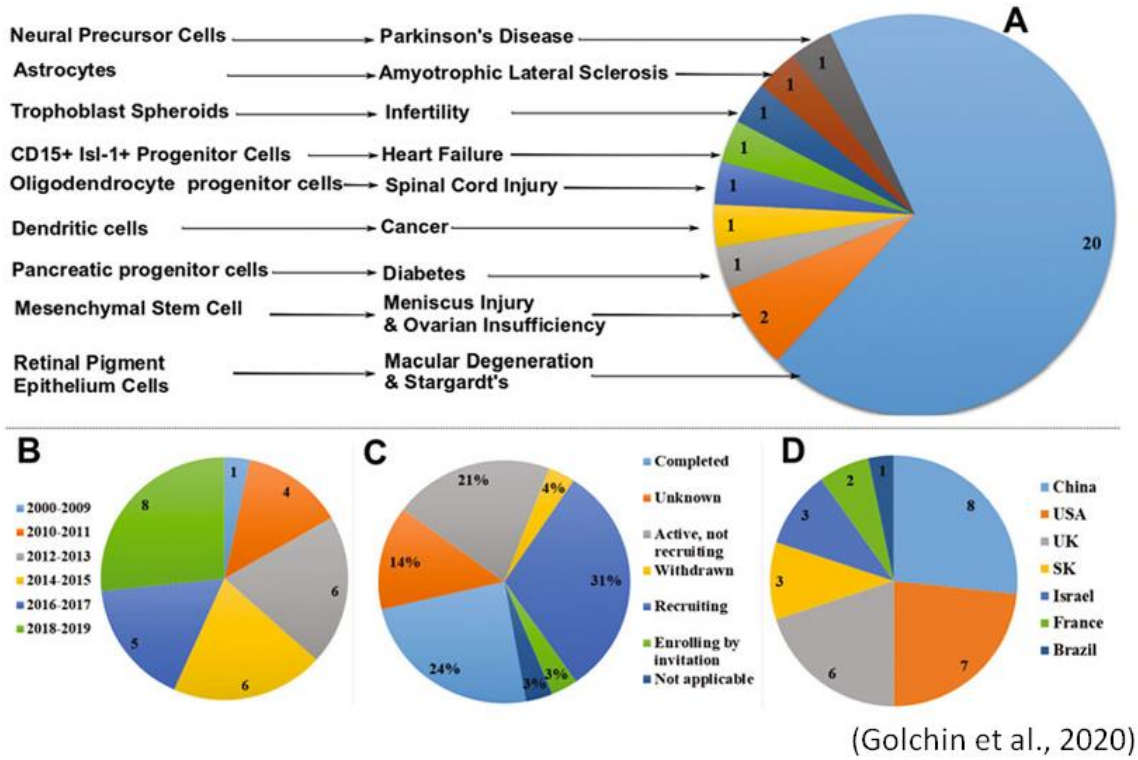
Πέρα από τις πρακτικές εφαρμογές, σε πιο θεωρητικό βιολογικό επίπεδο, οι διαδικασίες που εμπλέκονται στη μελέτη εμβρυϊκών και επαγόμενων βλαστοκυττάρων συνεπάγονται μια επανεκτίμηση και θεμελιωδών θέσεων της επιστήμης της βιολογίας όπως είναι το φράγμα Weismann. Το φράγμα Weismann αποτελεί μια βασική θέση της βιολογίας η οποία εδώ και πάνω από εκατό χρόνια αναπαράγει το αντιθετικό ζεύγος «γεννητικά κύτταρα έναντι σωματικών κυττάρων» (germ cells versus somatic cells) και υποστηρίζει τη θεμελιώδη διαφορά τους (Bline et al., 2020, σελ. 1-2). Μέρος αυτής της θεωρίας ήταν η υπόθεση ότι η περιττή γενετική πληροφορία σβήνεται, ή οριστικά απενεργοποιείται, στα κύτταρα που δεσμεύονται σε μια συγκεκριμένη αναπτυξιακή πορεία. Σε αντίθεση προς τη θεωρία του φράγματος Weismann, ο πυρηνικός επαναπρογραμματισμός (nuclear reprogramming), που αναιρεί ότι η διαφοροποίηση είναι μια διαδικασία μονόδρομη, έδειξε ότι, όχι μόνο τα σωματικά κύτταρα διατηρούν όλες τις γενετικές πληροφορίες, αλλά μπορούν επίσης να ενεργοποιηθούν με τεχνητούς χειρισμούς για να αποκτήσουν ξανά πλειοδυναμία (Takahashi & Yamanaka, 2013). Δηλαδή, ανάμεσα σε άλλα, η έρευνα με, και για, εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, ειδικά στη σχέση τους προς τα σωματικά βλαστοκύτταρα, φαίνεται ότι έχει σχετικοποιήσει την απολυτότητα του φράγματος Weismann (Bline et al., 2020, σελ. 7).

Συνοψίζοντας, σε μια προσπάθεια να εμπλουτίσουν και να προάγουν την έρευνα αλλά και να κατευνάσουν τις βασικές ηθικές αντιδράσεις στην έρευνα hESCs, πολλοί ερευνητές εξαρχής ξεκίνησαν προσπάθειες για εναλλακτική δημιουργία, φιλική προς τα έμβρυα, βλαστοκυτταρικών σειρών. Δύο διαφορετικές προσεγγίσεις έως το 2006 ήταν οι εξής: Επαναπρογραμματισμός ενήλικου κυτταρικού πυρήνα με μεταφορά σε γονιμοποιημένο ωάριο, και ανάπτυξη κυτταρικών σειρών από ένα μόνο βλαστομερές (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2166-7). Μια, λοιπόν, από τις πιο πολλά υποσχόμενες οδούς στην αντιμετώπιση των ηθικών προβλημάτων και αντιρρήσεων συνεχίζει να είναι η περαιτέρω ανάπτυξη της επιστημονικής έρευνας, εντός κανονιστικών πλαισίων και εποπτείας από επιτροπές, προς κατευθύνσεις που θα καταστήσουν την ανάγκη χρήσης των hESCs περιττή (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2168). Προοικονομώντας, όμως, το βασικό συμπέρασμα της παρούσας διατριβής, το οποίο θα αναλυθεί περαιτέρω στις επόμενες ενότητες, θα προβούμε ήδη στην τοποθέτηση ότι, αν, και μέχρι, να ευοδωθούν οι προσπάθειες προς την κλινική αξιοποίηση των iPSCs, ή να πραγματοποιηθεί κάτι ανάλογο, ή μέχρι να αλλάξουν οι παγκόσμιες πολιτικές διαχείρισης του ζητήματος ευνοϊκότερα προς την έρευνα, μια λύση του τύπου το «μη χείρον βέλτιστον» (π.χ., παρά να αφεθούν τα υπάρχοντα εφεδρικά εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα στην καταστροφή, καλό θα ήταν να χρησιμοποιηθούν ερευνητικά) ίσως να μοιάζει αναπόδραστη. Το ερώτημα για το ποιες είναι οι εφαρμογές των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων και η σημασία τους για την ιατρική αποτελεί αντικείμενο της επόμενης ενότητας.

Εφαρμογές χρήσης ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων - Η σημασία των βλαστοκυττάρων για ιατρικούς σκοπούς

Τα πλειοδύναμα hESC θεωρούνται μια υποψήφια λύση για εφαρμογές κυτταρικών θεραπειών απέναντι σε σημαντικές ανίατες ασθένειες στις οποίες υπάρχουν βλάβες κυτταρικών πληθυσμών που δεν αναπληρώνονται. Για παράδειγμα, σύμφωνα με μελέτες, τα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για θεραπεία νευροεκφυλιστικών ασθενειών όπως είναι η νόσος του Parkinson (PD) (Lebedeva and Lagarkova, 2018), η αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση (ALS) και οι βλάβες του νωτιαίου μυελού. Ακόμη, μπορούν δυνητικά να προσφέρουν αποδοτικές θεραπείες για ανίατες νόσους του μυοκαρδίου, για νόσους των οφθαλμών, βλάβες σε σημαντικούς ιστούς σχετιζόμενους με την υπογονιμότητα αλλά και μεταβολικές ή ανοσολογικές

μη θεραπεύσιμες νόσους (Trounson et al. 2015). Στα παρακάτω διαγράμματα πίτας, αποτυπώνονται αρκετά παραστατικά τα διάφορα πεδία της αναγεννητικής ιατρικής στα οποία επικεντρώνονται οι μελέτες καθώς και άλλα ενδιαφέροντα στατιστικά σχετικά με την κατάσταση των κλινικών δοκιμών στο πεδίο σήμερα.

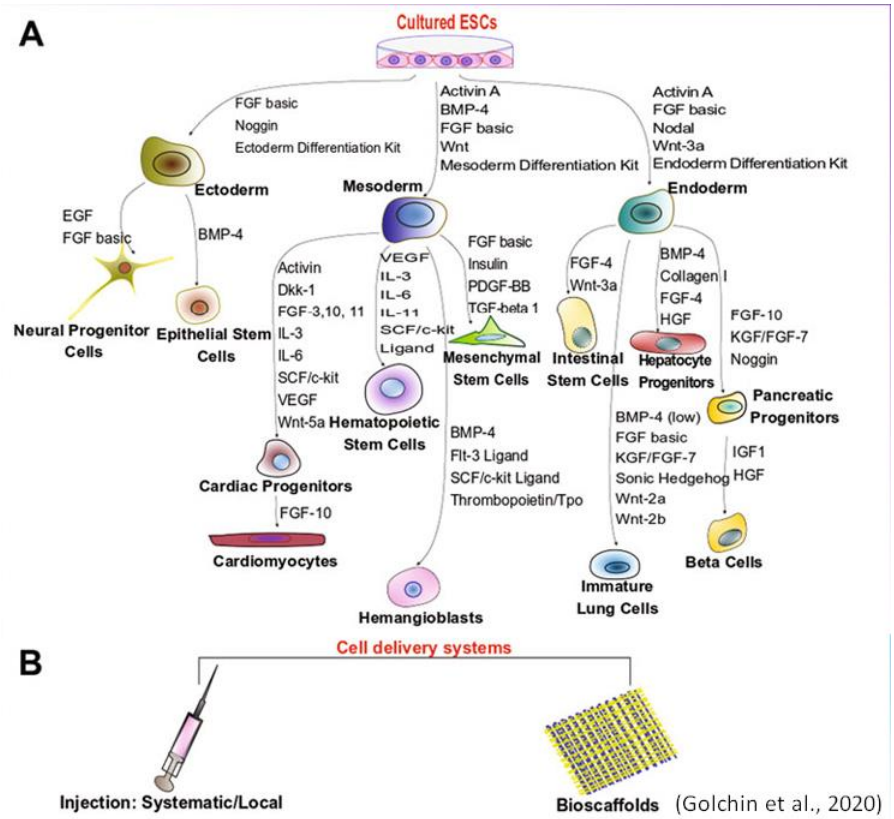


Διάγραμμα 1: Στο διάγραμμα αυτό, όπως ανακτήθηκε από την εργασία των (Golchin et al., 2020), γίνεται μια ανασκόπηση της βάσης δεδομένων κλινικών δοκιμών (https:// clinicaltrials.gov) και καταγράφονται οι εγγεγραμμένες μελέτες που περιέχουν τον όρο "hESC clinical trials", "hESC-derived cell types", καθώς και την "Ημερομηνία", την "Κατάσταση" της έρευνας και τη "Χώρα" διεξαγωγής τους. Διακρίνονται τρία διαγράμματα πίτας: (A): Συνοπτική παρουσίαση των κλινικών δοκιμών με βάση τα εξειδικευμένα βλαστοκύτταρα που παράγονται από τα hESC και την κλινική τους χρήση (B): Καταχωρημένες κλινικές δοκιμές σύμφωνα με την ημερομηνία καταχώρισης, (C): Κατάσταση των κλινικών δοκιμών στο Clinicaltrials.gov, και (D): Καταχωρημένες κλινικές δοκιμές σύμφωνα με τις χώρες που έχουν καταχωρηθεί.

Βλαστοκύτταρα διαφόρων εκδοχών έχουν αξιοποιηθεί για ιατρικούς σκοπούς και φαίνεται να έχουν θεραπευτικό ρόλο για διάφορες ασθένειες. Για παράδειγμα, υπάρχουν αναφορές για κάποιες θετικές ενδείξεις ακόμα και σε περιπτώσεις ασθενειών για τις οποίες δεν υπάρχει μέχρι σήμερα ίαση, αλλά ούτε καν επιβράδυνση της πορείας τους. Πιο συγκεκριμένα, πρόσφατη έρευνα παραθέτει ενδείξεις ότι η χρήση μεσεγχυματικών βλαστοκυττάρων σε ασθενή με αμυοτροφική πλευρική σκλήρυνση (ALS) είχε θετικά αποτελέσματα (Shigematsu et al., 2021). Θετικές ενδείξεις έχουν επίσης παρατηρηθεί από μελέτες προ-κλινικών δοκιμών που αξιοποιούν τις νευροπροστατευτικές ιδιότητες των νευρικών βλαστοκυττάρων (Neural Stem Cells, NSCs) αλλά και των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων (αν και δηλώνονται και οι κίνδυνοι καρκινογένεσης) για την επιβράδυνση της εξέλιξης της αμυοτροφικής πλευρικής σκλήρυνσης (Czarzasta et al., 2017).

Μέχρι σήμερα, και σε γενικότερο πλαίσιο από εκείνο των προαναφερθέντων παραδειγμάτων, σύμφωνα με πηγή του 2021, έχουν διερευνηθεί τρεις θεραπείες που βασίζονται σε βλαστοκύτταρα (Charitos et al., 2021, σελ. 2): (α) η ήδη διαφοροποιημένη μεταμόσχευση κυττάρων με συγκεκριμένους τύπους κυττάρων που προέρχονται από εμβρυϊκά ή σωματικά βλαστοκύτταρα. Περιλαμβάνουν τα βλαστοκύτταρα του ίδιου του ασθενούς και αναπτύσσονται και διαφοροποιούνται κάτω από ειδικές συνθήκες επεξεργασίας στο εργαστήριο (π.χ. κύτταρα που παράγουν ινσουλίνη για τη θεραπεία του διαβήτη). (β) Η διέγερση ενδογενών βλαστοκυττάρων σε ένα άτομο (π.χ., μέσω της χορήγησης αυξητικών παραγόντων) με τη δυνατότητα ενεργοποίησης ή αύξησης των διαδικασιών αυτό-επιδιόρθωσης. Και (γ) η άμεση χορήγηση βλαστοκυττάρων στον ασθενή, ώστε να ξεκινήσει μια διαδικασία αποικισμού στο επιθυμητό μέρος του σώματος και έτσι να συνεχιστεί η διαφοροποίηση σε επιθυμητό τύπο κυττάρου (Charitos et al., 2021, σελ. 2). Ανάλογα με τον θεραπευτικό στόχο, τα hESC μπορούν να εισαχθούν στο σώμα του ασθενούς με ποικίλους τρόπους, όπως με ενδομυϊκή ή ενδοφλέβια έγχυση, με ειδική χειρουργική επέμβαση, εξειδικευμένα πρωτόκολλα μηχανικής ιστών αλλά και με άλλους τρόπους (Shroff et al, 2016).

Ορισμένες τεχνικές έχουν αναπτυχθεί για τη διαφοροποίηση των ESC σε βλαστικά στρώματα, και κάθε μία από αυτές τις τεχνικές μπορεί να είναι υποψήφια για τη θεραπεία ορισμένων ασθενειών, ενώ, περαιτέρω, υπό ειδικές συνθήκες, οι ESC διαφοροποιούνται σε διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους (βλ. Εικ. 5).



Εικόνα 5: Σχηματική αναπαράσταση της πορείας διαφοροποίησης των hESCs (A) και οι μέθοδοι χορήγησής τους για θεραπευτικούς σκοπούς. Όπως φαίνεται στο σχήμα, ανάλογα με τους αυξητικούς παράγοντες με τους οποίους εμπλουτίζεται η αρχική καλλιέργεια των βλαστοκυττάρων, έχουμε και διαφορετική αναπτυξιακή πορεία διαφοροποίησης των κυττάρων. Είναι δυνατό να αποδοθούν κύτταρα όλων των κύριων βλαστικών στιβάδων (εξώδερμα-μεσόδερμα-ενδόδερμα) τα οποία στη συνέχεια εκτιθέμενα και πάλι σε συγκεκριμένους αυξητικούς παράγοντες δύνανται να

διαφοροποιηθούν περαιτέρω προς κυτταρικούς τύπους στόχους θεραπειών. Τα κύτταρα που είναι έτοιμα για χρήση στη θεραπεία, μπορούν να εισέλθουν στον οργανισμό του ασθενούς μέσω ένεσης είτε τοπικά είτε συστηματικά ή να εμφυτευθούν με τη χρήση βιολογικών ικριωμάτων (bioscaffolds) (Golchin et al., 2020)

Η σημασία των βλαστοκυττάρων για την ιατρική επιστήμη δεν έγκειται μόνο στο θεραπευτικό επίπεδο αλλά αφορά και στο ερμηνευτικό (δηλαδή, στην κατανόηση των αιτίων παθολογιών). «Οι ερευνητές ελπίζουν να χαρτογραφήσουν την αναπτυξιακή πορεία σύνθετων κλινικών, ιατρικών καταστάσεων για να κατανοήσουν το πώς, το πότε και το γιατί τα προβληματικά ειδικευμένα κύτταρα αποτυγχάνουν να λειτουργήσουν κανονικά στους ασθενείς (Hyun, 2010, σελ. 73). Σε ένα τέτοιο ερμηνευτικό-αιτιακό πλαίσιο, νεότερες έρευνες έχουν καταδείξει, για να δώσω ένα παράδειγμα, ότι ο παράγοντας βλαστοκυττάρων (Stem Cell Factor) ενέχεται σε μικροπεριβαλλοντικές διαδράσεις και κυτταρικές δυναμικές, για παράδειγμα, της χρόνιας λεμφοκυτταρικής λευχαιμίας (Gavriilidis et al., 2021). Ακόμη ένα επίσης συγκεκριμένο παράδειγμα της ιατρικής σημασίας της μελέτης των βλαστοκυττάρων είναι το εξής: έχει διαπιστωθεί ότι η κατανόηση της βιολογίας και των γονιδιακών κυκλωμάτων που έχουν από κοινού τα φυσιολογικά βλαστοκύτταρα και τα καρκινικά είναι σημαντική για την αποτελεσματική αντιμετώπιση του καρκίνου (Hadjimichael et al.,, 2015, σελ. 1169).

Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστεί η ανάδυση δυο κατηγοριών που ομαδοποιούν σημαντικές προκλήσεις: οι επιστημονικές και οι ηθικές. Αυτές οι προκλήσεις αποτέλεσαν την πρώτη ύλη και για τα βιοηθικά ζητήματα που ανέκυψαν στην πορεία και για τα πολιτικά μέτρα που πάρθηκαν σε κρατικό και διακρατικό επίπεδο για τη διαχείρισή τους.

Επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις

Νέες επιστημονικές έρευνες και τεχνολογίες υπόσχονται μεν βελτίωση της ανθρώπινης ζωής αλλά συγχρόνως θέτουν την επιστημονική κοινότητα ενώπιον νέων προβλημάτων και προκλήσεων. Η έρευνα με, και για, hESCs είναι μια νέα σχετικά, και καινοτόμα παρέμβαση στην επιστήμη, που εμπίπτει ακριβώς σε αυτήν την περιγραφή. Μια σύντομη ιστορική ανασκόπηση της εξέλιξης των μελετών για, και με, hESCs μας μεταφέρει πίσω στη δεκαετία του 80. Το 1981, καλλιεργήθηκαν για πρώτη φορά εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα από έμβρυα ποντικιών (Department of Health and Human Services, 2015), γεγονός που σηματοδοτεί την πρώιμη αρχή της έρευνας των βλαστικών κυττάρων.[5] Το 1989, δηλαδή, οκτώ χρόνια μετά την απομόνωση εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων, τέτοια κύτταρα χρησιμοποιήθηκαν για να δημιουργηθεί το πρώτο γενετικά τροποποιημένο ποντίκι με γονιδιακή στόχευση (Bungartz και Bungartz, 2018, σελ. 72). Η κλωνοποίηση κυττάρων θηλαστικών από τους Wilmut et al (1997) και η καλλιέργεια των πρώτων κυτταρικών σειρών hESC από τους Thomson et al (1998) ανέδειξαν τις δυνατότητες και κάποιες από τις ηθικές επιπτώσεις της υπό συζήτηση τεχνολογίας. Από τότε και εξής, η έρευνα για εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα συστηματοποιήθηκε και πραγματικά οδήγησε σε καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας των γονιδίων και των πρωτεϊνών και προώθησε τη γνώση στις συναφείς επιστήμες (Bungartz και Bungartz, 2018, 72). Εντούτοις, υπάρχουν ακόμη πολλά να ερευνηθούν σχετικά με τα ειδικά χαρακτηριστικά των βλαστοκυττάρων και με την αποτελεσματικότητα και ασφάλεια των νέων φαρμάκων που βασίζονται σε αυτόν τον τύπο κυττάρων για διάφορες θεραπευτικές ενδείξεις όπως καρδιοαγγειακές και ισχαιμικές παθήσεις, διαβήτη, αιματολογικές και ηπατικές παθήσεις (Liras, 2010). Όπως έχει ήδη διατυπωθεί σε

[5] Για παλιότερες χρήσεις του όρου «βλαστικά κύτταρα», πριν τη δεκαετία του 80, αλλά και για πιο αναλυτική και γραμμική ιστορική ανασκόπηση της μελέτης των βλαστοκυττάρων, βλ. Charitos et al., 2021, σελ. 4-5.

προηγούμενο σημείο της διατριβής, μπορούμε, λοιπόν, να μιλούμε για σημαντικές προκλήσεις σε επιστημονικό καθαρά επίπεδο οι οποίες έχουν και σαφείς ιατρικές προεκτάσεις.

Πιο συγκεκριμένα και παραδειγματικά, μια σημαντικότατη πρόκληση για την κλινική αξιοποίηση των θεραπευτικών δυνατοτήτων των βλαστοκυττάρων, και άρα για περαιτέρω και βαθιά διερεύνηση, είναι ο ήδη διαπιστωμένος κίνδυνος καρκινογενέσεων. Έχει διαφανεί ότι «οποιαδήποτε θεραπεία με βάση τα hESCs περιλαμβάνει τον κίνδυνο σχηματισμού όγκων από αδιαφοροποίητα μεταμοσχευμένα κύτταρα. Οι ερευνητές καθορίζουν μεθόδους αποτροπής τέτοιων κινδύνων με την εξάλειψη των ογκογόνων κυττάρων είτε πριν είτε μετά τη μεταμόσχευση» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2162). Κλινικές δοκιμές με πειραματικές θεραπείες γενικά έχουν υψηλότερο ρίσκο ιδίως για περιστατικά που εμφανίζουν διάφορες αντενδείξεις και έχουν σημαντικό κίνδυνο να δεχτούν κάποια απρόβλεπτη πρόκληση βλάβης. Παρότι έχουν αναπτυχθεί διάφορες τεχνικές και προσεγγίσεις για τον περιορισμό τέτοιων κινδύνων, δεν υπάρχει ακόμη απόλυτη βεβαιότητα και, ειδικά για θεραπείες για πολύ σοβαρές ασθένειες, ο κίνδυνος όχι μόνο καρκινογενέσεων αλλά και άλλων απειλών για την ασφάλεια και υγεία του ασθενούς δεν έχει πλήρως εξαλειφθεί, και επομένως αποτελεί μια συνεχή επιστημονική πρόκληση για κάθε καινοτομική μελέτη η οποία δεν έχει ακόμη ελεγχθεί σε μεγάλος βάθος χρόνου. Τι μετράει ως αποδεκτό ρίσκο εξαρτάται από την ασθένεια που πρέπει να αντιμετωπιστεί και το προβλεπόμενο όφελος που αναμένεται να έχει η θεραπευτική παρέμβαση. Όπως και με οποιαδήποτε πειραματική θεραπεία, πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για τον προσδιορισμό του αποδεκτού επιπέδου κινδύνου για τους ασθενείς, οι οποίοι θα πρέπει να είναι πλήρως ενημερωμένοι για πιθανούς κινδύνους (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2162-4).

Μια ακόμη επιστημονική-ερευνητική πρόκληση προέρχεται από τον κίνδυνο μολυσματικών ζωικών προϊόντων. Για παράδειγμα, «συμβατικά, κυτταρικές σειρές που προέρχονται από ποντίκια ή ανθρώπους καλλιεργούνται σε υλικό που περιέχει ζωικό ορό, μια πηγή θρεπτικών και αναπτυξιακών συστατικών» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2164). Ενδεικτική περίπτωση είναι η πιθανή μόλυνση από ζωικά προϊόντα όταν τα hESCs που αναπτύχθηκαν παρουσία ζωικών προϊόντων «φαίνεται να έχουν ένα μη ανθρώπινο σιαλικό οξύ, το Neu5Gc» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2164). Η ανοσολογική αντίδραση του σώματος του ασθενούς μπορεί να οδηγήσει σε απόρριψη του μοσχεύματος. Κατά βάση, οποιοδήποτε κυτταρικό θεραπευτικό μέσο που χρησιμοποιείται σε ανθρώπους θα πρέπει να είναι απαλλαγμένο από ζωικές μολυσματικές ουσίες. Ο λόγος είναι ότι αυτές οι ουσίες «μπορεί να περιέχουν κάτι παθογόνο ή να προκαλούν ανοσολογική αντίδραση μετά τη μεταφορά του θεραπευτικού μέσου στον ασθενή» (Gruen and Grabel, σελ. 2164).

Δυστυχώς, όμως, όπως αναφέρεται στη βιβλιογραφία, όλες οι κυτταρικές γραμμές hESCs που καταγράφηκαν στο μητρώο NIH προέκυψαν στην παρουσία ζωικών προϊόντων. (Παρενθετικά και διευκρινιστικά, το μητρώο NIH είναι το Αμερικανικό National Institutes of Health Pluripotent Stem Cell Registry και εγγράφει υπάρχουσες σειρές hESCs από διάφορα αποθετήρια και διανομείς τέτοιων σειρών).[6]Αυτό το πρόβλημα, δηλαδή, η ύπαρξη πιθανώς παθογόνων ζωικών προϊόντων, οδήγησε στο να αναπτυχθούν διάφορες κρατικές πολιτικές που επιτρέπουν τη χρήση κονδυλίων για τη δημιουργία νέων κυτταρικών γραμμών χωρίς μόλυνση» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2164). Παρότι διαγραφόταν στον ορίζοντα μια επίλυση αυτού του προβλήματος ήδη από το 2006, οι Gruen and Grabel ισχυρίζονται ότι η διστακτική στήριξη ή

[6] Για περισσότερα σε σχέση με αποθετήρια, τράπεζες σειρών καθώς και τη δημιουργία διεθνούς δικτύωσης τέτοιων τραπεζών, βλ. (Crook et al., 2010).

ακόμα και η, σε κάποιες περιπτώσεις μη-στήριξη της έρευνας hESCs από τα κράτη λειτούργησε ανασχετικά στην ταχεία επίλυση του προβλήματος (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2164), πράγμα που δείχνει ακόμη μια φορά πόσο αλληλένδετες είναι οι κοινωνικές θεάσεις και πολιτικοί χειρισμοί των ηθικών προκλήσεων και οι επιστημονικές-ερευνητικές δυνατότητες για πρόοδο και επίλυση προβλημάτων.

Μια άλλη επιστημονική-ερευνητική πρόκληση είναι η γενετική συμβατότητα, αφού τα μοσχεύματα hESCs υπόκεινται σε πιθανότητες ανοσολογικής απόρριψης. Έχουν δοκιμαστεί ποικίλοι τρόποι διασφάλισης συμβατότητας ιστών και αποφυγής της απόρριψης (ανοσολογικής προέλευσης) αλλά η έρευνα συνεχίζεται και ενέχει διάφορες ειδικές δυσκολίες επιστημονικού και ηθικού τύπου (βλ. Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2164).[7] Ένας σημαντικός λόγος για τον οποίο πολλοί ερευνητές είναι προετοιμασμένοι και πρόθυμοι να επιφορτιστούν τη καταβολή μεγάλων ερευνητικών προσπαθειών για να αντιμετωπίσουν όλες τις προαναφερθείσες προκλήσεις είναι, όπως φάνηκε και από την προηγούμενη ενότητα, η αξιοσημείωτη και πολλαπλή σπουδαιότητα της χρήσης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων σε ιατρικό επίπεδο. Στην πορεία του χρόνου, αυτό που χαρακτηρίζει κάθε έρευνα η οποία είναι διαρκώς σε εξέλιξη είναι το να αναπτύσσονται τρόποι για την αντιμετώπιση επιστημονικών προκλήσεων που χαρακτήριζαν μια χρονική περίοδο αλλά συγχρόνως να προκύπτουν και νέες επιστημονικές προκλήσεις. Πιο ιδιάζοντα χαρακτήρα έχουν, όμως, οι ηθικές προκλήσεις των ερευνών με εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα αφού τέτοιες έρευνες, όπως, προειπώθηκε, συνοδεύονται από όσα εγείρει η ίδια η ανθρωπινότητα των εμβρυϊκών κυττάρων, η κρίση περί της οποίας δεν είναι άμεσο προϊόν εργαστηριακού ελέγχου αλλά αντανάκλαση της αυτοκατανόησης του ανθρώπου και των πολιτισμικών, ιδεολογικών και κοινωνικών προσδιορισμών του.

Οι ηθικές προκλήσεις, ενδεικτικά και συνοπτικά σε αυτήν την ενότητα (για προκαταρκτικούς λόγους προλείανσης εδάφους εδώ, αφού, ούτως ή άλλως, τα βιοηθικά θέματα που προκύπτουν από, ή συνδέονται με, αυτές τις προκλήσεις εφεξής θα αποτελέσουν το κύριο σημείο εστίασης της διατριβής), προκύπτουν κυρίως από το γεγονός της απόσπασης των βλαστοκυττάρων από ανθρώπινα έμβρυα, πράγμα που εγείρει θέματα μετέπειτα βιωσιμότητας των εμβρύων καθώς και ιδιοκτησιακού καθεστώτος τους σε σχέση με τους γονείς-δότες των εμβρύων. Ειδικά εκείνες οι πτυχές της έρευνας που σχετίζονται με το αν, και ποια, έμβρυα μπορούν τελικά να χρησιμοποιηθούν για επιστημονικές χρήσεις της έρευνας ως πηγή εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων αναμενόμενα εντείνουν τις βιοηθικές αντιπαραθέσεις (Liras, 2010). Όπως το θέτει ο καθηγητής βιοηθικής Matti Häyry, «η έρευνα για εμβρυικά βλαστοκύτταρα και πιθανές μελλοντικές θεραπείες εγείρουν σοβαρά ερωτήματα αξιοπρέπειας, αλληλεγγύης και τρωτότητας» (Häyry, 2010, 15). Αφετηρία είναι μεταξύ άλλων «μια μέριμνα αλληλεγγύης [a solidaristic concern] για την υγεία και αξία ατόμων τα οποία ανίατες ασθένειες καθιστούν ευάλωτα και ανυπεράσπιστα» (Häyry, 2010, 15). Ο αντίλογος σε αυτήν την αφετηρία αφορά σε συνέπειες που υφίστανται «αγέννητα ανθρώπινα όντα και γυναίκες που κινδυνεύουν από εκμετάλλευση [unborn human beings and exploitable women]» (Häyry, 2010, 15). Διαδικασίες οι οποίες πρακτικά συνεπάγονται ή δυνητικά επιφέρουν την καταστροφή του εμβρύου θέτουν θέματα περί του ιερού και απαραβίαστου της ανθρώπινης ζωής. Αν, όμως, με την καταστροφή εμβρύων «δεν χάνεται κάτι άξιο λόγου», τότε «δεν υπάρχει ηθική βλάβη ως επιχείρημα ενάντια σε πρακτικές που μπορεί να σώσουν ζωές» (Häyry, 2010, 152).

[7] Για τα ιατρικά προβλήματα και περιορισμούς βλ. επίσης και (Charitos et al., 2021, σελ. 2).

Ακροθιγώς, το σκηνικό της αντιπαράθεσης περιλαμβάνει τους εξής βασικούς πρωταγωνιστές: ομάδες που πιστεύουν στο ιερό και απαραβίαστο της πρώιμης ανθρώπινης ζωής, ομάδες που επιχειρηματολογούν ότι τα λίγα κύτταρα της βλαστοκύστης δεν έχουν ενδογενή αξία και άρα η χρήση τους δεν μπορεί να εγείρει λογικές αντιρρήσεις, κι άλλες ομάδες που ισχυρίζονται «ότι τα έμβρυα έχουν κάποια αξία και ότι κάποιες χρήσεις και εφαρμογές είναι πιο υπερασπίσιμες από ό,τι κάποιες άλλες» (Häyry, 2010, 16). Οι βιοηθικές αντιπαραθέσεις για τη χρήση ανθρώπινων βλαστοκυττάρων περιστρέφονται κυρίως γύρω από τέτοια θέματα, στα οποία και θα επικεντρωθεί το ενδιαφέρον της διατριβής σε επόμενες ενότητες. Αλλά, σε αυτό το σημείο θα πρέπει να αναφερθούν και κάποιες άλλες ηθικές προκλήσεις. Καθώς η εξελισσόμενη έρευνα φέρνει, και θα φέρνει όλο και πιο πολύ, τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα πιο κοντά στην κλινική αξιοποίηση, θα απαιτηθούν πτυχές της βιοηθικής που σχετίζονται με την επιστημονική και θεραπευτική συνάφεια και το κόστος της κρυοσυντήρησης με την πάροδο του χρόνου (Liras, 2010).

Επιπρόσθετα ηθικά θέματα πιθανόν θα προκύψουν και στο μέλλον αναφορικά με τη μετατροπή της βασικής επιστημονικής γνώσης για τα βλαστοκύτταρα σε όσο το δυνατόν ασφαλέστερες, αποτελεσματικές και προσιτές θεραπείες ασθενειών (Hyun, 2010, σελ. 71). Τέλος, περαιτέρω έρευνες σχετικά με την εμβρυογένεση, υποδεικνύουν ότι είναι πιθανώς εφικτό τα hESCs και τα επαγόμενα ανθρώπινα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα (hiPSCs) να οργανωθούν σε δομές που μιμούνται πτυχές της ανθρώπινης εμβρυϊκής ανάπτυξης και που ενέχουν οντότητες οι οποίες δεν εντάσσονται πλήρως στις υπάρχουσες οντολογικές κατηγορίες (π.χ., ανθρώπινο έμβρυο, κλπ.) και άρα περιπλέκουν τις ήδη διαμορφωμένες ηθικές διαμάχες ή τις στρέφουν σε άλλες κατευθύνσεις και νέες προκλήσεις (Isasi et al., 2022, σελ. 583). Επομένως, ένα νέο πρόβλημα ή πρόκληση βιοηθικού διαλόγου αλλά και πολιτικής διαχείρισης της έρευνας αναφύεται από το γεγονός ότι, σε πολλές χώρες, οι ορισμοί του τι είναι ανθρώπινο έμβρυο είναι παλιών δεκαετιών και δεν έχουν επικαιροποιηθεί ώστε να αντανακλούν ή να λαμβάνουν υπόψιν και να ανταποκρίνονται στα νέα επιστημονικά δεδομένα.

Η επίσημη αντιμετώπιση των ηθικών προκλήσεων

Οι ηθικές προκλήσεις που συνοδεύουν την έρευνα με (και για τα) hESCs δεν εξελίχθηκαν με απουσία πολιτικής διαχείρισης ούτε έμειναν κοινωνικά αναπάντητες στην πορεία του χρόνου. Σταδιακά, η κοινωνική αποτίμηση των διλημμάτων της υπό εξέταση έρευνας οδήγησε σε κρατικές και διακριτικές ζυμώσεις που απέφεραν οικονομικές ενισχύσεις αλλά και περιόρισαν ή και δυσχέραναν δραστικά τα διάφορα ερευνητικά εγχειρήματα που ενέπλεκαν εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα. Στις ΗΠΑ, από τις αρχές της δεκαετίας του '90, έχουν ψηφιστεί διάφοροι νόμοι σε ομοσπονδιακό, και αρκετοί ακόμη σε πολιτειακό επίπεδο, οι οποίοι επηρεάζουν τη χρηματοδότηση και τη νομιμότητα της έρευνας των βλαστοκυττάρων. Ορισμένες πολιτείες της αμερικανικής επικράτειας υιοθέτησαν μια πιο υποστηρικτική στάση, αντικαθιστώντας τους ομοσπονδιακούς περιορισμούς χρηματοδότησης. Αρκετές άλλες πολιτείες των ΗΠΑ, από την άλλη πλευρά, υιοθέτησαν νομοθετικές ρυθμίσεις που ουσιαστικά διέκοψαν την έρευνα για την τεχνολογία πριν καν ξεκινήσει (Verginer & Riccaboni, 2021).

Καταλυτική παρέμβαση αποτέλεσε το γεγονός ότι, κατά το 2000, στις ΗΠΑ, η κυβέρνηση Μπους υιοθέτησε μια θέση προστασίας του εμβρύου και θέσπισε νομοθεσία που περιόριζε την κρατική επιχορήγηση για έρευνα με εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα μόνο σε εκείνη που ήδη υφίστατο με ως τότε ήδη διαθέσιμα έμβρυα, και μέχρι τον Αύγουστο του 2001 (Hyun, 2010, σελ. 71). Πολλοί ερευνητές βίωσαν αυτά τα πλαίσια ως ασφυκτικά και αναπτύχθηκε διαρκής δυσαρέσκεια. Ήδη από το 2001 είχε συγκροτηθεί στις ΗΠΑ ένα προεδρικό Συμβούλιο Βιοηθικής με συμβουλευτικό

ρόλο για τέτοιου είδους ζητήματα (Liras, 2010, σελ. 11). Προκειμένου να παρακαμφθεί η ηθική διαμάχη γύρω από την καταστροφή εμβρύων, και να βοηθηθεί η προώθηση της επιστήμης των βλαστοκυττάρων, το Αμερικανικό Προεδρικό Συμβούλιο Βιοηθικής συνέστησε το 2005 τη χρήση «εναλλακτικών πηγών» πολυδύναμων βλαστοκυττάρων που δεν συνεπάγονται την καταστροφή ή βλάβη σε ανθρώπινα έμβρυα. Τέσσερις τέτοιες πηγές προσδιορίστηκαν ως άξιες σοβαρής εξέτασης: βλαστοκύτταρα που λαμβάνονται από ήδη νεκρά έμβρυα· βλαστοκύτταρα που λαμβάνονται από ζωντανά έμβρυα με μη καταστροφική βιοψία· βλαστικά κύτταρα που λαμβάνονται από κυτταρικές οντότητες τεχνητά σχεδιασμένες να αναπτύσσονται όπως τα πρώιμα έμβρυα αλλά στερούνται της βιολογικής ικανότητας εμφύτευσης και περαιτέρω ανάπτυξης ανθρώπινα όντα (bioengineered embryo-like artifacts)· και βλαστικά κύτταρα που λαμβάνονται από από-διαφοροποιημένα σωματικά κύτταρα. Καθεμία από τις εναλλακτικές προσεγγίσεις αποσκοπούσε στο να δημιουργήσει το λειτουργικό ισοδύναμο των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων που προέρχονται από βλαστοκύστη, δηλαδή, να δημιουργήσουν πλειοδύναμα (pluripotent) ανθρώπινα βλαστοκύτταρα που είναι γενετικά σταθερά και μακρόβια (Hyun, 2010, σελ. 72).

Για διάφορους λόγους, και οι εναλλακτικές επιλογές συνάντησαν ποικίλα εμπόδια και δυσκολίες (και σε καθαρά επιστημονικό επίπεδο) και δεν προχώρησαν επαρκώς. Με αυτό το δεδομένο, καθώς και με το δεδομένο των περιορισμένων κρατικών-ομοσπονδιακών χρηματοδοτήσεων, απέμειναν οι επιμέρους πολιτείες, και εκείνες οι φιλανθρωπικές οργανώσεις που προωθούσαν την έρευνα για ιατρικούς σκοπούς, να στηρίζουν την ανάπτυξη της βλαστοκυτταρικής έρευνας στη διάρκεια της προεδρική θητείας του Μπους (Hyun, 2010, σελ. 72). Αξίζει να θυμίσουμε εδώ ότι η πηγή του ηθικού προβληματισμού έγκειται στη διαδικασία με την οποία παράγονται οι σειρές hESC, η οποία περιλαμβάνει την καταστροφή ανθρώπινων εμβρύων. Αυτό και μόνο, προβλέψιμα και αναμενόμενα, εξωθεί κοινωνικές ομάδες (ειδικά εκείνες που έχουν βαθιά μεταφυσική άποψη για ηθικά και οντολογικά θέματα περί ζωής, όπως είναι οι θρησκευτικές ομάδες) και οργανισμούς επιρροής εντός ενός κράτους σε παρέμβαση και κινητοποίηση, πράγμα που επιταχύνει και την ανάληψη δράσης από κρατικούς φορείς, θεσμούς και μηχανισμούς. Όπως αναφέρει ο Antonio Liras, ήδη από το 2006, 42 ευρωπαϊκά κράτη συγκρότησαν εθνικές επιτροπές ηθικής (Liras, 2010, σελ. 11). Τα κράτη έχουν πολύ διαφορετικές στάσεις απέναντι στην εμβρυϊκή βλαστοκυτταρική έρευνα (για μια σύντομη επισκόπηση, βλ. π.χ., Häyry, 2010, 147-150), αλλά ακόμα και εντός μιας ομοσπονδίας, όπως είναι οι ΗΠΑ, οι πολιτικές των επιμέρους πολιτειών διαφέρουν, ενίοτε και πολύ έντονα (Hyun, 2010, σελ. 73). Ανάμεσα σε άλλα κράτη διεθνώς που άμεσα, από το μεταίχμιο του 2000, άδραξαν τις ευκαιρίες αλλά και αναγνώρισαν τις ηθικές προκλήσεις της έρευνας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, είναι χαρακτηριστικό ότι, όπως ήδη διαφάνηκε, οι ΗΠΑ (οι πολιτείες και η ομοσπονδιακή κυβέρνηση της Αμερικής) πρωτοστάτησαν, και μάλιστα έχουν έκτοτε πολύ ενεργό ρόλο στη ρύθμιση του πεδίου που αφορά σε κανονιστικά πλαίσια έρευνας με hESCs (Levine et al. 2013).

Οι ηθικές προκλήσεις, οι συναφείς βιοηθικές διενέξεις και η επίδρασή τους στην κοινωνική και νομική πλαισίωση της έρευνας δεν περιορίστηκαν σε ενδοκρατικό επίπεδο, αλλά απέκτησαν σταδιακά έναν παγκοσμιοποιημένο χαρακτήρα. Για παράδειγμα, η συνεχιζόμενη υιοθέτηση πλαισίων χρηματοδότησης γενικά της έρευνας, τα οποία περιλαμβάνουν διατάξεις και για την αναπόφευκτα αμφιλεγόμενη έρευνα για τα hESC καθώς και η ψήφιση του 1997 της ευρωπαϊκής σύμβασης για ανθρώπινα δικαιώματα και βιοϊατρική κάνουν εμφανή μια «κοινή ηθική» στο πεδίο της έρευνας βλαστοκυττάρων (Isasi et al., 2022, σελ. 582), πέρα από τα στενά όρια του επιμέρους έθνους-κράτους. Μάλιστα, αυτήν την αναπτυσσόμενη «κοινή ηθική» τη διαπιστώνουν πιο έντονα οι πιο πρόσφατες μελέτες και τη συναρτούν με την ίδια την επιστημονική εξέλιξη της

έρευνας και τις οντότητες ή οργανισμούς που διαμορφώθηκαν σε ανταπόκριση προς αυτήν. Σύμφωνα με μια τέτοια μελέτη, «παγκοσμίως, σημειώθηκε επιστημονική πρόοδος στον τομέα των βλαστοκυττάρων (SC) παράλληλα με την ανάπτυξη των επαγγελματικών οργανισμών που δραστηριοποιούνται σε εθνικό και διεθνές επίπεδο» (Isasi et al., 2022, σελ. 582). Ποικιλοτρόπως, «αυτές οι οντότητες επηρέασαν τη διαμόρφωση των πλαισίων της ηθικά υπεύθυνης καινοτομίας (responsible innovation)» (Isasi et al., 2022, σελ. 582). Τυπικό παράδειγμα τέτοιας οντότητας είναι η «International Society for Stem Cell Research» (εφεξής: ISSCR), της οποίας οι κατευθυντήριες γραμμές για την έρευνα και την μετάφραση της έρευνας των βλαστοκυττάρων σε κλινική γλώσσα και αποτελεσματικότητα «παρέχουν σύγχρονα πρότυπα επιστημονικής, ηθικής και πολιτικής διαχείρισης» από την αρχική σύλληψή τους και εξής. Η επιρροή και νομιμοποίηση της ISSCR στη συλλογική συνείδηση (σε επιμέρους κοινωνίες και διεθνώς) είναι αυξανόμενη, καθώς επιτελεί τους ακόλουθους σκοπούς: ενισχύει την συνειδητοποίηση ηθικών προκλήσεων, κατευθύνει την επιστημονική πρακτική και βοηθάει στην ερμηνεία και εφαρμογή της ενδεδειγμένης πολιτικής (policy) (Isasi et al., 2022, σελ. 582). Όπως σημειώνει και ο Insoo Hyun, «έχουν καταβληθεί προσπάθειες για την εναρμόνιση διαφορετικών προτύπων [διαφορετικών κρατών ή πολιτειών] από ομάδες όπως η Διακρατική Συμμαχία για την Έρευνα Βλαστοκυττάρων (IASCR) και η Διεθνής Εταιρεία Έρευνας Βλαστοκυττάρων (ISSCR)». Τέτοιες πρωτοβουλίες προωθούν την επίτευξη μιας κοινής ηθικής γραμμής πλεύσης και αναμένεται ότι μπορεί «να αμβλύνουν ορισμένες από τις πιθανές έντονες διαφορές στην ερευνητική πολιτική» επί των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, τόσο στις Ηνωμένες Πολιτείες όσο και στις άλλες χώρες (Hyun, 2010, σελ. 73).

Υπάρχει, επομένως, σημαντικό ενδιαφέρον για την προσπάθεια διεθνούς σύγκλισης και εναρμόνισης, μια, ας πούμε, διεθνοποίηση ή παγκοσμιοποίηση του ηθικού και νομικού ζητήματος περί hESCs, μέσα από συγκεκριμένους φορείς. Αυτό συμβαίνει και σε πρακτικό επίπεδο νομοθεσιών και σε θεωρητικό επίπεδο μελέτης του ζητήματος ως προς το πού στέκεται σήμερα η κρατική και διακρατική πολιτική παρεμβατικότητα στην έρευνα για hESCs. Όμως, θα ήταν απλούστευση να εστιαστεί κανείς μόνο στην διαμορφούμενη κοινή ηθική και να αγνοήσει τη διατήρηση διαφοροποίησης και αποκλίσεων στις πολιτικές των κρατών. Για παράδειγμα, οι Isasi et al (2022) επιχειρούν να φωτίσουν το πού οι Ευρωπαϊκές χώρες συγκλίνουν και που αποκλίνουν μεταξύ τους στις πολιτικές τους καθώς και πώς, και αν, αυτές οι πολιτικές συνάδουν ή όχι με το εξελισσόμενο διεθνές κανονιστικό πλαίσιο που αντικατοπτρίζεται, για παράδειγμα, στις κατευθυντήριες γραμμές της ISSCR.

Ενδεικτικά, παρατηρείται ως μια εμφανής σύγκλιση ότι, σε μεγάλο βαθμό, οι ευρωπαϊκές χώρες έχουν δεσμευτεί να απαγορεύσουν τη δημιουργία εμβρύων για έρευνα (Isasi et al., 2022, σελ. 583). Ωστόσο, σε αυτό ακριβώς το σημείο σημειώνεται από μέρους της ISSCR διαφοροποίηση: «οι κατευθυντήριες γραμμές της ISSCR αποκλίνουν από την κοινή ευρωπαϊκή πολιτική, εφόσον επιτρέπουν τη δημιουργία εμβρύων για έρευνα εάν τα ερευνητικά προγράμματα σταματούν σε σαφώς καθορισμένα χρονικά σημεία και υποβάλλονται σε τακτά και κατάλληλα στάδια ηθικής αξιολόγησης» (Isasi et al., 2022, σελ. 583). Καταγράφεται επίσης ότι η ISSCR, στην προσπάθειά της να ενισχύσει τις συνθήκες επικύρωσης της ολοένα και πιο προηγμένης έρευνας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, διαμόρφωσε κατευθυντήριες γραμμές οι οποίες απευθύνουν μια αμφιλεγόμενη έκκληση προς τις κυβερνήσεις και τα εποπτικά όργανα να επανεκτιμήσουν τον «κανόνα των 14 ημερών», δηλαδή, τον κανόνα κατά τον οποίο αποτρέπεται η ανάπτυξη ανθρώπινων εμβρύων που καλλιεργήθηκαν in vitro για περισσότερο από 14 ημέρες. Πρόκειται εδώ για σημαντική απόκλιση από τα Ευρωπαϊκά δεδομένα, αφού ο κανόνας αυτός των 14 ημερών εξακολουθεί να είναι πανταχού παρών, στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ανεξαρτήτως από τις επιμέρους διακυμάνσεις

ως προς το που στέκεται κάθε μια χώρα αναφορικά με τη διαβάθμιση της πολιτικής επιτρεπτότητας της εμβρυϊκής βλαστοκυτταρικής έρευνας (Isasi et al., 2022, σελ. 583).[8]

Πάντως, συνολικά, η ISSCR παρέμεινε συνεπής με τις συστάσεις για τις προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί η υποβολή ερευνητικών προγραμμάτων που εμπλέκουν έμβρυο και χρήση ανθρώπινων πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων σε επίπεδο υψηλότερο από αυτό που θα μπορούσε να απαιτείται από εθνικές νομοθεσίες. Όπως επιβεβαιώνουν κάποιοι μελετητές, οι κατευθυντήριες γραμμές της ISSCR επεκτείνουν μια βασική προϋπόθεση στην ευρωπαϊκή διακυβέρνηση της έρευνας: το ότι θα πρέπει η έρευνα για οντότητες των οποίων το ηθικό καθεστώς είναι αμφιλεγόμενο ή αμφισβητείται να προχωράει πάντα με τη μέγιστη οφειλόμενη προσοχή (Isasi et al., 2022, σελ. 586).

Μια ακόμη αξιοσημείωτη εξέλιξη σε επίπεδο πολιτικής διαχείρισης είναι ότι, πρόσφατα η ISSCR επικαιροποίησε τις οδηγίες της (Isasi et al., 2022, σελ. 582). Η πρόθεση της αναθεώρησης των κατευθυντήριων γραμμών της ISSCR ήταν να αντικατοπτριστεί σε αυτές η εξελισσόμενη συναίνεση που παρατηρείται στο εν λόγω πεδίο. Οι αναθεωρημένες κατευθυντήριες γραμμές προορίζονται να συμπληρώσουν τα καθιερωμένα συστήματα εποπτείας και να ευθυγραμμίσουν τη νέα έρευνα με προϋπάρχοντες κοινωνικούς στόχους (Isasi et al., 2022, σελ. 586). Τι ήταν αυτές οι αναθεωρήσεις επί της ουσίας, δηλαδή, ως προς το περιεχόμενό τους; Η ISSCR κατευθύνθηκε προς την υιοθέτηση αυστηρών συστάσεων για τη ρύθμιση της κλινικής έρευνας και μετάφρασης των κλινικών παρεμβάσεων που βασίζονται σε βλαστοκύτταρα. Κατά βάση, η ISSCR αναδιάρθρωσε τις κατευθύνσεις για την επίβλεψη των ερευνητικών προγραμμάτων που ασχολούνται με in vitro βλαστοκυτταρικές μελέτες (Isasi et al., 2022, σελ. 582).

Ανάλογα με την οπτική από την οποία εκκινούν όσοι σχολιάζουν τις αλλαγές της ISSCR, διατυπώνονται και ευνοϊκές αποτιμήσεις αλλά και επικρίσεις. Από τη μια, οι αναθεωρημένες οδηγίες της ISSCR έχουν γίνει αντικείμενο κριτικής για την απουσία μηχανισμών επιβολής αλλά και για κάποιες εσωτερικές τους ανακολουθίες ή αντιφάσεις. Από την άλλη, έχουν επικροτηθεί για τη δυνατότητά τους να ασκήσουν επιρροή στις εξελίξεις της διαμορφούμενης πολιτικής επί της έρευνας βλαστοκυττάρων, «αφού έχουν σχεδιαστεί για να αντικατοπτρίζουν τα πρότυπα της κοινωνίας και να συμπληρώνουν τα εθνικά πλαίσια για τη διαχείριση της έρευνας» (Isasi et al., 2022, σελ. 582).

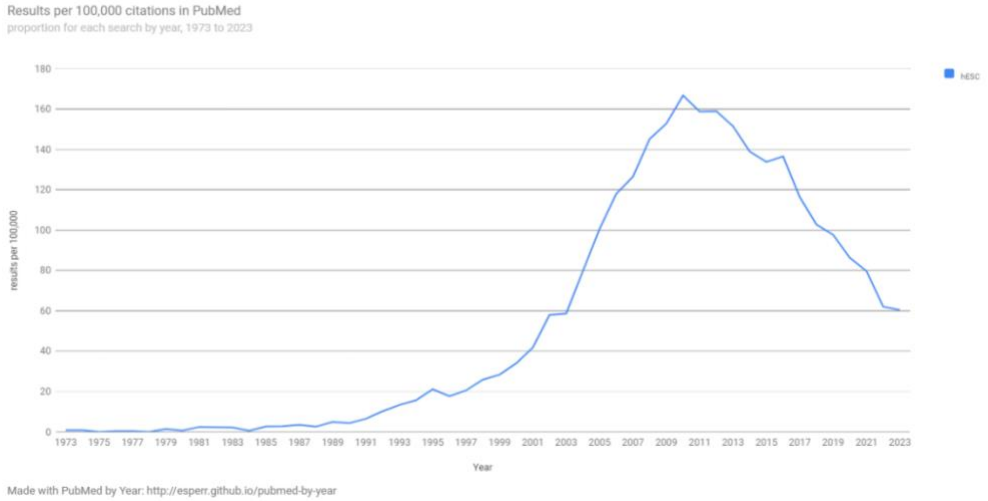
Έχω αναφερθεί σε αυτές τις εξελίξεις για να αναδειχθεί ευκρινέστερα η πολυπλοκότητα ως προς την αντιμετώπιση της μεγάλης ηθικής πρόκλησης που αντιμετωπίζει μια έρευνα που εμπλέκει ανθρώπινα έμβρυα. Αυτή η συνθετότητα ως προς το τι θεωρείται επιτρεπτό και ενισχύεται, και τι θεωρείται αμφιλεγόμενο και περιστέλλεται, και άρα η αντανάκλαση ηθικών ζητημάτων στο νομικό και πολιτικό επίπεδο, έχει σαφώς επηρεάσει τις δυνατότητες ανάπτυξης της υπό εξέταση έρευνας και την πορεία της μέσα στο χρόνο. Το 2010, ο Insoo Hyun προέβλεπε ότι με την έλευση των iPSC και την επέκταση της ομοσπονδιακής χρηματοδότησης για εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, και παρά τις συνεχιζόμενες διαμάχες ως προς τις βιοιατρικές επιστήμες, η έρευνα βλαστοκυττάρων ως σύνολο, τουλάχιστον στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, θα γινόταν πιο δραστήρια παρά ποτέ (2010, σελ. 73). Αυτή η πρόβλεψη σήμερα μπορεί να ελεγχθεί σε διεθνές ερευνητικό επίπεδο με τις δυνατότητες που δίνει για κάτι τέτοιο η πάροδος δεκατριών χρόνων

[8] Για την εξέλιξη των ευρωπαϊκών πλαισίων για την έρευνα βλαστοκυττάρων, βλ. Isasi et al (2022).

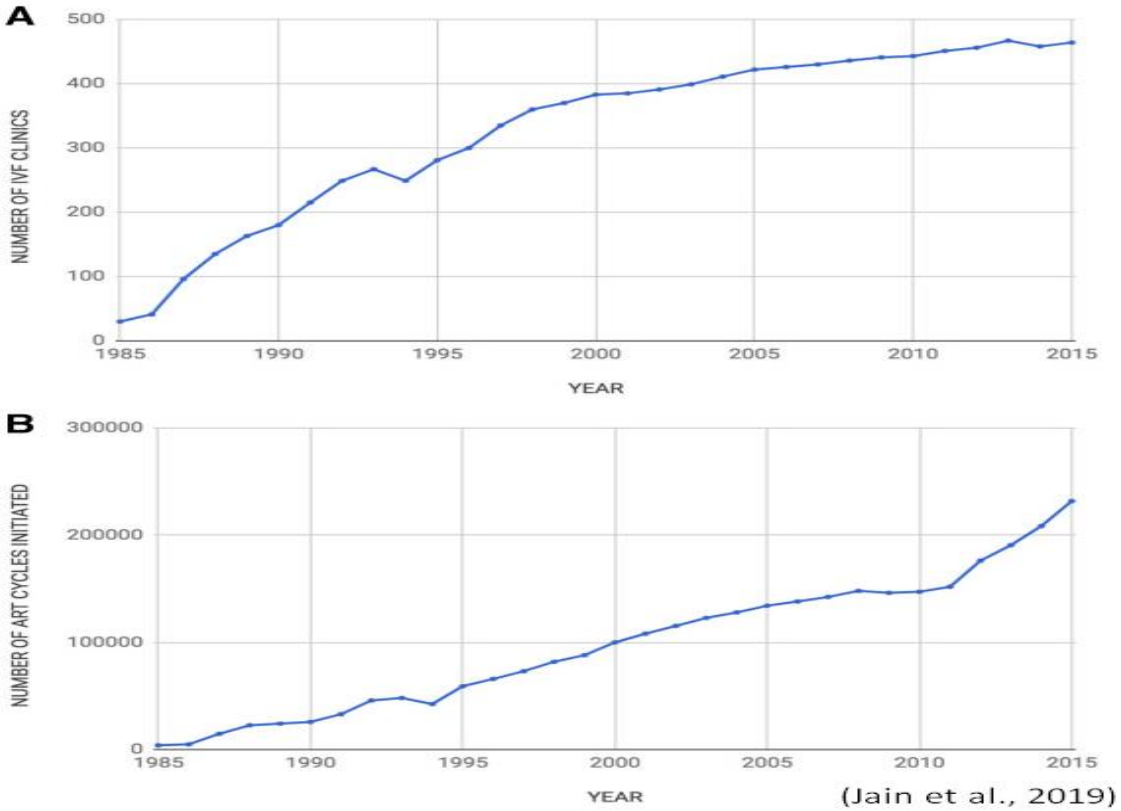
από τότε. Ενδιαφέρον, λοιπόν, παρουσιάζει η παρατήρηση του αριθμού των δημοσιεύσεων που έκαναν αναφορά στα hESC συναρτήσει του χρόνου.

Όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2 που δημιουργήθηκε στα πλαίσια της παρούσας διατριβής με χρήση δεδομένων από την PubMed, ξεκινάει σημαντική και ραγδαία αύξηση των επιστημονικών αναφορών από την αλλαγή της χιλιετίας και εμφανίζεται κορύφωση γύρω στο 2010. Από το σημείο αυτό και έως το 2023, ωστόσο, εμφανίζεται μια σχετικά απότομη μείωση των αναφορών. Η μείωση αυτή φαντάζει αινιγματική και παράδοξη, ιδιαίτερα με δεδομένο ότι αυξάνονται οι κύκλοι τεχνητής γονιμοποίησης από τους οποίους προκύπτουν τα απαραίτητα για τέτοιες μελέτες «εναπομείναντα» έμβρυα. Ιδίως, μάλιστα, μετά την υιοθέτηση της πολιτικής εμφύτευσης μόνο ενός εμβρύου (Lee et al, 2016) όπως φαίνεται και στο διάγραμμα 3. Επίσης, οι μοριακές τεχνικές αλληλούχησης γονιδιώματος έχουν καταστεί πάρα πολύ οικονομικότερες από ό,τι ήταν στην αρχή της χιλιετίας, διευκολύνοντας σημαντικά τις μελέτες [διάγραμμα 4] (Wetterstrand, 2023). Ούτε αυτός, όμως, ο παράγοντας φαίνεται να λειτούργησε ανατρεπτικά στην σταθερή μείωση των επιστημονικών αναφορών σχετικά με τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα από το 2010 και έπειτα.

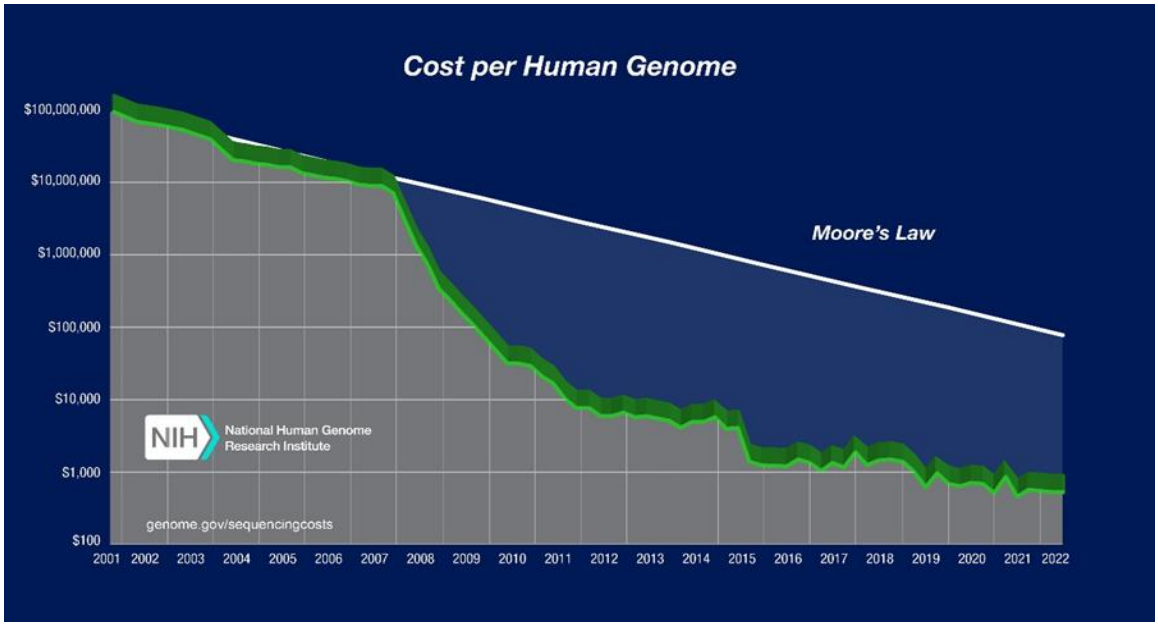
Ωστόσο, σε αντιδιαστολή με την εμφανιζόμενη πτώση των αναφορών στα “hESC” ενδιαφέρον έχει και η παρατήρηση του διαγράμματος 5 στο οποίο παρουσιάζεται συγκριτικά ο αριθμός των επιστημονικών αναφορών για τα mESC (mouse Embryonic Stem Cells-εμβρυικά κύτταρα του ποντικού) σε σχέση με τις αναφορές στα hESC και τα iPSC. Από το διάγραμμα αυτό, φαίνεται ότι συμπίπτει η μείωση του ενδιαφέροντος για τα hESC με μια μετατόπιση της ερευνητικής προσοχής υπέρ των iPSC. Επιπλέον, στο διάγραμμα μπορούμε να δούμε ότι η καμπύλες των hESC και των mESC είναι σχεδόν απόλυτα ταυτόσημες, γεγονός που πιθανότατα υποδεικνύει ότι οι μελέτες για τα hESC είναι άμεσα συνδεδεμένες με αντίστοιχες δοκιμές στο πειραματικό μοντέλο του ποντικού. Πάντως, η ραγδαία αύξηση των εργασιών σχετικά με τα iPSC που επέρχεται μετά την πτώση των αναφορών για τα hESC, δείχνει ότι κυριαρχεί η άποψη ότι τα κύτταρα αυτά έχουν σημαντικά πλεονεκτήματα έναντι των εμβρυικών, τόσο σε επιστημονικό όσο και σε βιοηθικό επίπεδο αφού μη προερχόμενα από έμβρυα παρακάμπτουν τους περιορισμούς που τίθενται σχετικά με τα hESC.



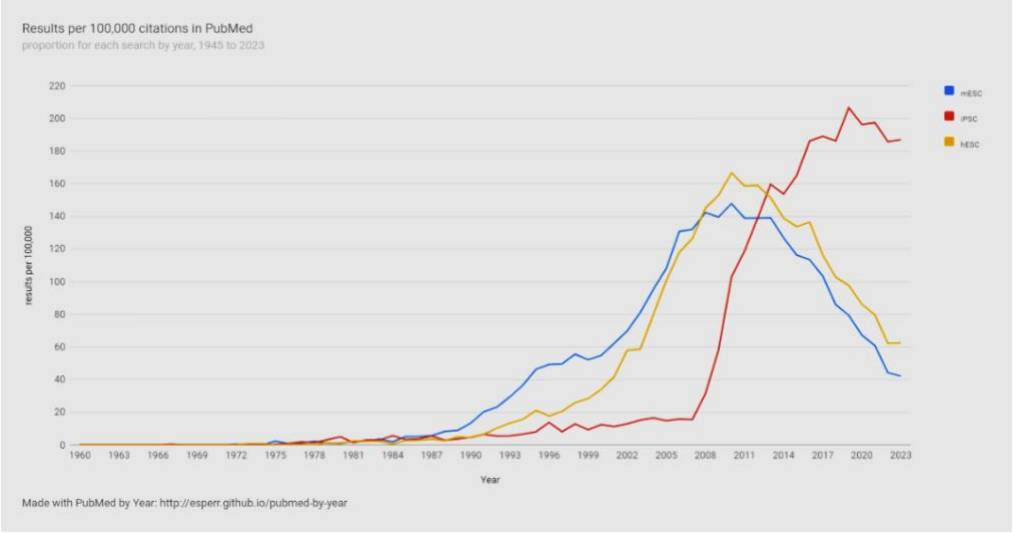
Διάγραμμα 2: Παρουσίαση των αναφορών του όρου «hESC» συναρτήσει του χρόνου σε ετήσια κλίμακα στις καταγεγραμμένες επιστημονικές δημοσιεύσεις στην βάση δεδομένων PubMed. Το διάγραμμα δημιουργήθηκε με την χρήση του ελεύθερου εργαλείου Sperr E. PubMed by Year. [Available from http://esperr.github.io/pubmed-by-year]



Διάγραμμα 3: Σύμφωνα με στατιστική μελέτη που συγκεντρώνει δεδομένα σχετικά με την IVF στις ΗΠΑ για διάστημα 30 ετών, φαίνεται ότι σε αυτό το χρονικό διάστημα (1985-2015) υπήρξε σημαντική αύξηση τόσο του απόλυτου αριθμού των κλινικών υποβοηθούμενης αναπαραγωγής (Α) όσο και αύξηση του αριθμού των κύκλων υποβοηθούμενης αναπαραγωγής (Β) από τους οποίους προκύπτουν τα έμβρυα.



Διάγραμμα 4: Αναπαρίσταται γραφικά η πολύ σημαντική μείωση του κόστους αλληλούχησης του ανθρώπινου γονιδιώματος από την πρώτη αλληλούχηση έως και το 2022 που πλέον στατιστικά κοστίζει γύρω στα 1000$. Πηγή: https://www.genome.gov/about-genomics/fact-sheets/DNA-Sequencing-Costs-Data



Διάγραμμα 5: Συγκριτική παρουσίαση του πλήθους των αναφορών για τους όρους «mESC», «iPSC» και «hESC» συναρτήσει του χρόνου σε ετήσια κλίμακα στις καταγεγραμμένες επιστημονικές δημοσιεύσεις στην βάση δεδομένων PubMed. Χαρακτηριστική η ραγδαία αύξηση των αναφορών iPSC που ακολουθεί μετά την ραγδαία πτώση των αναφορών hESC & mESC. Το διάγραμμα δημιουργήθηκε με την χρήση του ελεύθερου εργαλείου Sperr E. PubMed by Year. [Available from http://esperr.github.io/pubmed-by-year]

Προσπαθώντας να ερμηνεύσουμε την μείωση των αναφορών, είναι άξιο να λάβουμε υπόψιν, όχι μόνο τις προαναφερθείσες νομικές και πολιτικές εξελίξεις, αλλά και περισσότερο στοχευμένα τις ηθικές διαστάσεις σχετικά με το ερευνητικό αυτό πεδίο, εφόσον μάλιστα ήδη από το 2001 είχε αναλυθεί φιλοσοφικά νομικό υλικό συναφές προς τα ηθικά ζητήματα που εγείρει η έρευνα εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων. Είχαν, επίσης, ήδη από εκείνα τα χρόνια σχολιαστεί και φιλοσοφικά οι τότε διαμάχες στο Αμερικανικό Κογκρέσο για τα διλήμματα σχετικά με την έρευνα βλαστοκυττάρων. Είχαν συζητηθεί, ανάμεσα σε άλλα, οι κρατικές ρυθμίσεις αναφορικά με την εμβρυϊκή έρευνα βλαστοκυττάρων στην κυβερνητική απόφαση του τότε Προέδρου Τζορτζ Μπους για περιορισμό της μελλοντικής κρατικής χρηματοδότησης μόνο στις τότε ήδη υπάρχουσες έρευνες που είχαν αναπτυχθεί με ιδιωτική χρηματοδότηση, και στην τρέχουσα διαμάχη (McCartney, 2001, σελ. 599). «Επιστήμονες έσπευσαν να επισημάνουν ότι τα τότε διαθέσιμα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα των αποδεκτών ερευνών στο κρατικό (ομοσπονδιακό) μητρώο ήταν ανεπαρκή για να υποστηρίξουν το πλήρες φάσμα της έρευνας των βλαστοκυττάρων» (Hyun, 2010, σελ. 71). Ο λόγος ήταν ότι δεν είχαν γενετική ποικιλότητα και άρχισαν να συσσωρεύονται γενετικές μεταλλάξεις που είχαν αναπτυχθεί με τη χρήση τροφοκυττάρων ποντικιού (τα οποία εισάγουν την απειλή των ζωικών ιών). Ως εκ τούτου, οι επιστήμονες υποστήριξαν ότι «θα έπρεπε να μελετηθούν κυτταρικές σειρές hESCs εκτός από αυτές στο ομοσπονδιακό μητρώο» (Hyun, 2010, σελ. 71). Οι περίπου είκοσι κυτταρικές σειρές που είχαν απομονωθεί πριν την επιβολή περιορισμών από την κυβέρνηση Μπους, και είχαν εγκριθεί, χαρακτηρίζονταν από περιορισμένες δυνατότητες, ενώ μια επιπρόσθετη δυσκολία είναι ότι αυτές οι σειρές είχαν απομονωθεί παρουσία ζωικών πιθανώς μολυσματικών παραγόντων και, επιπλέον, δεν διέθεταν τα απαραίτητα γενετικά υπόβαθρα για την αποφυγή απόρριψης των μοσχευμάτων σε ασθενείς (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2165).

Μέσα από αυτά τα δεδομένα ήδη αναδύεται ένας σημαντικός παράγοντας, δηλαδή, η πολιτική επιβολή ενός συγκεκριμένου κανονιστικού πλαισίου, που αντανακλά το ρόλο των ηθικών

διλημμάτων και κοινωνικών αντιλήψεων στην κάμψη του διεθνούς ερευνητικού ενδιαφέροντος που παρατηρήθηκε κατά την εκπόνηση της παρούσας διατριβής. Εν τούτοις, κάτι που περιπλέκει πιο πολύ τα πράγματα και μετριάζει την πειστικότητα του ισχυρισμού ότι οι περιορισμοί απλώς και μόνο μπορεί να ευθύνονται για την κάμψη του ερευνητικού ενδιαφέροντος για τα hESCs είναι η εξής διαπίστωση: φαίνεται στο πολύ πρόσφατο παρελθόν να έχει παρατηρηθεί μια διακριτική τάση προς μια πιο φιλελευθεροποιημένη πολιτική για τη χρήση εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων σιγά σιγά στην Ευρώπη (Isasi et al., 2022, σελ. 583). Κάποιες χώρες έχουν κάπως χαλαρώσει τους περιορισμούς τους στην εμβρυϊκή βλαστοκυτταρική έρευνα τα τελευταία 15 χρόνια (Isasi et al., 2022, σελ. 583). Άρα, δεν μπορεί η μείωση του ενδιαφέροντος να οφείλεται μόνο στους περιορισμούς που επιβάλλει το κανονιστικό πλαίσιο. Στην επόμενη ενότητα αυτός ο παράγοντας (δηλαδή, οι ηθικές επιφυλάξεις και η μείωση του αριθμού συναφών δημοσιευμένων ερευνών) θα συσχετιστεί με τις αρχικές προβλέψεις και προσδοκίες που είχαν εγείρει οι πρώτες ερευνητικές πραγματώσεις της επιστημονικής χρήσης και κλινικής-θεραπευτικής αξιοποίησης των ανθρώπινων εμβρύων.

Ηθικά διλήμματα και κοινωνικές-πολιτισμικές θεάσεις που ενδεχομένως επηρέασαν την έρευνα με hESCs

Εξαρχής, και λόγω της ιατρικής εφαρμοσιμότητας και θεραπευτικών προοπτικών της έρευνας με hESCs, τα συναφή γνωστικά και εργαστηριακά επιτεύγματα καλλιέργησαν μεγάλες προσδοκίες για επίλυση σημαντικών προβλημάτων. Σε όλη τη δεκαετία του ’90, η επιστημονική κοινότητα έμοιαζε να συγκλίνει στο ότι, αν βρεθεί αρκετή χρηματοδότηση για την αποκωδικοποίηση του γονιδιώματος, θα οδηγηθούμε σε τεράστια ιατρικά οφέλη. Το γεγονός είναι ότι τώρα έχει αποκωδικοποιηθεί το γονιδίωμα αλλά λίγες ιατρικές εφαρμογές έχουν αναπτυχθεί σε σχέση με τις προσδοκίες. Παρόμοιες υποσχέσεις και αιτήματα για χρηματοδότηση έχουν γίνει για την έρευνα εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων (Okarma et al., 2001). Παράλληλα, και σε καθαρά κοινωνικό επίπεδο, εμφανίστηκε μια συναισθηματική επένδυση στη νέα επιστήμη και τεχνολογία άνευ προηγουμένου, πράγμα μάλλον αναμενόμενο, έως και αυτονόητο, αφού η «υπόσχεση» της νέας έρευνας αφορούσε ένα κορυφαίο αγαθό: την υγεία και την ποιότητα ζωής του ασθενούς, ενώ δεν έλειψαν, στο κοινωνικό και πολιτισμικό φαντασιακό (social imaginary)[9] και συσχετισμοί ακόμα και με μια παρατεταμένη νεότητα ή και αθανασία. Ενδεικτικό είναι ότι, επειδή υπάρχουν κάποιες κλινικές στον κόσμο που υπόσχονται θαυματουργές θεραπείες με βλαστοκύτταρα, έχει παρουσιαστεί ήδη από την πρώτη δεκαετία της χιλιετίας «βλαστοκυτταρικός τουρισμός» (Hyun, 2010, 74). Βέβαια, εν τέλει, όπως εύστοχα το θέτει ο Hyun, ασθενείς που ταξιδεύουν για μη αποδεδειγμένες βλαστοκυτταρικές θεραπείες εκθέτουν τους εαυτούς τους σε μεγάλους ιατρικούς και οικονομικούς κινδύνους (Hyun, 2010, σελ. 74).

Ανάμεσα σε άλλα, επισημαίνεται στη βιβλιογραφία (π.χ., McCartney, 2001) ότι θα πρέπει να είναι κανείς προσεκτικός με τις υπερβολικές προσδοκίες και ελπίδες που εναποτίθενται στην έρευνα και ιατρική αξιοποίηση των βλαστοκυττάρων. Πράγματι, παρά τον αρχικό ενθουσιασμό, τουλάχιστον μέχρι το διάστημα που το ενδιαφέρον για τα βλαστοκύτταρα έμοιαζε να κορυφώνεται, στην πορεία της δεκαετίας του 2000, δηλαδή, πριν τη σταδιακή πτώση του βιβλιογραφικού ενδιαφέροντος και τη μείωση των αναφορών, την οποία η παρούσα διατριβή έχει διαπιστώσει και αποτυπώσει, δεν είχε ακόμα εντοπιστεί ή αναπτυχθεί μια κλινική εφαρμογή της

[9] Δανείζομαι τον όρο ‘φαντασιακό’ από τη φιλοσοφία του Κορνήλιου Καστοριάδη που χρησιμοποιεί αυτήν την έννοια για να δηλώσει, όχι το φανταστικό, μη-πραγματικό και ψευδές, αλλά εκείνο το σύνολο ερμηνειών που αποδίδει νόημα και αξία στα πράγματα, μέσα από τη συνθετική δύναμη της φαντασίας και του ρόλου της στη θέσμιση της κοινωνίας (Καστοριάδης, 1985).

έρευνας για βλαστικά κύτταρα που να έχει αποδειχθεί θεαματικά ωφέλιμη για τον άνθρωπο (McCartney, 2001, σελ. 623). Να υπενθυμίσουμε μια διαπίστωση που παρουσιάστηκε σε προηγούμενη ενότητα, ότι, δηλαδή, τα κύτταρα προς χρήση σε κλινικές δοκιμές πρέπει να ελέγχονται εκτενώς για πιθανές τοξικότητες, συμπεριλαμβανομένης της ογκογένεσης, σε μελέτες in vitro και σε ζώα (Hyun, 2010, 74). Επίσης, η αποφυγή, ή έστω η μείωση, της πιθανότητας απόρριψης του δημιουργηθέντος μοσχεύματος (μια απόρριψη που συμβαίνει λόγω φυσικής ανοσοαπόκρισης του ξενιστή στη μεταμόσχευση) έχει θεωρηθεί ως υπολογίσιμη πρόκληση και δυσκολία, δεδομένου ότι μια από τις πιο σημαντικές θεραπευτικές εφαρμογές τέτοιων τεχνολογιών είναι ακριβώς αυτή η αντικατάσταση ιστών και οργάνων (Liras, 2010). Άρα, παρά τις προσδοκίες που τρέφει το ευρύ κοινό, η αξιοποίηση της υπό συζήτηση έρευνας δεν μπορεί να δώσει καρπούς υπερβολικά γρήγορα – και σίγουρα όχι απροϋπόθετα. Αν ισχύει η διαπίστωση του Hyun ότι το ευρύ κοινό δεν αντιλαμβάνεται πόσα πολλά χρόνια προ-κλινικής και κλινικής έρευνας απαιτούνται για να δημιουργηθούν νέες θεραπείες βασισμένες σε βλαστοκύτταρα (Hyun, 2010, σελ. 74), τότε μπορεί και μέσα από τον παράγοντα της ματαίωσης των υπερβολικών προσδοκιών να εξηγείται η διαπιστούμενη μείωση του ενδιαφέροντος για την εμβρυϊκή βλαστοκυτταρική έρευνα, αφού η ματαίωση μπορεί να επιφέρει μείωση της κοινωνικής και πολιτικής στήριξης (και κατ' επέκταση της οικονομικής αρωγής) και εν τέλει μείωση των δυνατοτήτων συστηματικής διεξαγωγής ερευνών.

Συχνά, πηγές στη βιβλιογραφία λαμβάνουν υπόψη πολιτικές και θρησκευτικές αντιρρήσεις στην καταστροφή των εμβρύων (ασχέτως από το από ποιες διαδικασίες αυτά τα έμβρυα προέρχονται) και δείχνουν πώς τέτοιοι παράγοντες λαμβάνονται υπόψιν από τους θεσμούς, ακόμη και για πραγματιστικούς λόγους κοινωνικής συνοχής, παρότι πολλοί ερευνητές σε επίπεδο αρχών δεν συμφωνούν με αυτές τις αντιρρήσεις (McCartney, 2001, σελ. 624). Ένας επιπλέον λόγος για τον οποίο οι κοινωνικές αντιρρήσεις μεταφράζονται και σε πολιτικές έρευνας, να είναι ίσως και το ότι η χρηματοδότηση τέτοιων ερευνών από το κράτος εγείρει θέματα δημοκρατικής συναπόφασης ως προς το πού θα πρέπει να διατίθεται το δημόσιο χρήμα. Οι πολιτικές και πραγματιστικές λογικές λειτουργούν συνήθως μέσα από ελιγμούς, διαπραγματεύσεις και αναζήτηση συμβιβασμών (Salter and Salter, 2007, σελ. 555). Αυτό δείχνει, κατά την άποψή μου, ότι πέρα από την ηθική και νομική, μια ακόμη διάσταση του ζητήματος της έρευνας για τα βλαστοκύτταρα είναι καθαρά πολιτική και αφορά στις σχέσεις εξουσίας (power relations) και στην κατανομή εξουσίας (distribution of power) σε κοινωνικές ομάδες επιρροής. Μια ανάλογη διαπίστωση συναντούμε και στον Noah (2004) η οποία διατυπώνεται στα πλαίσια μια μεταμοντέρνας προσέγγισης στο πρόβλημα της κοινωνικής πρόσληψης του θέματος της έρευνας για τα βλαστοκύτταρα.

Επιπρόσθετες δυσκολίες για τις εν λόγω έρευνες, πράγμα που μπορεί να εξηγεί την παρατηρούμενη μείωση, παρουσιάζει και ο συνδυασμός ηθικών και επιστημονικών δυσχερειών. Παρά τη συνεχιζόμενη τεχνική πρόοδο και βελτίωση στη δημιουργία σειρών hESCs σε καλλιέργεια, οι ηθικές ενστάσεις αναφορικά με την απόσπαση κυττάρων από ανθρώπινα έμβρυα σε προεμφυτευτικό στάδιο κατέστησαν τη χρήση της προβληματική. Παράλληλο πρόβλημα ήγειρε το γεγονός ότι, ενώ τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα έχουν τη δυνατότητα να διαφοροποιούνται σε όλους τους τύπους κυττάρων εξειδικευμένων σε συγκεκριμένους ιστούς, η πρόκληση να εξαχθεί και να ελεγχθεί μια διαδικασία κατευθυνόμενης και εξειδικευμένης για έναν κυτταρικό τύπο διαφοροποίησης (directed cell-type specific differentiation) για θεραπευτική χρήση παρέμεινε ανεκπλήρωτη (Bungartz και Bungartz, 2018, σελ. 72).

Επίσης, ήδη από το 2006 είχαν γίνει αναφορές στην βιβλιογραφία που εξέφραζαν μια ανησυχία πως τα ηθικά επιχειρήματα κατά της έρευνας με βλαστοκύτταρα σε συνδυασμό με νομικά, ρυθμιστικά, πολιτικά και οικονομικά εμπόδια μπορεί να επισκιάσουν, να καθυστερήσουν ή ακόμα και να περιστείλουν την έρευνα στην ιατρική με βάση τα βλαστοκύτταρα (Little et al. 2007). Με δεδομένο ότι ήδη έχει γίνει αναφορά στην παρούσα διατριβή σε όλες αυτές τις προκλήσεις, η εστίαση στην επόμενη ενότητα θα είναι στο ηθικό ζήτημα. Έχει ερευνητικό ενδιαφέρον να ασχοληθούμε με τα βιοηθικά επιχειρήματα που διέπουν τους προβληματισμούς για την έρευνα σχετικά με τα ανθρώπινα βλαστοκύτταρα, αφού η επίδρασή τους μοιάζει να είναι καταλυτική για την εξέλιξη της έρευνας στο πεδίο. Άρα, χωρίς η παρούσα διατριβή να ισχυρίζεται ότι τα βιοηθικά ζητήματα είναι η μόνη μεταβλητή που εξηγεί τη μείωση αναφορών, εντούτοις, προτείνει ότι και αυτός ο παράγοντας θα πρέπει να εξετάζεται ως πιθανά αποτρεπτικός της περαιτέρω ερευνητικής έμφασης στα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα.

Βιοηθική και ηθικοφιλοσοφική θεμελίωση – Προσεγγίσεις

Για επαρκέστερη σύνδεση με ό,τι προηγήθηκε, ας ανατρέξουμε, ανακεφαλαιωτικά, στο τι προϋποθέτει θεμελιωδώς η έρευνα, ανάπτυξη και η χρήση των hESCs. Η έρευνα για τα hESCs αφενός προϋποθέτει την απόσπαση των κυττάρων από ένα ζωντανό ανθρώπινο έμβρυο και ως εκ τούτου την θανάτωσή του. Αφετέρου προϋποθέτει την καλλιέργεια και την πειραματική επέμβαση στα κύτταρα που έχουν αποσπαστεί καθώς και την εν τέλει μεταφορά κυττάρων που έχουν προκύψει από αυτά στον οργανισμό ενός ασθενούς για την θεραπεία του. Επίσης, μπορεί να προϋποθέτει την δοκιμή της πλειοδυναμίας in vivo. Όπως συμβαίνει σε κάθε εφαρμογή της βιολογίας που για να προσφέρει μια ωφέλεια προϋποθέτει την χρήση ανθρώπινου βιολογικού υλικού, έτσι και η έρευνα, αλλά και μελλοντικά η θεραπεία, που στηρίζεται στα hESCs απαιτεί μια στέρεα ηθική θεμελίωση. Αυτό που ήδη έχει προταθεί γενικότερα για τη γενετική κλινική έρευνα, δηλαδή, το να δημιουργηθεί ένα κανονιστικό πλαίσιο εντός του οποίου να μπορούν να ενταχθούν και να συζητηθούν επαρκώς διάφορες ηθικές προκλήσεις (Tsinorema, 2012, σελ. 14), είναι, όπως είδαμε, υπό εξέλιξη και διαμόρφωση τόσο σε επίπεδο επιμέρους κρατών όσο και σε διεθνές επίπεδο. Θα ήταν καλό στο μέλλον να εκπονηθούν πλαίσια αρχών με ακόμη μεγαλύτερη σαφήνεια και πιο πολλή συμπεριληπτικότητα εκείνων των συνεισφορών που προέρχονται από φιλοσοφικά κανονιστικά πλαίσια για το ζήτημα της χρήσης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων στην έρευνα. Άλλωστε, όπως και στην περίπτωση της συλλογής και διαχείρισης γενετικών δεδομένων, όπου εγείρονται όχι μόνο ερωτήματα ιατρικών δυνατοτήτων αλλά και μεγάλος αριθμός ηθικών, νομικών, κοινωνικών και δημοσιονομικών θεμάτων (Tsinorema, 2012, σελ. 14), έτσι και στο ζήτημα των εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων οι διαστάσεις της διερεύνησής τους δεν είναι μόνο ιατρικές. Ειδικά, λοιπόν, το ζήτημα της χρήσης των εμβρύων αποτελεί φορτισμένο, ηθικά, ζήτημα απέναντι στο οποίο ο εκάστοτε αξιολογητής καλείται να λάβει μια θέση σύμφωνα με τις προσωπικές του φιλοσοφικές και ηθικές αρχές. Πριν μεταβούμε στην απόπειρα τεκμηρίωσης μιας κατά το δυνατό ορθολογιστικής, συνδυαστικής και πραγματιστικής οπτικής είναι σημαντικό να αναφερθούμε στις κυριότερες υπάρχουσες προσεγγίσεις και τοποθετήσεις απέναντι στο ζήτημα, και αυτό θα αποτελέσει το κύριο βάρος της παρούσας ενότητας.

Ιδιαίτερα στην περίπτωση των hESC, η ανάγκη για φιλοσοφική ή γενικά θεωρητική τεκμηρίωση της αξίας χρήσης τους καθίσταται επιτακτική εφόσον μάλιστα η σχετική έρευνα βλαστοκυττάρων συχνά προϋποθέτει την καταστροφή πρώιμων εμβρύων ανθρώπινης προέλευσης, πράγμα που εγείρει φιλοσοφικά ερωτήματα για το ον, το δέον και τη ζωή. Το ερώτημα περί του τι είναι το έμβρυο «χρησιμεύει ως βάση για μια ακόμη πιο επίμαχη συζήτηση σχετικά με το πότε αρχίζει η ανθρώπινη ζωή ή, τουλάχιστον, πότε η δυνατότητα για ζωή έχει

προχωρήσει σε σημείο που η παρέμβαση στην περαιτέρω ανάπτυξή της γίνεται ηθικά απαράδεκτη» (Noah, 2004, σελ. 1133). Η ιατρική και η βιολογική επιστήμη απαντούν το ερώτημα για τη ζωή του εμβρύου και την έναρξη της ανθρώπινης ιδιότητας ως εξής: «το γονιμοποιημένο ωάριο των πρώτων δεκατεσσάρων ημερών δεν περιέχει ακόμη μια εξατομικευμένη ζωή, καθώς αρχίζει να διαμορφώνεται μετά από δεκατέσσερις μέρες γονιμοποίησης. Επομένως, δεν αποδίδεται η ύπαρξη ενός 'ανθρώπινου προσώπου' στο έμβρυο εκείνων των πρώτων ημερών» (Charitos et al., 2021, σελ. 6). Παρόλα αυτά, μια τέτοια προσέγγιση θεωρείται κάπως στατική και όχι δυναμική, αφού δεν προνοεί για το τι γίνεται με τη *δυνατότητα* ανάπτυξης του εμβρύου σε ανθρώπινο ον. Πιο απλά, το κύριο αντεπιχείρημα στην ερευνητική χρήση εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων είναι ότι μια τέτοια χρήση εμποδίζει την ανάπτυξη ενός ανθρώπινου όντος (Bungartz και Bungartz, 2018, σελ. 84) που ήδη έχει προκύψει από συντελεσμένη σύλληψη (δηλαδή, πρόκειται για επιχείρημα που αφορά σε *έμβρυο* και άρα είναι διαφορετικό και ανεξάρτητο από το φαινομενικά παρόμοιο επιχείρημα που κάποιοι εκτοξεύουν εναντίον της αντισύλληψης και που δεν αφορά σε έμβρυο).

Μια χρήσιμη παρατήρηση που αποσαφηνίζει το γιατί ειδικά η χρήση του συγκεκριμένου ερευνητικού υλικού δημιουργεί τόσα ερωτηματικά έχει κάπως συγκριτικό χαρακτήρα και είναι η εξής: Τα βιοηθικά ερωτήματα που αφορούν στην έρευνα εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων είναι πολύ πιο ανοικονόμητα και δύσκολα (εν συγκρίσει, για παράδειγμα, με την έρευνα βλαστοκυττάρων ενηλίκων) λόγω των πολλών συνιστωσών που έχουν και οι οποίες εν τέλει ανάγονται, και βρίσκουν τη συνισταμένη τους, στο ερώτημα περί του όντος. Τα ηθικά ζητήματα που επηρεάζουν την απόφαση να εξαχθούν βλαστοκύτταρα ενηλίκων ή κύτταρα αίματος από τον ομφάλιο λώρο κατά τη γέννα για μελλοντική χρήση βλαστοκυττάρων είναι απλούστερα. Περιορίζονται, κατά κύριο λόγο, «σε θέματα πληροφορημένης συναίνεσης σε έρευνα που εμπλέκει ανθρώπινο δείγμα, καθώς και θέματα πατέντας και αποφάσεις ιδιοκτησίας» (McCartney, 2001, σελ. 612). Αντιθέτως, τα ηθικά και νομικά θέματα που αφορούν στη χρήση εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων εκτείνονται πέρα από την πληροφορημένη συναίνεση και το ιδιοκτησιακό προνόμιο των εμπλεκομένων ενηλίκων ατόμων, αφού η διαδικασία απόσπασης των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων συνεπάγεται τη μετατροπή τους από ολοδύναμα σε πλειοδύναμα και, άρα, επιφέρει τη μη δυνατότητα περαιτέρω ανάπτυξης του εμβρύου.

Η απάντηση που δίνουν διάφορες τοποθετήσεις στο θέμα του οντολογικού καθεστώτος του εμβρύου και του χρονικού σημείου στο οποίο αυτό το καθεστώς γίνεται αδιαμφισβήτητο εκτείνεται, ανάλογα με την κοσμοθεωρία, από τη στιγμή της σύλληψης, στο όριο των δεκατεσσάρων ημερών και μέχρι πολύ κατοπινότερες χρονικές φάσεις της ανάπτυξης του εμβρύου ακόμα και με τη γέννησή του. Ωστόσο, το πότε αρχίζει η ανθρώπινη ζωή συνδέεται άμεσα με το δέον της αντιμετώπισής της και τα ηθικά διλήμματα που αναφύονται: αν το έμβρυο (από τη σύλληψη) είναι δυνητικά άνθρωπος με όλα τα συναφή δικαιώματα, εγείρονται ηθικά διλήμματα ως προς το ποια ζωή έχει μέγιστη αξία, των ανηλίκων και ενηλίκων που πιθανόν να σωθούν μελλοντικά μέσα από τη θυσία ενός αριθμού εμβρύων, ή των εμβρύων που δεν θα πρέπει να αποτελέσουν μέσο για την επίτευξη σκοπών, όσο σημαντικοί κι αν αυτοί είναι. Ανάλογα με την τοποθέτηση σε αυτά τα διλήμματα, έχουν διαμορφωθεί pro-life θεωρήσεις που υπερασπίζονται το έμβρυο στις οποίες αντιτάσσονται pro-choice θεωρήσεις. Πέρα από αυτό το δίπολο, η τοποθέτηση υπέρ των δικαιωμάτων των ασθενών μπορεί να αναλυθεί και με τους όρους του κλασικού φιλοσοφικού πλαισίου του ωφελιμισμού (utilitarianism) που προωθεί το μέγιστο καλό για το μέγιστο αριθμό ανθρώπων (και των πιο σύγχρονων μετεξελίξεων αυτού του φιλοσοφικού πλαισίου) (Hug and Hermerén, 2011, σελ. 769). Ωστόσο, σημαντική κριτική στα αδιέξοδα του ωφελιμισμού (όπως και των pro-life θεωρήσεων) ασκήθηκε ήδη από πολλούς

μελετητές. Για παράδειγμα, η Onora O' Neill τονίζει ότι το ωφελιμιστικό σκεπτικό δεν καταφέρνει να εξηγήσει γιατί κάποιες ζωές δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως μέσα για την εξασφάλιση ευτυχίας που θα απολάμβαναν άλλοι άνθρωποι (O'Neill, 1988, σελ. 710). Τονίζει επίσης ότι ο ωφελιμισμός απέτυχε να λάβει σοβαρά υπόψη την αυτονομία, την ξεχωριστή υπόσταση των προσώπων (O'Neill, 1988 σελ. 711). Η O' Neill (2003) υιοθετώντας μια δεοντολογική οπτική, καταδεικνύει ότι όσοι υποστηρίζουν δικαιώματα του εμβρύου ως προσώπου είναι ανακόλουθοι και, συνεπώς, η τοποθέτηση υπέρ των δικαιωμάτων των ασθενών και της σημασίας της έρευνας εμβρυικών βλαστοκυττάρων για ηθικά σοβαρούς σκοπούς μπορεί και πρέπει να προωθηθεί, πάντα υπό την προϋπόθεση ρυθμίσεων και κατάλληλων διαδικασιών έγκρισης (O' Neill, 2003, 674). Ευκρινέστατα, λοιπόν, φιλόσοφοι όπως η O' Neill τάσσονται με καντιανούς όρους υπέρ της χρήσης των βλαστοκυττάρων για ερευνητικούς σκοπούς.

Η τοποθέτηση υπέρ του ιερού και απαραβίαστου της ζωής του εμβρύου προέρχεται, όπως αναλύει διεξοδικά ο Häyry (2010, 165 κ.ε.), από μια πλειάδα φιλοσοφικών πλαισίων, με κυριότερα τα εξής: ένα Αριστοτελικής προέλευσης πλαίσιο περί ψυχής με νεότερες θρησκευτικού τύπου προσθήκες, ένα επιχειρηματολογικό πλαίσιο σωματικής συνέχειας που κατά τον Patrick Lee συνεπάγεται εν τέλει μη-μεταφυσική αλλά βιολογική επίκληση δικαιώματος στη ζωή από τη σύλληψη και εξής, και ένα πλαίσιο που θέτει στην άκρη ψυχές και σώματα και επικεντρώνεται στην ιδέα του μέλλοντος και του δικαιώματος απόλαυσης ενός μέλλοντος (Häyry, 2010, 166). Η τοποθέτηση υπέρ των δικαιωμάτων των εμβρύων ως προσώπων αντανακλά περισσότερο φιλοσοφικά πλαίσια δεοντολογικής ηθικής θρησκευτικής προέλευσης, και όντως οι επικριτές της χρήσης εμβρύων στην έρευνα επικαλούνται συχνά το καντιανό επιχείρημα για τον άνθρωπο ως σκοπό κι όχι ως μέσο (Manninen, 2008). Όμως, όπως είδαμε πιο πάνω με αναφορά στην O' Neill, κι όπως θα δούμε και σε άλλο σημείο της διατριβής, μια τέτοια ερμηνεία και χρήση του Καντ αμφισβητείται ως προς την εγκυρότητά της. Πράγματι, η O' Neill εμφανώς δεν υιοθετεί αυτόν το συσχετισμό. Γράφει: «το επιχείρημα ενάντια στην έρευνα εμβρύων που ακούγεται πιο συχνά είναι ότι το έμβρυο είναι εν δυνάμει πρόσωπο, ότι τα πρόσωπα έχουν δικαίωμα στη ζωή και άρα ότι το έμβρυο έχει δικαίωμα στη ζωή» (O' Neill, 2003, 674). Η O' Neill απορρίπτει αυτό το επιχείρημα και θεωρεί ότι η αντίστοιχη τοποθέτηση είναι αβάσιμη για λογικούς, ηθικούς και βιολογικούς λόγους (O' Neill, 2003, 674-5). Αντιθέτως, καταλήγει ότι έχουμε ουσιαστικούς «λόγους να υποστηρίζουμε την έρευνα βλαστοκυττάρων – ενηλίκων και εμβρύων – διότι μια τέτοια έρευνα πολύ πιθανόν να αποδειχθεί επιστημονικά και εν τέλει θεραπευτικά σημαντική» (O' Neill, 2003, 675).

Γενικότερα, ως προς τα δυο κλασικά, κύρια φιλοσοφικά πλαίσια, το ωφελιμιστικό και το δεοντολογικό, αυτά ενέχουν, κατά τη Naomi Zacks (2010) μια αφετηρία προβληματισμού «ηθικής σωσίβιας λέμβου» (lifeboat ethics): δηλαδή, αναφορικά με καταστάσεις κινδύνου και καταστροφής, λειτουργούν με διλήμματα ζωής και θανάτου όπου πρέπει να αποφασιστεί ποιος πρέπει να σωθεί και ποιος θα ήταν ηθικά αποδεκτό να χαθεί. Άρα, είναι αναμενόμενο αυτά τα ηθικά πλαίσια να έχουν γίνει αντικείμενο επίκλησης και μέσο νομιμοποίησης θέσεων σε διαμάχες που περιστρέφονται γύρω από το τι μετράει ως ζωή με ηθική βαρύτητα. Όμως, ανεξάρτητα από αυτά τα κλασικά ηθικά πλαίσια, διαμάχες που έχουν διαμορφωθεί γύρω από ζητήματα ζωής και επιβίωσης αντανακλούν πιο περίπλοκα δάνεια από άλλες φιλοσοφικές ή μεταφυσικές θεωρήσεις. Οι αντίπαλοι, λοιπόν, συχνά καταλήγουν να είναι οι pro-life (new dignitarians, θρησκευτικής/μεταφυσικής προέλευσης) και οι pro-choice (δηλαδή οπαδοί ενός φιλελευθερισμού Μιλλιανού τύπου, με έμφαση σε μια ατομιστική έννοια υπέρ αναπαραγωγικής

αυτονομίας κλπ.).[10] Παρά τους εκάστοτε προσεταιρισμούς μεγάλων φιλοσόφων, όπως, ο Καντ, από εκφραστές εσφαλμένων διπόλων, η παρούσα διατριβή τονίζει ότι ειδικά στην περίπτωση του Καντ πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί γιατί η καντιανή σκέψη δεν μπαίνει σε τέτοια στεγανά. Συνοψίζοντας, ακριβώς επειδή οι κλασικές ηθικές θεωρίες πραγματεύονται θέματα ηθικού δικαιώματος επιβίωσης, πιστεύω ότι είναι λογικό να συνεχίζουν να πλαισιώνουν και να τροφοδοτούν άμεσα ή έμμεσα, παρέχοντας ανάλογες τοποθετήσεις, τις βιοηθικές διαμάχες που έχουν λάβει χώρα σε τυπικά και άτυπα επίπεδα διαλόγου. Βέβαια, όπως προανέφερα και όπως θα δούμε και αργότερα, πολωτικές απλουστεύσεις των διαφόρων τοποθετήσεων, π.χ., των ωφελιμιστικών (βλ. π.χ., Hug and Hermerén, 2011) και δεοντολογικών πλαισίων, θα πρέπει να αποφεύγονται γιατί δεν είναι πάντα ακριβείς (βλ. π.χ., Manninen, 2008).[11] Επιπλέον, στις διαμάχες που αφορούν στην έρευνα εμβρυικών βλαστοκυττάρων έχουν διαμορφωθεί και δίπολα που συχνά συγχέονται με τα κλασικά πλαίσια ηθικής διαμάχης. Δηλαδή, το δίπολο που περιστρέφεται γύρω από τον άξονα pro-life/pro-choice δεν πρέπει να ανάγεται στο, ή να συγχέεται με το, ωφελιμιστικό / δεοντοκρατικό ή πραξεοκεντρικό. Τέλος, όπως καταδεικνύει με κριτικό τρόπο η O' Neill (2002) στο βιβλίο της *Autonomy & Trust in Bioethics*, ο χώρος της βιοηθικής περιλαμβάνει τάσεις και ρεύματα που διατηρούν φιλοσοφικά προβληματικές ή όχι ακόμα επαρκώς αναπτυγμένες έννοιες, από τη μια, αυτονομίας και, από την άλλη, εμπιστοσύνης στην επιστήμη, ενώ πολλές από τις εντάσεις που ήδη διαμόρφωσαν το χώρο της βιοηθικής κληροδοτούνται και στη διαχείριση των νέων θεμάτων που προκύπτουν από την εξέλιξη των ιατρικών επιστημών χωρίς τις αναγκαίες προσαρμογές και μετατροπές.

Στον αντίποδα της απόλυτης υπεράσπισης της εμβρυικής ζωής βρίσκεται μια πλειάδα τοποθετήσεων, που δεν ασπάζονται την ιδέα του ιερού και απαραβίαστου της εμβρυικής ζωής, και συγκλίνουν στο διαφοροποιητικό ρόλο που έχουν για το όλο ζήτημα οι διανοητικές ή ορθολογικές ικανότητες που ως πρόσωπα «οι πλείστοι ενήλικοι και τα παιδιά έχουν και τις οποίες στερούνται όλα τα έμβρυα» (Häyry, 2010, 167). Μια συνήθης στρατηγική που χρησιμοποιούν οι υποστηρικτές της έρευνας εμβρυικών βλαστοκυττάρων για να αναιρέσουν τα επιχειρήματα των υποστηρικτών του σεβασμού της εμβρυικής ζωής είναι η «εις άτοπον απαγωγή» (Häyry, 2010, 168), με την οποία οι ισχυρισμοί των αντιπάλων μεταφέρονται σε μια νέα αλλά ανάλογη κατάσταση που αποδεικνύει, όμως, ότι τα εξαγόμενα συμπεράσματα της αρχική κατάστασης δεν είναι έγκυρα. Ένα τυπικό τέτοιο συλλογισμό εντόπισα στην O' Neill (2003, 674). Για να δείξει το αβάσιμο των ισχυρισμών για το έμβρυο ως εν δυνάμει πρόσωπο, η O' Neill προσδιορίζει ως ανάλογη κατάσταση (που οδηγεί σε καταφανές άτοπο) την περίπτωση ενός παιδιού ως εν δυνάμει γιατρού και γράφει: «δεν θεωρούμε ότι επειδή ένα κορίτσι 10 ετών έχει τη δυνατότητα να αποκτήσει ιατρική κατάρτιση, έχει ήδη το δικαίωμα να ασκεί την ιατρική» (O' Neill, 2003, 674). Φυσικά, οι διαμάχες σε τέτοιες περιπτώσεις περιπλέκονται, αφού στο βασικό ζητούμενο, δηλαδή, του ηθικού καθεστώτος του εμβρύου, προστίθενται και

[10] Οφείλω την παρούσα διευκρινιστική διατύπωση στην κ. Τσινόρεμα, την οποία και ευχαριστώ για την προτροπή να προβώ στις παρούσες διευκρινίσεις προς αποφυγή παρερμηνείας της αποτύπωσης του βιοηθικού σκηνικού που επιχειρώ.

[11] Σχετικά πρόσφατα έχουν διατυπωθεί και πιο συνδυαστικές ή περίπλοκες θέσεις, όπως του Søren Holm που αναπτύσσει την κλιμακωτή θεώρηση ('gradualist' view) περί της αναπτυξιακής εξέλιξης (καθώς το έμβρυο σταδιακά θα γίνει ενήλικο άτομο) ως προσθετικής νέων στοιχείων που εξηγούν το γιατί δικαίως αισθανόμαστε τη θανάτωση του ενηλίκου ως πιο ηθικά απαράδεχτη από εκείνη του εμβρύου. Ο Holm, δηλαδή, προσπαθεί να συνδυάσει ζητήματα ιερότητας της ζωής και δικαιωμάτων προσώπου για να εξηγήσει διαφορετικού βαθμού και βαρύτητας ηθικές προκλήσεις (Häyry, 2010, 169) και να υποστηρίξει τελικά ότι μόνο σοβαροί ηθικοί λόγοι μπορούν να δικαιολογήσουν έρευνα με καταστροφικές συνέπειες για τα έμβρυα (σελ. 171).

αντιπαραθέσεις ως προς το αν, και σε πιο βαθμό, μια κατασκευή ανάλογης κατάστασης είναι πειστική ή ατυχής και άρα οδηγεί όντως την αρχική κατάσταση σε άτοπο ή όχι.

Πέρα, όμως, από το αφηρημένο ερώτημα περί του οντολογικού καθεστώτος του εμβρύου και το τι, ηθικά, του αναγνωρίζεται ή όχι, αναφύονται και ζητήματα τα οποία πραγματεύονται φιλοσοφικοί κλάδοι όπως η πολιτική φιλοσοφία και η κοινωνική φιλοσοφία κι όχι μόνο, αφού τέτοια ζητήματα είναι διεπιστημονικού (interdisciplinary) ενδιαφέροντος και μελέτης. Η παγκόσμια ανάπτυξη της επιστήμης των hESCs και οι θεραπευτικές της εφαρμογές εξαρτώνται από τον χαρακτήρα των συσχετισμών αυτής της επιστήμης, σε κρατικό και διεθνές επίπεδο, όχι μόνο με ηθικές και νομικές, αλλά, όπως σημειώνουν κάποιοι μελετητές, και με κομβικές πολιτισμικές αξίες και πεποιθήσεις αναφορικά με το ηθικό στάτους του ανθρώπινου εμβρύου (Salter and Salter, 2007, σελ. 554). Άλλωστε, το ηθικό με το πολιτισμικό στοιχείο βρίσκονται σε στενή και περίπλοκη σχέση. Από τη σύλληψή της, η έρευνα για εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα ενεργοποίησε τους δυστοπικούς φόβους για την κλωνοποίηση του ανθρώπου, την εμπορευματοποίηση του ανθρώπινου βιολογικού υλικού, την ανάμειξη ανθρώπινων και ζωικών ειδών και την αναζήτηση, στα όρια της ύβρεως, της αναγεννητικής αθανασίας. Παράλληλα, και στον αντίποδα, μια ανθρωπιστική ιδεολογική προσέγγιση υπέρ των δικαιωμάτων του ασθενούς σε θεραπείες που παρατείνουν τη ζωή του αναδύθηκε ταχύτατα ως κινητήρια δύναμη προώθησης της έρευνας βλαστοκυττάρων (Hyun, 2010, σελ. 71).

Η μελέτη της προαναφερθείσας διάκρισης σε δυστοπικούς φόβους και ουτοπικές προσδοκίες είναι σημαντική γιατί βοηθάει στην κατανόηση του τι συνειρμούς και πολιτισμικές αντιδράσεις προκαλεί σε πολλά μέλη της κοινωνίας η έρευνα εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, δηλαδή, τελικά, συνεισφέρει στην κατανόηση της πρόσληψης της εν λόγω έρευνας από την κοινωνία εν γένει αλλά και από τις διάφορες κοινωνικές ομάδες. Άρα η διάκριση αυτή έχει να διαδραματίσει το δικό της ρόλο στη διαμόρφωση της πολυπλοκότητας του βιοηθικού διαλόγου και της ρύθμισης της σχέσης επιστήμης και κοινωνίας στο εν λόγω θέμα. Ως αφετηρία του προβληματισμού για την υπό εξέταση έρευνα, η ανησυχία για επερχόμενες τεχνολογικές δυστοπίες προκαταλαμβάνει δυσμενώς τα μέλη της κοινωνίας που νιώθουν να απειλούνται περισσότερο από το άγνωστο και το ακόμα ανεξερεύνητο. Αντιστρόφως, η κοινωνική επένδυση σε τεχνολογικά θαύματα που θα φέρουν έναν ουτοπικά καλύτερο κόσμο προετοιμάζει στάσεις πιο δεκτικές προς κάθε τι πειραματικό και ρηξικέλευθο. Αξίζει εδώ, όμως, να σημειωθεί και ο κίνδυνος να προσεγγίζεται η κοινωνική διένεξη με δίπολα και πολεμικά αντιθετικά ζεύγη που απλουστεύουν τη συνθετότητα των ποικίλων θέσεων των κοινωνικών δρώντων. Έχει τονιστεί ο πολωτικός χαρακτήρας της διαμάχης που οδηγεί σε ακραίες τοποθετήσεις δραστικής επιλογής: είτε διαλέγεις να υποστηρίξεις την έρευνα και αποδέχεσαι την καταστροφή των προς χρήση εμβρύων, είτε αντιτίθεσαι στη χρήση εμβρύων και αυτόματα αποκηρύττεις τα οφέλη που προκύπτουν από τη συναφή έρευνα. Στην πρώτη περίπτωση, αν η βασική θέση εξωθηθεί στις έσχατες λογικές συνέπειές της, ενδέχεται να δικαιολογεί «εμβρυική έρευνα για μη ζωτικής σημασίας στόχους όπως την παραγωγή καλλυντικών (με το σκεπτικό ότι αν τα έμβρυα δεν έχουν αξία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τα πάντα) και για παιδοκτονία (αν τα παιδιά δεν έχουν τις ικανότητες που συνεπάγεται το πρόσωπο)» (Häyry, 2010, 169). Στη δεύτερη περίπτωση, η βασική θέση, στις έσχατες συνέπειές της, οδηγεί σε απαράδεκτα συμπεράσματα όπως ακόμη και την απόρριψη άμβλωσης ακόμα και για έμβρυο που προέκυψε από βιασμό ή σε παράλογη απόρριψη της χρήσης αντισύλληψης (Häyry, 2010, 169).

Μερικές φορές, κάποιες κανονιστικές ρυθμίσεις υπερβαίνουν αυτήν την πόλωση και επιχειρούν συμβιβασμούς, αλλά συχνά αυτό γίνεται με ανακόλουθους ή αντιφατικούς τρόπους, όπως, για

παράδειγμα, όταν οι ρυθμίσεις επιτρέπουν τη *χρήση* εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων στην έρευνα αλλά συγχρόνως απαγορεύουν την *απόσπασή* τους (Segerdahl, 2022, σελ. 173-4). Ως σχόλιο στο σημείο αυτό πάντως, πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι στην βιολογία ενίοτε δεν είναι αναγκαίο να αποσπαστεί κάτι ώστε να μελετηθεί και μάλιστα όπως δεικνύουν νεότερες μελέτες, είναι εφικτή η απόσπαση βλαστομεριδίου χωρίς να επηρεαστεί η ανάπτυξη του εμβρύου (Khan et al., 2018). Ένα επιπλέον σύνηθες σφάλμα στην ερμηνεία των αντίπαλων τοποθετήσεων είναι ο διανοητισμός (intellectualism) που ανάγει τις αντίπαλες θέσεις σε αφηρημένες και θεωρητικές στάσεις απέναντι στην αλήθεια και το ψεύδος, αγνοώντας τις πιο ρευστές, μεταβαλλόμενες και βιωματικές πηγές ενδοιασμών για την εν λόγω έρευνα. Συχνά, οι άνθρωποι διστάζουν να στηρίξουν αυτήν την έρευνα και για λόγους που δεν ανάγονται πλήρως σε κάθετες θεωρητικές στάσεις, αλλά σε υπαρξιακές και συναισθηματικές προσδέσεις που έχουν προς το έμβρυο εφόσον αυτό αντιπροσωπεύει μεγάλα κεφάλαια της ανθρώπινης εμπειρίας και συναισθηματικής επένδυσης, όπως είναι η γέννηση, η φροντίδα, η διαδοχή των γενεών, η αγάπη και ο θάνατος (Segerdahl, 2022). Ή, ενίοτε, οι διστακτικές προς την έρευνα στάσεις των ανθρώπων αντανακλούν αντιστάσεις προς την εμπορευματοποίηση που συνοδεύει τη μετατροπή των φαρμακευτικών εξελίξεων σε εμπορεύσιμο είδος. Με δεδομένη την παρούσα οικονομική υποδομή, «όταν συλλογιζόμαστε ηθικά για τα ‘δυνητικά οφέλη’ της ιατρικής έρευνας ή για την ‘αλτρουιστική’ συμμετοχή στην ιατρική έρευνα, προϋποθέτουμε ένα ολόκληρο σύστημα» (Segerdahl, σελ. 175). Σε αυτό το σύστημα συμπυκνώνονται όχι μόνο η έρευνα και η υγειονομική περίθαλψη αλλά και οι τρόποι παραγωγής και η βιομηχανία (π.χ., η φαρμακευτική). «Η ηθική και νομική ρύθμιση αποτελούν περαιτέρω μέρη αυτού του συστήματος, σε συνδυασμό με την κυβερνητική εποπτεία των ιατρικών προϊόντων» (Segerdahl, 2022, σελ. 175).

Ένα άλλο δίπολο που θα πρέπει να αντιμετωπίζεται με προσοχή, διότι οδηγεί σε υπεραπλουστεύσεις, είναι εκείνο που υποθέτει ότι το θρησκευόμενο άτομο είναι κατά της έρευνας με hESCs, ενώ το επιστημονικά και εκκοσμικευμένα σκεπτόμενο άτομο οφείλει να είναι κατηγορηματικά υπέρ της χρήσης ανθρώπινων εμβρύων στην έρευνα. Αυτή η πολωτική αντιμετώπιση των διενέξεων διαψεύδεται από το γεγονός ότι αντιρρήσεις στη χρήση εμβρύων για έρευνα προέρχονται όχι μόνο από υποστηρικτές πολλών διαφορετικών θρησκευτικών παραδόσεων αλλά και από μη θρησκευόμενους. Ισχύει σε κάποιες περιπτώσεις και το αντίστροφο, δηλαδή, θρησκευόμενοι άνθρωποι να θεωρούν είτε ότι το έμβρυο δεν είναι ακόμη ανθρώπινο ον είτε ότι, ακόμη κι αν είναι, η ζωή του ενηλίκου που θα θεραπευθεί με τις νέες φαρμακευτικές αγωγές που θα προκύψουν έχει ανώτερα δικαιώματα από εκείνα που έχει το έμβρυο. Θα δούμε περισσότερα πάνω στο θέμα των θρησκειών σε επόμενες παραγράφους, αλλά εδώ πρέπει να επισημανθεί ότι, αν και η πόλωση είναι εν τέλει αντιεπιστημονική, συχνά, τροφοδοτείται από παρατηρήσεις που πράγματι ισχύουν. Όπως ισχυρίζεται ο McCartney (2001), όντως η αντίρρηση που σχετίζεται με το δικαίωμα στη ζωή, αναδεικνύεται, στο δημόσιο διάλογο, πιο αντιπροσωπευτικά από το Καθολικό χριστιανικό δόγμα και τα διδάγματά του. Και άλλες πηγές επιβεβαιώνουν αυτή τη διαπίστωση· μάλιστα ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, λόγω των σημαντικών επιστημονικών και κοινωνικών εξελίξεων και των ζητημάτων που έχουν εγείρει σε σχέση με το ηθικό στάτους της ανθρώπινης ζωής, έχει κάνει την εμφάνισή του ένα φιλοσοφικό ρεύμα θρησκευτικής κυρίως προέλευσης που προάγει το επιχείρημα περί της «ιερότητας της ζωής» ως δώρου που θα πρέπει να προστατευτεί (Fasel, 2018). Από καθαρά θρησκευτική σκοπιά πάντως, ο Καθολικισμός είναι ιδιαίτερα αδιάλλακτος, συγκριτικά με άλλα θρησκεύματα, στην άποψή του για τα δικαιώματα του ανθρώπινου εμβρύου και συνεπώς για την πολιτική σημασία της χρήσης του εμβρύου από την ιατρική επιστήμη (Salter and Salter, 2007, σελ. 557).

Είναι ενδιαφέρον, και αποκαλύπτει την πολυπλοκότητα του θέματος, το ότι, όπως παρατηρεί ο McCartney, ο Καθολικισμός έχει, παρά τις έντονες θέσεις του, από καιρό προβεί στην παραδοχή πως στο ζήτημα περί του πότε αρχίζει η ανθρώπινη ζωή η απάντηση συναρτάται από την εδραιωμένη επιστημονική γνώση. Αυτό «πιθανόν προκαλεί έκπληξη σε όσους υποθέτουν ότι η θέση της Εκκλησίας στο θέμα στηρίζεται δογματικά στην πίστη» (McCartney, 2001, σελ. 613). Παρόλα αυτά, η Καθολική Εκκλησία ισχυρίζεται ότι, στη βάση των πιο πρόσφατων επιστημονικών δεδομένων, «από τη στιγμή που διαμορφώνεται το ανθρώπινο ζυγωτό, μια νέα ανθρώπινη μονάδα αρχίζει να υπάρχει» (McCartney, 2001, σελ. 614). Ο ισχυρισμός αυτός έχει προβληθεί επανειλημμένα από τον Καθολικισμό από το 1974 και εξής. Το 2000, η Παπική Ακαδημία της Ζωής (Pontifical Academy for Life) υποστήριξε ότι «το ζωντανό ανθρώπινο έμβρυο είναι — από τη στιγμή της ένωσης των γαμετών — ένα ανθρώπινο υποκείμενο με καθορισμένη ταυτότητα, η οποία από εκείνο το σημείο αρχίζει τη δική της συντονισμένη, συνεχή και σταδιακή ανάπτυξη, τέτοια που σε κανένα μεταγενέστερο στάδιο δεν μπορεί να θεωρηθεί ως απλή μάζα κυττάρων». Δικαίωμα του εμβρύου στη ζωή σημαίνει ότι κάθε παρέμβαση, η οποία δεν είναι υπέρ του εμβρύου, είναι μια πράξη που παραβιάζει αυτό το δικαίωμα (Salter and Salter, 2007, σελ. 557).

Στην αντίρρηση ότι το ζυγωτό μπορεί να διδυμοποιηθεί, και άρα δεν έχει ακόμα το στοιχείο του μοναδικού και ανεπανάληπτου που συνήθως αποδίδεται στην μεμονωμένη ανθρώπινη ύπαρξη, η απάντηση της Εκκλησίας, όπως την καταγράφει ο McCartney, είναι ότι «αυτό που καθιστά το σύνθετο ον πραγματικό άτομο είναι ότι τα μέλη του λειτουργούν για το καλό του συνόλου. Η δυνατότητα του εμβρύου να γίνει ακόμα ένα έμβρυο αναγνωρίζεται, αλλά δεν επηρεάζει την πραγματική του υπόσταση ως ατόμου» (McCartney, 2001, σελ. 614). Θα αναφερθώ στη θέση που παίρνει ο McCartney στο συγκεκριμένο θέμα για δύο λόγους, δηλαδή, διότι τη θεωρώ αντιπροσωπευτική αρκετών άλλων μελετητών που έχω συναντήσει στη βιβλιογραφία κατά τη διάρκεια της μελέτης μου και της εκπόνησης της παρούσας διατριβής και διότι λαμβάνει υπόψη καθοριστικά και το ζήτημα των εφεδρικών εμβρύων στο οποίο θα επικεντρωθώ αργότερα, στην επόμενη ενότητα.

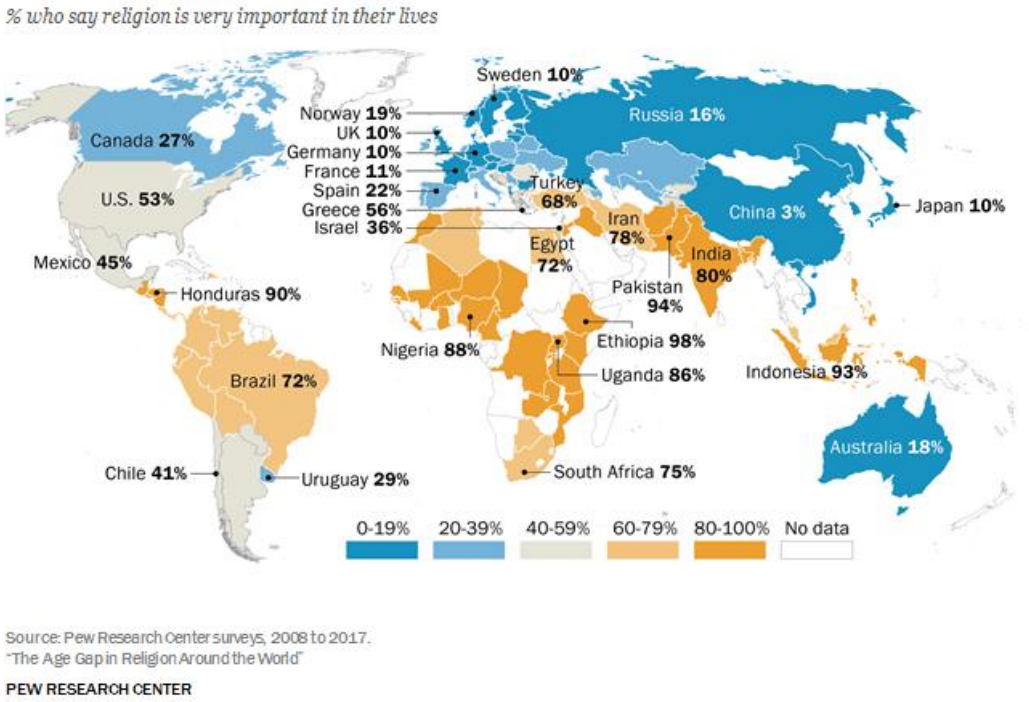
Η θέση του McCartney είναι, λοιπόν, ότι θα πρέπει να συμφωνήσουμε πως κάθε ανθρώπινη ζωή, και ειδικά η αναπτυσσόμενη ανθρώπινη ζωή αξίζει σεβασμού. Εν τούτοις, η επιστήμη μπορεί μόνο να υποδείξει ότι ένας ατομικός οργανισμός βρίσκεται σε διαδικασία ανάπτυξης. Δεν μπορεί να τον ονομάσει «ανθρώπινο οργανισμό» γιατί το τι συγκροτεί το να είσαι άνθρωπος βρίσκεται εκτός της δικαιοδοσίας της επιστήμης. «Στην κανονιστική ανάλυση (normative analysis) θα πρέπει πάντα να έχουμε υπόψιν ότι η βιολογία ή η γενετική δεν μπορούν αποκλειστικά να καθορίσουν την κοινωνική αντίληψη», η οποία με τη σειρά της, θα πρέπει να υπόκειται, βέβαια, σε ηθική κριτική και επιχειρηματολογικό έλεγχο (Tsinorema, 2012, σελ. 14). Η επιστήμη μπορεί να μας πει ότι το ζυγωτό έχει ένα μοναδικό ανθρώπινο γονιδίωμα, αλλά το γονιδίωμα από μόνο του δεν επαρκεί για την ανθρώπινη εξατομίκευση. Για αρκετές μέρες, το ζυγωτό και το αναπτυσσόμενο έμβρυο έχουν τη δυνατότητα να γίνουν κάτι πιο πολύ από το μοναδικό ανθρώπινο άτομο, π.χ., μπορεί να γίνουν δίδυμα, ή κάτι λιγότερο από ανθρώπινο άτομο, π.χ., χίμαιρα (Παρενθετικά, αξίζει να αναφερθεί εδώ η πηγή Baylis & Robert (2007) σε σχέση με τις χίμαιρες και τις ηθικές τους προκλήσεις για τη βιολογία βλαστοκυττάρων). Ο McCartney σε αυτό το σημείο κινείται ανατρεπτικά και καλεί την Καθολική Εκκλησία να αναλογιστεί, και να αξιοποιήσει, τη δική της πλούσια παράδοση αναφορικά με την έννοια του προσώπου και την εξατομίκευση. Κάτι τέτοιο θα αποκάλυπτε ότι, παρόλο που το ζυγωτό ή το αναπτυσσόμενο έμβρυο πρέπει να γίνεται αντικείμενο σεβασμού και προστασίας, δεν αποτελεί άτομο του

ανθρώπινου είδους με δικαιώματα, αφού δυνητικά μπορεί να γίνει είτε περισσότερο είτε λιγότερο από ανθρώπινο άτομο (McCartney, 2001, σελ. 614).

Με άλλα λόγια, ο McCartney χρησιμοποιεί το ίδιο το θρησκευτικό κοσμοείδωλο για να αναιρέσει αντιρρήσεις στη χρήση των εφεδρικών κατεψυγμένων εμβρύων που μπορεί να προκύπτουν φαινομενικά, ή ακόμα και πράγματι να εγείρονται, από υποστηρικτές θρησκευτικών τοποθετήσεων. Ο λόγος για τον οποίο ο McCartney θεωρεί τόσο σημαντική αυτή τη στρατηγική είναι διότι ανοίγει το δρόμο για την κατανόηση ότι η χρήση των βλαστοκυττάρων των εφεδρικών κατεψυγμένων εμβρύων αποτελεί ηθικά το «μη χείρον βέλτιστον», θα λέγαμε, σε μια αναπόδραστη διαδικασία «προαναγγελθέντος θανάτου», αν μου επιτραπεί ο όρος, των εφεδρικών κατεψυγμένων εμβρύων όπως θα δούμε στη συνέχεια. Επί λέξει, αναφέρει: «αυτό είναι τρομερά σημαντικό επειδή, αν συμφωνηθεί ότι αυτός ο οργανισμός δεν έχει αναφαίρετα δικαιώματα, τότε φαίνεται ότι το μικρότερο από τα δύο κακά είναι αυτό που συνάδει περισσότερο με το σεβασμό της ανθρώπινης ζωής με τη γενική έννοια, δηλαδή, η επιλογή θανάτου που τουλάχιστον επιτρέπει στο γονιδίωμα να συνεχίσει να ζει ως καλλιέργεια ιστών βλαστοκυττάρων, κι όχι η επιλογή που επιτρέπει τον θάνατο με απόψυξη» (McCartney, 2001, σελ. 614). Στο θέμα των εφεδρικών εμβρύων θα επανέλθουμε γιατί αποτελεί το σημείο το οποίο η παρούσα διατριβή εντοπίζει ως κομβικό για, έστω προσωρινές, δυνατότητες συναίνεσης πάνω στο ποια έμβρυα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα στη βάση ενός πλαισίου που είναι ήδη αποδεκτό για την περίπτωση της τεχνητής γονιμοποίησης. Πριν προχωρήσουμε όμως σε αυτό το θέμα, εκκρεμεί μια πληρέστερη πραγμάτευση του θρησκευτικού παράγοντα στο βιοηθικό διάλογο.

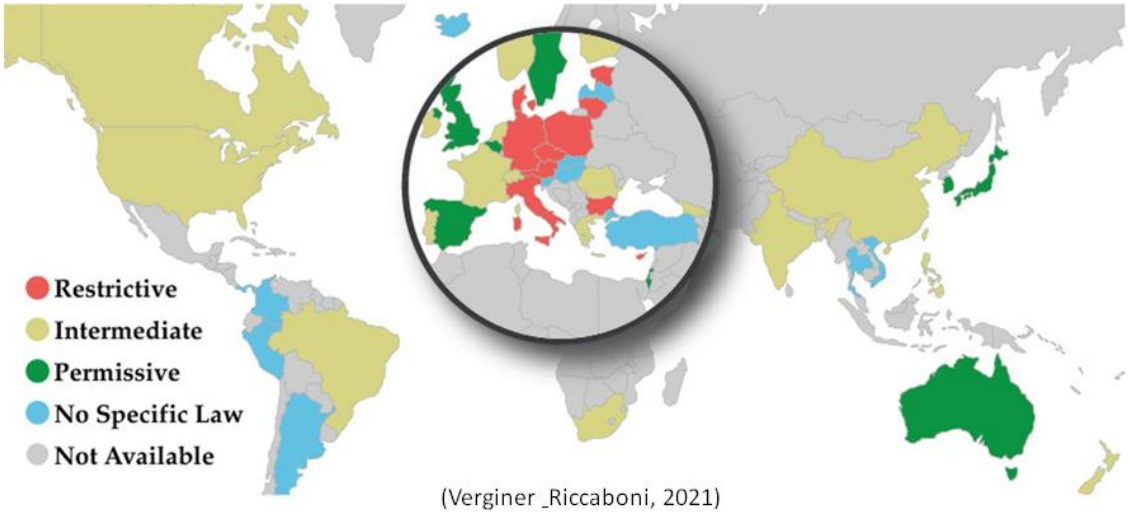
Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει μια ευρεία αντίληψη και ένας γενικευτικός ισχυρισμός ότι τα εμπόδια και προσκόμματα που συναντά η έρευνα για τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα προέρχονται από την κοινωνική εξουσία και επιρροή θρησκευτικών κοσμοειδώλων, και κατ' επέκταση, ότι τα ζητήματα που εγείρει η εν λόγω έρευνα δεν είναι τόσο ηθικά ή νομικά όσο πολιτικά, και επιλύσιμα μέσα από δραστική διεκδίκηση υπεροχής έναντι κοινωνικών φορέων που προωθούν τέτοια αναχρονιστικά κοσμοείδωλα (Noah, 2004). Στην παρούσα διατριβή, όμως, διαπίστωσα ότι η πραγματικότητα είναι πιο σύνθετη από όσο αφήνουν να φανεί αυτές οι θεωρήσεις. Χώρες όπου φαίνεται το θρησκευτικό αίσθημα να είναι έντονα κυρίαρχο και μαζικό δεν έχουν τους τόσο αυστηρούς περιορισμούς στην εν λόγω έρευνα τους οποίους συναντούμε σε χώρες πιο εκκοσμικευμένες.

Η θρησκευτική επίδραση σε σχέση με την ερευνητική χρήση των hESCs φαίνεται πως ποικίλει ανάλογα με τις ιστορικές, κοινωνικές και θρησκευτικές ιδιαιτερότητες της κάθε χώρας. Χαρακτηριστικά, στη εικόνα 6 παρακάτω, φαίνονται τα ποσοστά των ανθρώπων ανά τον κόσμο που μετείχαν στην μελέτη του Pew Research Center και δήλωσαν ότι η θρησκεία αποτελεί πολύ σημαντικό παράγοντα στη ζωή τους.



Εικόνα 6: Σε μελέτη που διήρκησε 9 έτη και εξέτασε μέσω ερωτηματολογίων τι ποσοστό του πληθυσμού ανά χώρα απαντούν ότι η θρησκεία έχει μεγάλη σημασία για την ζωή τους φάνηκαν ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Οι πιο θρησκευόμενες χώρες βρίσκονται στην Αφρική, τη Μέση Ανατολή, τη Νότια Ασία και τη Λατινική Αμερική, ενώ οι άνθρωποι είναι γενικά λιγότερο θρησκευόμενοι στην Ευρώπη, τη Βόρεια Αμερική, την Ανατολική Ασία και την Αυστραλία. Ωστόσο από τις χώρες του λεγόμενου δυτικού κόσμου, σχετικά υψηλό ήταν το ποσοστό των θρησκευόμενων στις ΗΠΑ, στην Ελλάδα και το Ισραήλ. (Pew Research Center, June 13, 2018, "The Age Gap in Religion Around the World")

Όσο αφορά τις χώρες του λεγόμενου δυτικού κόσμου τουλάχιστον, από τις οποίες υπάρχουν συγκρίσιμα δεδομένα, φαίνεται ότι η θρησκευτική προσήλωση των πληθυσμών δεν συναρτάται άμεσα με την ύπαρξη περιορισμών στην έρευνα των hESC. Χαρακτηριστικά, μπορεί να γίνει σύγκριση με την εικόνα 7 στην οποία φαίνονται οι χώρες με τους αυστηρότερους περιορισμούς στην έρευνα hESC.



Εικόνα 7: Χάρτης που αποτυπώνει την στάση κρατών παγκοσμίως απέναντι στην έρευνα με τα hESC από το 2014. Με κόκκινο χρώμα οι χώρες με τις περισσότερο περιοριστικές πολιτικές, με κίτρινο οι ενδιάμεσης αυστηρότητας, με πράσινο όσες ακολουθούν γενικά επιτρεπτικές πολιτικές και με μπλε ή γκρι όσες δεν έχουν συγκεκριμένο νομοθετικό πλαίσιο ή δεν εξετάστηκαν στις πρωτογενείς μελέτες. Ο χάρτης βασίζεται στις πληροφορίες που έχουν συγκεντρώσει οι StemGen (2017), Russo (2005) και Levine (2008) και παρατίθεται από την εργασία των Verginer & Riccaboni, 2021

Οι χώρες με τις πιο περιοριστικές νομοθεσίες για τη χρήση των hESC όπως η Γερμανία, η Ιταλία, η Αυστρία κ.α., δεν εμφανίζουν και τόσο υψηλά ποσοστά θρησκευτικής προσήλωσης του πληθυσμού. Στον αντίποδα, χώρες με σχετικά υψηλή θρησκευτική προσήλωση όπως η Ελλάδα (56%), το Ισραήλ (36%), η Ισπανία (22%) και η Αυστραλία (18%), υιοθετούν επιτρεπτικές πολιτικές σχετικά με την έρευνα στα hESC. Μια ερμηνεία αυτού του ευρήματος της παρούσας διατριβής μπορεί να είναι θρησκευτικής φύσεως (και άρα να επιβεβαιώνει ότι υπάρχει συνάρτηση της αποδοχής της εν λόγω ερευνητικής τεχνολογίας από θρησκευτικές αντιλήψεις) και έγκειται στη θέση επί του ηθικού στάτους των εμβρύων που το συγκεκριμένο θρησκευτικό κοσμοείδωλο μπορεί να υιοθετεί: για παράδειγμα, και αξιοσημείωτα, ο Ιουδαϊσμός ενέχει την άποψη ότι το ανθρώπινο έμβρυο είναι «σαν νερό» κατά τις πρώτες σαράντα ημέρες της ανάπτυξής του και δεν έχει ηθική υπόσταση και δικαιώματα (Salter and Salter, 2007, σελ. 557).

Ένας ακόμη παράγοντας, λοιπόν, που αυξάνει τη συνθετότητα του θέματος και αναιρεί την απλουστευτική αναγωγή του σε πρόβλημα θρησκευτικής έναντι κοσμικής κι επιστημονικής θέασης της ζωής είναι ο εξής. Ακόμα και στη θρησκευτική θέαση υπάρχει πολυφωνία, αφού, όπως οι υποστηρικτές της έρευνας με εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα έχουν ήδη επισημάνει, «δεν αναγνωρίζουν όλες οι θρησκευτικές παραδόσεις πλήρη ηθική υπόσταση στα ανθρώπινα έμβρυα σε πρώιμο στάδιο». Σύμφωνα με τις εβραϊκές, ισλαμικές, ινδουιστικές και βουδιστικές παραδόσεις, καθώς και πολλές δυτικές χριστιανικές απόψεις,[12] η ηθική υπόσταση των ανθρώπινων όντων έρχεται πολύ αργότερα στη διαδικασία της κύησης, με ορισμένες θρησκευτικές απόψεις να υποστηρίζουν ότι το έμβρυο πριν θεωρηθεί άτομο πρέπει πρώτα να φτάσει σε ένα στάδιο βιωσιμότητας εκτός της μήτρας (Hyun, 2010, σελ. 71).[13] Πιο συγκεκριμένα, άλλες θρησκείες είναι λιγότερο κατηγορηματικές από τον Καθολικισμό και

[12] Ένα ακόμη ενδιαφέρον σημείο είναι ότι, κάποια προτεσταντικά δόγματα έχουν πιο ανεκτική στάση προς την έρευνα με hESCs όταν αυτή στοχεύει προς τη θεραπεία (Γρινιεζάκης, 2011).
[13] Για τη θέση του Ισλάμ κι άλλων θρησκειών, βλ. επίσης Charitos et al., 2021, σελ. 7-8.

επομένως λιγότερο επιρρεπείς στην κατά μέτωπο πολιτισμική σύγκρουση με την ιατρική επιστήμη. Σε σχέση με τα προαναφερθέντα παραδείγματα, ο Βουδισμός, ο Ινδουισμός και το Ισλάμ προβαίνουν μεν σε κάποιες τοποθετήσεις σχετικά με την προέλευση των hESC από τη βλαστοκύστη, αλλά δεν φαίνεται να αποδίδουν απόλυτη ηθική υπόσταση στο έμβρυο και πλήρη προστασία αποδιδόμενων δικαιωμάτων του. Αντιθέτως, ενίοτε παρέχουν λόγους για τους οποίους ένα έμβρυο τόσο πρώιμου σταδίου μπορεί να μην έχει αυτό το ηθικό στάτους (ως παραδείγματα, η συγκεκριμένη πηγή δίνει την ιδέα ότι η εμψύχωση δεν έχει συμβεί ακόμα, ή ότι δεν είναι ακόμα άτομο, ή ότι τα οφέλη της προτεινόμενης έρευνας για την υγεία των ανθρώπων αποτελούν κυρίαρχη αρχή) (Salter and Salter, 2007, σελ. 557).

Επομένως, το ζήτημα της επίδρασης της θρησκείας στη διαμόρφωση των αντιλήψεων των πολιτών σχετικά με αποφάσεις που εμπεριέχουν ηθικές και φιλοσοφικές πτυχές και αφορούν στη χρήση εμβρύων δεν εξαντλείται εύκολα, αξίζει ενδελεχούς και περαιτέρω μελέτης και δεν παρέχει το πλήρες φάσμα της επιχειρηματολογίας που τροφοδοτεί τις βιοηθικές διαμάχες. Ανεξάρτητα, όμως, από το αν υπάρχει τη δεδομένη ιστορική στιγμή μια άμεση συσχέτιση θρησκείας και περιορισμών στην έρευνα σε εθνικό επίπεδο ή όχι, ερώτημα το οποίο εγείρει η συγκριτική έρευνα χωρών, θρησκειών και εθνικών πολιτικών επί της επιστημονικής χρήσης hESCs στις προηγούμενες παραγράφους, είναι σημαντικό όντως να εξετάζεται η ηθική τοποθέτηση της μερίδας των ανθρώπων που εγείρουν θρησκευτικού τύπου επιφυλάξεις για τη χρήση βλαστοκυττάρων.

Όπως είδαμε ήδη, μιλώντας κυρίως για τον δυτικό κόσμο, οι θέσεις της Καθολικής Εκκλησίας είναι πιο έντονες και προβεβλημένες από ό,τι άλλων δογμάτων. Με δεδομένο ότι η παρούσα διατριβή στηρίζεται κατά κύριο λόγο σε ξένη βιβλιογραφία, και άρα, τεκμηριώνεται μέσα από πηγές που λαμβάνουν υπόψιν περισσότερο το καθολικό δόγμα, έχει δώσει περισσότερη έκταση σε αυτό το δόγμα, έναντι άλλων. Όμως, αξίζει εδώ να εξεταστεί και η θέση της ορθόδοξης εκκλησίας απέναντι στην έρευνα με hESCs και η στάση της στο θέμα της έναρξης της ζωής του εμβρύου (πότε ξεκινά και πώς αξιολογείται). Κατ' αρχάς, για την ορθόδοξη μεταφυσική, όπως το θέτει και ο Αρχιμανδρίτης Μακάριος Γρινιεζάκης, «αυτό που φαίνεται να αποτελεί ορόσημο για την έναρξη της ζωής είναι η έλευση της ψυχής». Η θεώρηση περί ψυχής «επηρεάζει καθοριστικά τις περισσότερες θρησκευτικές θέσεις και απόψεις, καθώς κατά το μεγαλύτερο ποσοστό τους ταυτίζουν την έναρξη της ζωής με την έλευση της ψυχής» (Γρινιεζάκης, 2011). Ακολουθώντας τον Ιωάννη το Δαμασκηνό, η Ορθόδοξη μεταφυσική εκκινεί από το δόγμα της «άκρας συλλήψεως» το οποίο πρεσβεύει ότι η ψυχή υπάρχει από την πρώτη στιγμή της ένωσης του ωαρίου με το σπερματοζωάριο. Ζωή και ψυχή θεωρούνται σύμφυτα, αφού, αν δεν υπάρχει ψυχή, δεν υπάρχει και ζωή. Το σκεπτικό είναι ότι η ανάπτυξη του σώματος είναι παράλληλη με την ανάπτυξη της ψυχής, μια συλλογιστική που οδηγεί στο να θεωρείται η ζωή που υπάρχει στο έμβρυο απόδειξη της ύπαρξης της ψυχής. Ως «πνοή ζωής», η ψυχή κινεί και υποστασιοποιεί το σώμα, άρα η όποια ένδειξη ζωής του εμβρύου δηλώνει συγχρόνως την παρουσία της ψυχής του και, άρα, της υπόστασης και προσωπικότητάς του (Γρινιεζάκης, 2011). Χαρακτηριστικά, ο Αρχιμανδρίτης Γρινιεζάκης παραπέμπει στο Γρηγόριο Νύσσης, ο οποίος τόνιζε ότι, επειδή το έμβρυο ζει, έχει ψυχή και «νεκρόν εἶναι οὐ δύναται», αφού «ἡ νεκρότης κατά ψυχῆς στέρησιν γίνεται» (Γρινιεζάκης, 2011). Όσο για το επιχείρημα περί της ωφέλειας της έρευνας, η Ορθόδοξη Εκκλησία δεν ευνοεί το κοσμικό φιλοσοφικό πλαίσιο του ωφελιμισμού, διότι η δική της μεταφυσική ηθική δεν κρίνει εκ του αποτελέσματος (Γρινιεζάκης, 2011). Την παραγωγή κοινωνικά και ιατρικά επωφελούς έρευνας, και συγκεκριμένα τη βλαστοκυτταρική έρευνα, η Ορθοδοξία την εγκρίνει φτάνει να μην προκύπτει από την ανακοπή της πορείας του εμβρύου προς τον βίο. Εναντιώνεται στη δημιουργία εμβρύων χρηστικά για να θεραπευθεί ένας άλλος

άνθρωπος ή να παραταθεί η ζωή του και, επομένως, στη μεταποίηση του ανθρώπου σε καταναλωτικό αγαθό (Γρινιεζάκης, 2011). Τα όρια του ορθόδοξα επιτρεπτού για την έρευνα βλαστοκυττάρων αποσαφηνίζονται σαφέστατα στην ακόλουθη διατύπωση: «θα μπορούσαμε να αποδεχθούμε ως πηγή λήψεως βλαστοκυττάρων το μορίδιο, το αναπτυξιακό στάδιο του εμβρύου πριν από το στάδιο της βλαστοκύστης, που συνίσταται από μια συμπαγή σφαίρα δεκαέξι έως τριάντα κυττάρων. Είναι αποδεδειγμένο πλέον ότι το μορίδιο μπορεί να αντέξει την αφαίρεση μερικών μόνο κυττάρων, δίχως η πράξη αυτή να ανακόπτει την περαιτέρω ανάπτυξη και γέννηση του εμβρύου» (Γρινιεζάκης, 2011).

Σε βαθύτερο επίπεδο, θα μπορούσε να εξεταστεί και η προσέγγιση της Ορθόδοξης Εκκλησίας στους κύριους τομείς που λιγότερο ή περισσότερο άμεσα συνδέονται με την διαμόρφωση μιας προσέγγισης σχετικά με την έρευνα και τη χρήση των hESC (δηλαδή, τους τομείς της εξωσωματικής γονιμοποίησης και της μεταμόσχευσης). Μια διείσδυση σε ένα πιο βαθύ επίπεδο, όμως, θα εξέτρεπε τη διατριβή από τους γενικούς της στόχους. Αναφέρεται εδώ αυτός ο παραμερισμός του συγκεκριμένου ερευνητικού ερωτήματος (που, παρεμπιπτόντως, θα έστρεφε τα βασικά ζητήματα πιο κοντά στο ελληνικό συγκείμενο) ως ένας περιορισμός της διατριβής αλλά και ως ένα ερευνητικό ζήτημα που αξίζει, και χρήζει, μελλοντικής διερεύνησης.

Ηθικές τοποθετήσεις και εφεδρικά έμβρυα

Συνοψίζοντας, υπάρχουν οι τοποθετήσεις εκείνων που με βάση κυρίως θρησκευτικές ή και μεταφυσικές ηθικές πεποιθήσεις και όχι μόνο, πιστεύουν ότι η ανθρώπινη ζωή (και η ανθρώπινη ατομικότητα) αρχίζει με τη γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπέρμα, επομένως, ένα έμβρυο είναι φορέας της ανθρώπινης ιδιότητας και θα πρέπει να θεωρείται εν γένει άτομο. Κατά συνέπεια, ένα έμβρυο έχει ανθρώπινα δικαιώματα που θα πρέπει να γίνονται σεβαστά. Από την άποψη αυτή, η λήψη μιας βλαστοκύστης και η αφαίρεση της εσωτερικής κυτταρικής μάζας για την εξαγωγή μιας σειράς hESC ισοδυναμεί με θανάτωση (President's Council on Bioethics (U.S.), 2004) και εγείρει ηθικά και νομικά θέματα.

Κάποιοι αντίπαλοι της έρευνας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων εστιάζονται στην δυνητική ανάπτυξη του εμβρύου σε ανθρώπινο ον και εναντιώνονται στην εργαστηριακή παρεμπόδιση αυτής της αναπτυξιακής δυνατότητας ενός εμβρύου (Hyun, 2010, σελ. 71). Ο αντίλογος σε αυτό το επιχείρημα είναι ότι δεν έχουν όλα τα έμβρυα (τα οποία θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα) ενδογενή δυνατότητα για πλήρη ανθρώπινη ζωή, αφού αποτελούν εφεδρικά έμβρυα και δεν εμφυτεύονται για κυοφορία. Και χωρίς αυτήν την εμφύτευση, η δυνατότητα ενός εμβρύου να αναπτυχθεί σε ανθρώπινο ον υπάρχει μόνο με μια εντελώς υποθετική και αφηρημένη έννοια (Hyun, 2010, σελ. 71). Δηλαδή, από την άλλη πλευρά, υπάρχουν τοποθετήσεις που, χωρίς να αναιρούν τη γενική αρχή των δικαιωμάτων του εμβρύου, εντοπίζουν ανακολουθίες στις τοποθετήσεις ενάντια στη χρήση ανθρώπινων εμβρύων ειδικά αν αυτά είναι εφεδρικά. Πιο αναλυτικά: κάθε χρόνο, οι κλινικές υποβοηθούμενης αναπαραγωγικής τεχνολογίας (ART) δημιουργούν χιλιάδες γονιμοποιημένα έμβρυα που βρίσκονται στο αναπτυξιακό στάδιο του βλαστιδίου. Ως εκ τούτου, οι υποστηρικτές της έρευνας/θεραπείας με hESC θεωρούν ότι η χρήση των βλαστοκυττάρων από αυτά τα πλεονάζοντα βλαστομερίδια για την έρευνα και την ανάπτυξη ιατρικών θεραπειών, οι οποίες θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη βελτίωση και τη διάσωση της ζωής πολλών ανθρώπων, είναι πολύ καλύτερη επιλογή. Η παραμέληση των ανθρώπινων δικαιωμάτων, η γονιμοποίηση και η άμβλωση μόνο για χάρη της εξαγωγής ESC, οι ανησυχίες σχετικά με τη δημιουργία ενός πληθυσμού-στόχου και η επιδίωξη απλών οικονομικών απολαβών συγκαταλέγονται στις ηθικές ανησυχίες (Fan 2007- Saniei and Baharvand 2018- Sivaraman and Noor 2016). Αυτές οι ηθικές ανησυχίες θα ήταν δυνατό να περιοριστούν στην περίπτωση που η

έρευνα θα έκανε χρήση εφεδρικών εμβρύων. Τα έμβρυα προς χρήση για βλαστοκυτταρική έρευνα προέρχονται από in vitro γονιμοποίηση και παράγονται ως «εφεδρικά έμβρυα» για χρήσης εμφύτευσης, αν ένα ή περισσότερα έμβρυα δεν εμφυτευθούν στην πρώτη ή στις επόμενες φάσεις μεταφοράς του εμβρύου στη μήτρα. Όταν αυτά τα εφεδρικά έμβρυα δεν χρησιμοποιούνται, αποψύχονται, καταστρέφονται και απορρίπτονται (McCartney, 2001, σελ. 612).

Ποια ηθικά ζητήματα εμπλέκονται, επομένως, στη χρήση κατεψυγμένων εμβρύων για βλαστοκυτταρική έρευνα είναι κομβικής σημασίας για την αποδοχή της αξιοποίησής τους και την κρατική ενίσχυση και προαγωγή των συναφών ερευνών. Δυο βασικά ηθικά ζητήματα που είναι κοινά και με τη χρήση βλαστοκυττάρων ενηλίκων (ή ομφάλιου λώρου) είναι εκείνο της πληροφορημένης συναίνεσης των φυσικών γονέων του εμβρύου και εκείνο της συμφωνίας, η οποία πρέπει να συναφθεί σύμφωνα με το νόμο, σε σχέση με την ιδιοκτησία και την κατοχύρωση με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας οποιασδήποτε μελλοντικής σειράς βλαστοκυττάρων (McCartney, 2001, σελ. 613). Εμπλέκονται, όμως, και άλλα ηθικά ζητήματα αναφορικά με τη χρήση κατεψυγμένων εμβρύων για βλαστοκυτταρική έρευνα, εκ των οποίων το μέγιστο και πιο διχαστικό ζήτημα είναι, όπως είδαμε, η ηθική υπόσταση του αναπτυσσόμενου εμβρύου. Όπως αναφέρει ο McCartney, αρκετοί[14] επιχειρηματολογούν ότι ακόμη κι αν εξασφαλιστεί συναίνεση των φυσικών γονέων, τα εφεδρικά έμβρυα δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούνται ως πηγές βλαστοκυττάρων διότι τα έμβρυα είναι άτομα του ανθρώπινου είδους και φορείς δικαιωμάτων, συγκεκριμένα, του δικαιώματος στη ζωή (McCartney, 2001, σελ. 613)

Από την άλλη, υπάρχουν κι εκείνοι που αντιτίθενται στην παραγωγή εφεδρικών εμβρύων. Τα επιχειρήματά τους έχουν, όμως, βαρύτητα μόνο υπό την προϋπόθεση ότι θα μπορούσε να είναι δυνατόν πραγματικά ο σεβασμός σε κάθε αναπτυσσόμενη ανθρώπινη ζωή να είναι απόλυτος. Αυτό όμως δεν θα λάμβανε υπόψη ότι τέτοια απολυτότητα δεν μπορεί να διασφαλιστεί, όχι στα πλαίσια τουλάχιστον της θεωρητικής ηθικοφιλοσοφικής αξιολόγησης αφού, σε περιπτώσεις στις οποίες, για παράδειγμα, κινδυνεύει η ζωή της μητέρας από μια εγκυμοσύνη, η προάσπιση της ζωής της μητέρας είναι, νομίζω, αδιαμφισβήτητη προτεραιότητα για κάθε θεωρητικό, ανεξαρτήτως προσωπικής τοποθέτησης για το ηθικό στάτους του εμβρύου. Εν πάση περιπτώσει, το γεγονός παραμένει ότι τα εφεδρικά κατεψυγμένα έμβρυα στην πράξη παράγονται, υπάρχουν, κι άρα τίθεται θέμα διαχείρισής τους. Η θέση του McCartney (2001, σελ. 615) (όπως και άλλων, κατοπινών μελετητών) είναι ότι, αντί να επιτρέπουμε να πεθαίνουν τα υπάρχοντα εφεδρικά κατεψυγμένα έμβρυα με απόψυξη, θα έπρεπε να αξιοποιούνται για την ανάπτυξη νέων βλαστικών κυττάρων που θα μπορούσαν να έχουν αξιοσημείωτη θεραπευτική αξία. Η απόσπαση βλαστικών κυττάρων από έμβρυα που καταψύχθηκαν στη διαδικασία in vitro γονιμοποίησης μπορεί, λοιπόν, σε κάποιες περιπτώσεις να θεωρηθεί το μη χείρον βέλτιστον ως μια προσέγγιση που σέβεται την ανθρώπινη ζωή πιο αυθεντικά και γνήσια από ότι η απόψυξη και καταστροφή αυτών των εμβρύων (McCartney, 2001, σελ. 615) και άρα ότι δικαιούται να λάβει μια ηθική αποδοχή και «πιστοποίηση».

Αξίζει να δούμε τι συμβαίνει ηθικά στην περίπτωση που δημιουργούνται έμβρυα με την ειδική πρόθεση να εξαχθούν βλαστικά κύτταρα από αυτά για τη διεξαγωγή ερευνών. Όπως αποφαίνεται ο McCartney, κάτι τέτοιο είναι ηθικά προβληματικό, αφού αναιρεί το ότι ο άνθρωπος δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως μέσον, αλλά να αντιμετωπίζεται ως σκοπός. Ο σεβασμός για την ανθρώπινη αξιοπρέπεια αποτελεί θεμέλιο των ηθικών και νομικών μας υποχρεώσεων και την

[14] Ο McCartney παραπέμπει σε: Human Rights and the Human Embryo: Testimony Before The Joint Committee on Health Care, ETHICS & MEDICS (Nat'l Catholic Bioethics Center), Dec. 2001.

αφετηρία του συλλογισμού για την τεκμηρίωση οποιωνδήποτε ηθικών και νομικών μας κρίσεων. Αντανακλά την απαράβατη «εγγενή αξία» των ανθρώπινων όντων, ως προσώπων κι όχι ως ζωντανών οντοτήτων απλώς, προϋποθέτει την ελευθερία τους και περιλαμβάνει την ισότητα όλων των ανθρώπων ως θέμα αρχής. Από εδώ απορρέει η ηθική υποχρέωση να μεταχειρίζεται κανείς το ανθρώπινο ον ως αυτοσκοπό ("end-in-itself"), πράγμα που συνεπάγεται ότι σε καμία περίπτωση δεν πρέπει ένα ανθρώπινο ον να αντιμετωπίζεται ως απλό μέσο ή εργαλείο για την επίτευξη άλλων σκοπών (Tsinorema, 2012, σελ. 16).

Τα πράγματα περιπλέκονται, βέβαια, από το γεγονός ότι οι προαναφερθείσες, αλλά και άλλες συναφείς αρχές,[15] βρίσκονται υπό αίρεση, δηλαδή, δεν μπορούν να θεωρηθούν αυτομάτως έγκυρες ή πειστικές, όταν η εφαρμογή τους αφορά σε έμβρυο και όχι σε ήδη διαμορφωμένο ανθρώπινο ον, δηλαδή όταν αφορά σε ον σε καθοριστική αναπτυξιακή διαδικασία. Κατά τον McCartney, ο σεβασμός προς την ανθρώπινη ζωή θα πρέπει να συνεπάγεται σεβασμό για την αναπτυξιακή διαδικασία με την οποία διαμορφώνεται το ανθρώπινο άτομο και, ακόμα κι αν αυτό το επιχείρημα δεν είναι τόσο αποτελεσματικό από άποψη δύναμης όσο εκείνο που αποδίδει αναφαίρετα δικαιώματα (όπως το δικαίωμα στη ζωή), εντούτοις επαρκεί για να θεμελιώσει την ηθική αντίρρηση στη δημιουργία εμβρύων με αποκλειστικό σκοπό τη χρήση τους στην έρευνα βλαστικών κυττάρων (McCartney, 2001, σελ. 616). Κατά άλλους φιλοσόφους, όπως η O' Neill (2003), τη θέση της οποίας ήδη προανέφερα, το αναπτυξιακό επιχείρημα για εν δυνάμει πρόσωπο με δικαιώματα δεν επαρκεί για να αναιρέσει τη σημασία χρήσης των εμβρύων για ηθικά σοβαρούς ερευνητικούς σκοπούς. Μια ακόμη κριτική που θα μπορούσε να ασκηθεί στο να χρησιμοποιηθεί η αναπτυξιακή θέση ενάντια στην έρευνα για σοβαρούς σκοπούς είναι, πιστεύω, ότι: αν ήδη τα εφεδρικά έμβρυα παράγονται και έπειτα θανατώνονται (και μάλιστα σε εμβέλεια καθημερινής παγκόσμιας ιατρικής πρακτικής) ως μέσα για να εξυπηρετηθεί η γονική επιθυμία τεκνοποίησης, γιατί αυτή η μετατροπή των εμβρύων σε μέσα να είναι ηθικά αποδεκτή και όχι εκείνη που αφορά στη διάσωση υπαρχουσών ζωών που κινδυνεύουν, για παράδειγμα, από ασθένειες οι οποίες έχουν αρνητικότατη πρόγνωση και εν τέλει επιφέρουν βασανιστικό θάνατο σε ενήλικα άτομα. Δηλαδή, αν οι κοινωνίες έχουν ήδη επιτρέψει την παραγωγή (κι έπειτα καταστροφή) εφεδρικών εμβρύων για τεκνοποίηση ως κάτι ηθικά αποδεκτό, με ποιο σκεπτικό είναι μη ηθικά αποδεκτό και μη επιτρεπτό το να γίνει κάτι ανάλογο για θεραπευτικούς σκοπούς; Αφού ένα ζευγάρι ολοκληρώσει τη θεραπεία υπογονιμότητας, τα έμβρυα που περισσεύουν αποθηκεύονται και εν τέλει καταστρέφονται επειδή, ακριβώς λόγω της διαδικασίας υποβοηθούμενης γονιμοποίησης, δημιουργούνται σε πλεόνασμα. Επομένως, οι τοποθετήσεις που δέχονται την τεχνητή γονιμοποίηση που ενέχει εφεδρικά έμβρυα, αλλά απορρίπτουν τη χρήση αυτών των πλεοναζόντων εμβρύων για ερευνητικούς και ιατρικούς σκοπούς είναι αντιφατικές και ανακόλουθες. Με βάση αυτό το δεδομένο, ο McCartney υπερασπίστηκε ήδη από το 2001 «την ιδέα για επιπρόσθετη χρηματοδότηση των ερευνών που αναπτύσσονται από έμβρυα που έχουν καταψυχθεί (599) με πρόθεση την in vitro γονιμοποίηση αλλά δεν χρειάζονται πλέον και, άρα, προβλέπεται και επίκειται ούτως ή άλλως ή καταστροφή τους» (McCartney, 2001, σελ. 599-600).

[15] Τέτοιες αρχές είναι ο σεβασμός για την «αυτονομία, η ευεργεσία (beneficence), η μη-πρόκληση ζημίας (nonmaleficence), ειδικά στη μορφή της προστασίας της ζωής και της υγείας των ατόμων». Αυτές οι αρχές αποτελούν την ελάχιστη ηθική βάση κάθε κανονιστικής αξιολόγησης των χρήσεων βιολογικών τεχνολογιών στην έρευνα. Επιπλέον κανονιστικές αρχές αφορούν στη λήψη αποφάσεων που να προωθούν συλλογικά αγαθά όπως η επιστημονική γνώση και η δημόσια υγεία (Tsinorema, 2012, σελ. 20).

Μπορεί, δηλαδή, να εγερθεί επίσης και μια πολύ άμεση ένσταση στις επιφυλάξεις για εμβρυϊκή έρευνα, μια ένσταση που απορρέει από το ίδιο το αποδεκτό πια γεγονός της ευρείας δημιουργίας εμβρύων για υποβοηθούμενη τεκνοποίηση: τα έμβρυα που προέρχονται ήδη από απόπειρες γονιμοποίησης και θα πεταχτούν ούτως ή άλλως, θα ήταν καλύτερο και ηθικότερο να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα. Επομένως, αν τα έμβρυα δεν καταψύχθηκαν για σκοπούς έρευνας, αλλά διατίθενται ήδη μέσα από καθιερωμένες πια ιατρικές πρακτικές, και αν δεν αξιοποιηθούν ιατρικά αλλά εν τέλει απλά θα πεταχτούν, πολλές ανησυχίες και ηθικοί προβληματισμοί παραμερίζονται. Τα έμβρυα δεν δημιουργήθηκαν για σκοπούς της ίδιας της έρευνας, επομένως, δεν τίθεται το θέμα που η δεοντολογική ηθική με εξέχοντα υπερασπιστή τον Καντ (Kant, 1998, σελ. 41) είχε θέσει, όχι φυσικά για έμβρυα αλλά για πρόσωπα, και που κάποιοι μελετητές επεκτείνουν και σε εν δυνάμει πρόσωπο, ή βιταλιστικά, στην απλή ανθρώπινη ζωή, δηλαδή, το θέμα της αποτροπής χρήσης του (εν δυνάμει) ανθρώπου ως μέσου (αντί ως σκοπού). Τα έμβρυα ήδη υπάρχουν, δεν παρήχθησαν για τη βλαστοκυτταρική έρευνα, και η θανάτωσή τους δεν εξαρτάται από τη διεξαγωγή ή μη της συγκεκριμένης έρευνας.

Βέβαια, θα πρέπει εδώ να σημειωθεί ότι τα προαναφερθέντα επιχειρήματα και οι προεκτάσεις τους, για να συνάδουν πράγματι με την καντιανή θέση, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ανάγνωση της φιλοσοφίας του Καντ και τους ερμηνευτικούς της συσχετισμούς με το πρόβλημα των εφεδρικών εμβρύων. Και η φιλοσοφία του Καντ υπόκειται σε πολλαπλές αναγνώσεις και μάλιστα ως προς αυτό ακριβώς το θέμα. Ενδεικτικά, όπως αναφέρει ο Chris O. Abakare (2021), «μερικοί φιλόσοφοι όπως ο Richard Doerflinger, ο Michael Novak, ο Gilbert Meilaender και ο Robert P. George έχουν χρησιμοποιήσει την καντιανή φόρμουλα περί ανθρώπου για να επικρίνουν το επιχείρημα ότι τα εφεδρικά έμβρυα εξωσωματικής γονιμοποίησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για έρευνα βλαστοκυττάρων, δεδομένου του αναπόφευκτου θανάτου τους» (σελ. 79). Ωστόσο, ο ίδιος ο Abakare στο δικό του κείμενο ρίχνει μια κριτική ματιά σε αυτές τις καντιανές αναγνώσεις στο θέμα των hESCs και επιχειρεί μια διαφορετική διερεύνηση της έννοιας της «προσωπικότητας» και του αξιώματος ότι «ποτέ δεν πρέπει να αντιμετωπίζουμε ένα άτομο ως μέσο». Ήδη παρόμοιες τοποθετήσεις (ανεξάρτητα από το θέμα της χρήσης *εφεδρικών* εμβρύων στην έρευνα) είχαμε, ανάμεσα σε άλλους, τόσο από τον Ronald Dworkin (1993), όσο και από την O' Neill όπως έχω ήδη αναφέρει. Στο πρόσφατο άρθρο του, ο Abakare υποστηρίζει ότι εάν δεχθούμε ως έγκυρο τον ορισμό ενός ατόμου που έχει ικανότητες όπως «λογική», «βούληση» και «αυτοδιάθεση», τότε τα έμβρυα εξωσωματικής γονιμοποίησης δεν είναι άτομα και επομένως μπορούν να ερευνηθούν και να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή κυττάρων hESCs. Ως εκ τούτου, η έρευνα για τα hESCs μπορεί να πραγματοποιηθεί εντός της ατμόσφαιρας της Καντιανής Κατηγορικής Προσταγής (Categorical Imperative), και κατά τον Abakare, χωρίς ηθική σύγκρουση (Abakare, 2021). Σε παρόμοιο μήκος κύματος, και η Bertha Manninen (2008) ασκεί κριτική στις ερμηνείες της καντιανής φιλοσοφίας που, όπως υποστηρίζει, αγνοούν ότι το καντιανό πρόσωπο δεν γίνεται αντιληπτό ως προϊόν φυσικής διαδικασίας όπως είναι η σύλληψη. Η παρούσα διατριβή δεν φιλοδοξεί να ασκήσει επιδιαιτητικό ρόλο στις ενδο-καντιανές διενέξεις, αλλά καταγράφει το πόσο οι απόψεις μπορούν να διίστανται ακόμα και εντός ενός κοινού φιλοσοφικού πλαισίου. Η διατριβή προβαίνει σε αυτήν την κίνηση για να εκπληρώσει τον στόχο της ανάδειξης της πολυπλοκότητας του ζητήματος της ερευνητικής χρήσης των hESCs και να καταδείξει το συνεχή και ανολοκλήρωτο χαρακτήρα των συναφών βιοηθικών προκλήσεων και προβληματισμών.

Τέλος, μια ιδέα που, στο βαθμό που γνωρίζω, δεν έχει συζητηθεί ακόμη, είναι η πιθανότητα δωρεάς των εφεδρικών εμβρύων σε παραλληλία προς την ηθική πρακτική της δωρεάς οργάνων. Ενώ έχει συζητηθεί βιβλιογραφικά το ζήτημα της επ' αμοιβή παραχώρησης εμβρύων (και έχει

απαγορευθεί), δεν φαίνεται να έχει συνδεθεί το ζήτημα των εφεδρικών εμβρύων με φιλοσοφικά ρεύματα που θα παρείχαν επιχειρηματολογία υπέρ της θέσης ότι κάτι που έτσι και αλλιώς πρόκειται να πεθάνει είναι αγαθό να δωρίζει ζωή. Βέβαια, δυο πρώτες αντιρρήσεις σε μια τέτοια επέκταση του προβληματισμού προς την κατεύθυνση της δωρεάς είναι οι εξής: (α) στη δωρεά οργάνων,[16] το άτομο που πρόκειται να πεθάνει, είχε ήδη προηγουμένως την επιλογή να αρνηθεί με δήλωση τη δωρεά, ενώ στην περίπτωση των εφεδρικών εμβρύων, μια τέτοια απόφαση υπέρ ή κατά της δωρεάς μπορεί να παρθεί μόνο από τους γονείς των εμβρύων. Το αντεπιχείρημα εδώ είναι, αφενός, ότι είμαστε όλοι εν δυνάμει δότες και, σύμφωνα με το νόμο ν. 2737/99,[17] αν ο δυνητικός δότης δεν είχε εκφράσει τη συναίνεσή του ή την άρνησή του, η αφαίρεση του οργάνου διενεργείται εφόσον δεν αντιτίθεται σε αυτήν ο σύζυγος, τα ενήλικα τέκνα, οι γονείς ή τα αδέρφια του. Άρα, και σε αυτήν την περίπτωση απουσίας αρχικής τοποθέτησης από τον άμεσα ενδιαφερόμενο (η οποία μπορεί και να προήλθε από ελλιπή ενημέρωση), ο τελευταίος λόγος ανήκει στην οικογένεια. Αφετέρου, και πιο σημαντικά, στην περίπτωση πολύ μικρών ανήλικων παιδιών, όπου το ζήτημα της δήλωσης άρνησης δωρεάς περιπλέκεται με δεδομένο ότι τα παιδιά δεν είναι στο αναπτυξιακό στάδιο για κάτι τέτοιο όπως ο ενήλικος δωρητής ή δότης οργάνων, οι πράξεις δωρεάς οργάνων γίνονται από τους γονείς ανήλικων παιδιών των οποίων επίκειται ο θάνατος (π.χ., από ξαφνικό, σοβαρότατο τραυματισμό). Αν, λοιπόν, η δωρεά, ας πούμε, πληρεξουσιακά, δι' αντιπροσώπου (γονέα, οικογένειας) είναι θεμιτή σε αυτές τις περιπτώσεις, γιατί να μην είναι εξίσου θεμιτή και στην περίπτωση των εφεδρικών εμβρύων; (β) Η δεύτερη αντίρρηση είναι ότι, στην περίπτωση της δωρεάς οργάνων, ο θάνατος είναι τυχαίο γεγονός, απρόκλητο από τον ερευνητή, ενώ στην περίπτωση των εφεδρικών εμβρύων η καταστροφή επέρχεται από την ίδια την έρευνα. Το αντεπιχείρημα εδώ είναι ότι η παραλληλία καθαυτή της δωρεάς εφεδρικών εμβρύων με τη δωρεά οργάνων δεν αναιρείται, αφού ήδη το εφεδρικό έμβρυο αντιμετωπίζεται ως όργανο από την ίδια τη διαδικασία υποβοηθούμενης γονιμοποίησης. Τα ζυγωτά ούτως ή άλλως δημιουργούνται πλεοναστικά για να εξασφαλίσουν επιτυχία της διαδικασίας και μετά περισσεύουν. Αντί, λοιπόν, αυτή η αντίρρηση να καταρρίπτει την ιδέα της δωρεάς, αποκαλύπτει ακόμα πιο πολύ ότι το βαθύτερο πρόβλημα είναι στην υποβοηθούμενη τεκνοποίηση, όχι στη θεραπευτική χρήση των βλαστοκυττάρων. Αν, δηλαδή, θεωρείται ήδη αποδεκτό να δημιουργούνται εφεδρικά έμβρυα με προορισμό την καταστροφή, γιατί να θεωρείται προβληματικό το να δωρηθούν αυτά τα πλεονάζοντα έμβρυα στην επιστήμη αντί απλά να αφεθούν να αποψυχθούν και να πεθάνουν;

Θα μπορούσαν να εγερθούν αντιρρήσεις του τύπου που εγείρονται για δωρεά ωαρίων (που ακόμα κι αν υπάρχουν αποθηκευμένα ωάρια από δωρεές δεν επιτρέπεται η γονιμοποίησή τους για χρήση σε έρευνα). Δωρεές ωαρίων θα μπορούσαν να γίνονται στο πρότυπο πολλών ερευνητικών πρακτικών να χρηματοδοτούν τους δότες για τη συμμετοχή τους σε διάφορα ερευνητικά προγράμματα. Αλλά δεν γίνονται, γιατί, ανάμεσα σε άλλα,[18] προκύπτουν ανησυχίες αναφορικά με την κοινωνική δικαιοσύνη αφού θα μπορούσε η πληρωμή για την παραχώρηση

[16] Η διάκριση δωρητή οργάνων και δότη οργάνων έχει και νομικές διαστάσεις για τις οποίες βλ. https://www.huffingtonpost.gr/konstantia-natsiou/-7485_b_12115218.html

[17] Βλ. https://www.huffingtonpost.gr/konstantia-natsiou/-7485_b_12115218.html

[18] Για παράδειγμα, σε σχέση με τη συγκομιδή ωαρίων (egg harvesting), επισημαίνεται μια ασυμμετρία ισότητας και κοινωνικής δικαιοσύνης: οι γυναίκες που εμπλέκονται στη διαδικασία «καλούνται να αντιμετωπίσουν κινδύνους υγείας που δεν καλούνται να αντιμετωπίσουν οι άνδρες, παρόλο που τα αποτελέσματα αναμένεται να ωφελήσουν και τις δυο πλευρές» (Häyry, 2010, 156). Καταγεγραμμένες αντιρρήσεις από διάφορους μελετητές σε αυτά τα επιχειρήματα παραθέτει κριτικά ο Häyry (2010, 157-160). Σε σχέση με τον διάλογο για εκμετάλλευση των γυναικών, βλ. Häyry (2010, 160-164).

ωαρίων να εξωθήσει ιδιαίτερα τις άπορες γυναίκες σε μια τέτοια παραχώρηση.[19] Δυο ηθικές αντιρρήσεις που έχουν διατυπωθεί για αυτήν τη συλλογιστική είναι οι εξής: Πρώτον, η υπόθεση ότι οι γυναίκες, ή οι φτωχές γυναίκες, είναι λιγότερο ικανές από άλλα άτομα να παίρνουν αποφάσεις σχετικά με το πώς κερδίζουν χρήματα είναι εσφαλμένη, ηθικά επιζήμια (αφού αντανακλά διάκριση και προκατάληψη) και δυνητικά συγκαταβατική. Οι δότριες θα πρέπει οπωσδήποτε να ενημερώνονται για τους κινδύνους και πρότυπα ασφαλείας θα πρέπει να τηρούνται (όπως ισχύει και για επαγγελματικές μορφές συναλλαγής), αλλά τίποτα από όλα αυτά δεν δικαιολογεί την απαγόρευση αμοιβής ειδικά για ωοκύτταρα. Δεύτερον, η ίδια η απαγόρευση δεν τηρείται παντού και πάντα με συνέπεια και ισότητα. Μια συναφής διάσταση ασυνέπειας είναι «το να πληρώνουν οι ερευνητές σημαντικά χρηματικά ποσά για διάφορα είδη εξοπλισμού, για ερευνητική βοήθεια, για εργαστηριακό χώρο, κλπ., και, την ίδια στιγμή, μια από τις πιο πολύτιμες πτυχές της έρευνας κυττάρων hESC, τα ωοκύτταρα, να αποκτάται σχεδόν δωρεάν» (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2166). Μια βασική αντίρρηση στη δυνητική μεταφορά τέτοιων απαγορεύσεων από την επί πληρωμή παραχώρηση ωαρίων στη δωρεά εφεδρικών εμβρύων είναι ότι η εθελοντική δωρεά εφεδρικών εμβρύων είναι πολύ διαφορετικό πράγμα από την (απαγορευμένη) επί πληρωμή παραχώρηση ωαρίων και, άρα, η ίδια η σύγκριση είναι άτοπη. Προς το παρόν, και με δεδομένη τη συνέχιση των πρακτικών δημιουργίας εφεδρικών εμβρύων για αναπαραγωγικούς σκοπούς, η καλλιέργεια μιας κουλτούρας δωρεάς των εφεδρικών εμβρύων από τους γονείς χωρίς κερδοσκοπικές προθέσεις θα είχε μια κοινωνική, πολιτική και ηθική αξία. Δεν θα έλυνε τα ηθικά προβλήματα σχετικά με τη ζωή του εφεδρικού εμβρύου καθαυτή, αλλά θα έδινε επιλογή στους γονείς να τοποθετηθούν στο αν θέλουν τα εφεδρικά τους έμβρυα να πεταχτούν ή να αξιοποιηθούν στην προσπάθεια θεραπείας ανίατων ασθενειών. Ακόμα κι αν αυτή η επιλογή υπάρχει κάπου, δεν έχει προωθηθεί πολιτισμικά και κοινωνικά επαρκώς.

Με δεδομένο, όμως, ότι οι διαμάχες για ό,τι αφορά στην έρευνα εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων είναι εν δυνάμει ανεξάντλητες, περίπλοκες και δύσκολες, μπορούμε τουλάχιστον να καταλήξουμε στο ότι η χρήση των εφεδρικών κατεψυγμένων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων αποτελεί λιγότερο αμφιλεγόμενη επιλογή από τη δημιουργία εμβρύων σκόπιμα για έρευνα.

Επίλογος

Στην διατριβή που ολοκληρώνεται με αυτόν τον επίλογο τονίστηκε ότι το φιλοσοφικό και βιοηθικό ερώτημα για το τι μπορεί να θεωρηθεί ως αφετηρία της ανθρώπινης ζωής διαπνέει τις μεγάλες διαμάχες που έχουν επηρεάσει την πορεία και κοινωνική πρόσληψη των ερευνών που χρησιμοποιούν hESCs. Για την στέρεα θεμελίωση μιας θεωρίας που θα επιχειρήσει να θεσπίσει ένα συμπαγές ηθικοφιλοσοφικό πλαίσιο γύρω από το οποίο μπορεί να τεκμηριωθεί ή μη η έρευνα στα hESCs είναι απαραίτητο να εξεταστεί το κεντρικό ερώτημα που σχετίζεται με τον προσδιορισμό του χρονικού αναπτυξιακού ορίου πέρα από το οποίο αφορμάται αυτό που πολυδιάστατα ονομάζουμε «ανθρώπινη ζωή» και το πώς αυτή η θεωρία τοποθετείται σε σχέση με το τι μετράει ως ον υπολογίσιμης ηθικής αξίας. Διαφορετικές προσεγγίσεις διαμορφώνονται γύρω από το ερώτημα αυτό ανάλογα με τον επιστημονικό κλάδο ή την ηθικο-φιλοσοφικο-κοινωνική τοποθέτηση του εκάστοτε που επιχειρεί να απαντήσει.

Εν τέλει, σημαντικότατο ρόλο στην όλη διαπραγμάτευση παίζει και ένα βαθύτατα επιστημολογικό και πολιτικό ερώτημα: ποιος θεωρείται ότι, ως επαΐων, πρέπει να έχει την αρμοδιότητα και εξουσία να προσδιορίσει κατάλληλες και αποδεκτές απαντήσεις στα ερωτήματα

[19] Σε αυτή τη βάση έχει γενικά απαγορευθεί η πληρωμή για παραχώρηση υλικού για την εμβρυϊκή βλαστοκυτταρική έρευνα.

που συνοδεύουν την έρευνα με hESCs. Σύμφωνα με μια πολύ ενδιαφέρουσα μελέτη (Jacobs, S., 2020), ζητήθηκε από 4107 Αμερικανούς να επιλέξουν από μια λίστα ποιοι είναι οι πιο κατάλληλοι να καθορίσουν πότε αρχίζει η ζωή ενός ανθρώπου. Η λίστα αυτή περιλάμβανε ως επιλογές βιολόγους, φιλόσοφους, θρησκευτικούς ηγέτες, δικαστές του ανώτατου αμερικανικού δικαστηρίου και τέλος τους ψηφοφόρους. Η μεγάλη πλειοψηφία (80%) απάντησε ότι έκρινε ως καταλληλότερους να καθορίσουν το σημείο από το οποίο αρχίζει η ανθρώπινη ζωή τους βιολόγους, με κοινότερη αιτιολογία το γεγονός ότι θεωρούν τους βιολόγους τους αντικειμενικότερους εμπειρικούς επιστήμονες σχετικά με την μελέτη της ζωής. Η πλειοψηφική αυτή απάντηση στην μελέτη δεν αποδεικνύει σαφώς από μόνη της ότι οι βιολόγοι είναι πράγματι οι μόνοι κατάλληλοι και αρμόδιοι για να απαντήσουν το περίπλοκο αυτό ζήτημα, όμως νομίζω ότι, αν μη τι άλλο, σίγουρα τονίζει ότι, αν θέλουμε να προχωρήσουμε ξεκινώντας από μια αμιγώς θετική και εμπειρική θεώρηση, οι βιολόγοι είναι οι πρώτοι που θα κληθούν να απαντήσουν. Σε κάθε περίπτωση, μεγάλη σημασία για το αν θα κρίνουμε ικανοποιητική την απάντηση που θα λάβουμε για το ερώτημα αυτό έχει το πρίσμα υπό το οποίο τίθεται το ερώτημα.

Ξεκινώντας από την βιολογική σκοπιά, μπορούμε να εξαγάγουμε τις εξής παρατηρήσεις οι οποίες φαίνεται ότι θεμελιώνουν την άποψη πως η ανθρώπινη ζωή ξεκινάει από την γονιμοποίηση. Σύμφωνα με την ενδιαφέρουσα μελέτη του (Jacobs, S., 2021), στην οποία Βιολόγοι (κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος σε ποσοστό 95%) από 1.058 ακαδημαϊκά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο συμμετείχαν σε έρευνα με ερωτηματολόγια σχετικά με το πότε αρχίζει η ζωή του ανθρώπου και, συνολικά, το 96% των συμμετεχόντων (5337 από τα 5577 άτομα) υποστήριξαν την άποψη ότι η ανθρώπινη ζωή ξεκινά με την γονιμοποίηση. Προς επίρρωση της παραπάνω θέσης, ο συγγραφέας της ανωτέρω μελέτης επικαλείται και τα αποτελέσματα μιας συγκεντρωτικής μελέτης (Condic, 2017) η οποία ανέτρεξε στις περιλήψεις πλήθους εργασιών σχετιζόμενων με τη βιολογία που δημοσιεύτηκαν σε έγκριτα για τον κλάδο peer reviewed επιστημονικά περιοδικά και εμπεριείχαν δηλώσεις που ρητώς υπαγόρευαν ότι η ανθρώπινη ζωή ξεκινάει από την γονιμοποίηση. Το βασικό βιολογικό επιχείρημα που διαπιστώθηκε από τις παραπάνω μελέτες είναι ότι κατά τη γονιμοποίηση (η οποία ορίζεται από το σημείο στο οποίο το σπερματοζωάριο ενός αρσενικού και το ωάριο ενός θηλυκού ενώνονται) σχηματίζεται ένας γενετικά μοναδικός οργανισμός (ζυγωτό). Ως οργανισμός, το ζυγωτό είναι εμφανώς ζωντανό και φέρει ένα ξεχωριστό και πλήρες ανθρώπινο γονιδίωμα που του δίνει την ιδιότητα να ταξινομείται βιολογικά ως μέλος του είδους *Homo sapiens*. Από το αναπτυξιακό σημείο αυτό και εντεύθεν, η ζωή του έχει ήδη ξεκινήσει μια μοναδική αναπτυξιακή πορεία που μπορεί να συνεχιστεί από το στάδιο του ζυγωτού, στο βλαστικό, το εμβρυϊκό, το βρεφικό, το παιδικό, το εφηβικό και το ενήλικο στάδιο του ανθρώπινου κύκλου ζωής.

Με άλλα λόγια, βλέπουμε εδώ ότι οι ίδιοι οι βιολόγοι (ή, τουλάχιστον, μερίδα εξ αυτών) τοποθετούνται στο θέμα του εμβρύου ως ανθρώπινη ζωή με τρόπο αναιρετικό της διαδεδομένης βιολογικής θέσης «των δεκατεσσάρων ημερών» που, όπως είδαμε σε προηγούμενη ενότητα, αποτελεί και βασική θέση (δια-)κρατικών διαχειριστικών πολιτικών. Αυτό το εύρημα δείχνει ότι και εντός της βιολογίας δεν υπάρχει μια απόλυτη και στατική «σύμβαση» που να μπορεί να μεταφερθεί ως θέσφατο ή αξίωμα σε άλλους κλάδους και να αποτελέσει κάθετο κριτήριο της ορθότητας των προσεγγίσεών τους. Με άλλα λόγια, το όποιο πρωτείο στους βιολόγους αναφορικά με τέτοιους δημόσιους διαλόγους αντικατοπτρίζει τη λογική προτεραιότητα που δικαιούται ο επαΐων λόγω της συνάφειας του κλάδου του με το ερώτημα, αλλά, δεν συνεπάγεται και αδιαπραγμάτευτη αξιολογική υπεροχή του – ούτε απολυτοποίηση και ιεροποίηση της επικρατούσας άποψης στον κλάδο του σε μια δεδομένη στιγμή. Ένας διάλογος, για να είναι

δημοκρατικός, πέρα από δημόσιος, θα πρέπει να είναι και ζωντανός, συμπεριληπτικός και ανοιχτός στις αντίθετες απόψεις (χωρίς αυτό να οδηγεί σε σχετικισμό και αυθαιρεσία).

Ο υφιστάμενος διάλογος, όπως κατέδειξε η παρούσα διατριβή, παρά την πολυπλοκότητα και το χαρακτήρα του ανολοκλήρωτου που δικαιολογημένα έχει, παρήγαγε ωστόσο, ήδη διαμορφωμένες πολιτικές απέναντι στην έρευνα με hESCs που λειτουργούν πάνω σε κάποιες, ας πούμε, σταθερές. «Από τις ευρωπαϊκές πολιτικές χρηματοδότησης έως τους εθνικούς νόμους, η πάροδος του χρόνου δεν έχει αλλάξει αυτό το αποφασιστικό κριτήριο: η χρήση εμβρύων (και γαμετών) δικαιολογείται εάν είναι το μόνο μέσο για την επίτευξη σημαντικών επιστημονικών στόχων κοινωνικού οφέλους» (Isasi et al., 2022, σελ. 582). Οι στρατηγικές για την εξαγωγή γαμετών από πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα ποντικιών ή πρωτευόντων θηλαστικών (ανθρώπινων ή μη) ποικίλουν τόσο όσο και τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματά τους (Easley et al., 2015), και η μελέτη τους παρέχει πολύτιμα επιστημονικά δεδομένα, αλλά προς το παρόν όλη αυτή η ερευνητική δραστηριότητα δεν έχει αλλάξει *ριζικά* τα βιοηθικά δεδομένα και τα ανάλογα κριτήρια που έχουν ως τώρα δώσει κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση των εμβρύων. Ενώ η διαμάχη για την καταστροφή των εμβρύων πόρρω απέχει από την όποια διευθέτηση, δύο σχετικά πρόσφατες εξελίξεις συνέβαλαν στη μείωση, ως ένα βαθμό, της έντασης στη δημόσια συζήτηση σχετικά με την έρευνα εμβρυϊκών κυττάρων. Η πρώτη ήταν η έλευση ανθρώπινων επαγόμενων πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων (iPS), τα οποία είναι απλώς δερματικοί ινοβλάστες γενετικά τροποποιημένοι για να συμπεριφέρονται όπως τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα. Η δεύτερη ήταν η πολύ πιο φιλική στάση της κυβέρνησης Μπάρακ Ομπάμα προς την έρευνα εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων (Hyun, 2010, 72). Συνολικά, η προσέγγιση των προηγούμενων δεκαετιών χαρακτηρίζεται από πολύ πρόσφατες πηγές (π.χ., Isasi et al., 2022) ως «εμβρυο-κεντρική» και φαίνεται σιγά σιγά να αντικαθίσταται από ένα «δυναμικό μοντέλο» στα πλαίσια του οποίου οι γενικές και κάθετες απαγορεύσεις αντικαθίστανται από αναλογική (proportional) και ισχυρή διαχείριση (Isasi et al., 2022, σελ. 586).

Εν τούτοις, και όσο αφορά υλικό εναλλακτικό προς το εμβρυϊκό, οι πλείστοι ερευνητές βλαστοκυττάρων δεν πίστευαν ότι τα (iPSC) κύτταρα (ούτε και τα υπόλοιπα εναλλακτικά στα εμβρυϊκά) μπορούν να παρακάμψουν την ανάγκη για συνέχιση της έρευνας σε εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα (Hyun, 2010, σελ. 72). Η πιο πρόσφατη βιβλιογραφία όμως (π.χ. Khan et al., 2018) αλλά και το γεγονός ότι στην έρευνα τα iPSC κερδίζουν όλο και περισσότερο το ενδιαφέρον της ερευνητικής κοινότητας (όπως διαπιστώσαμε και σε παραπάνω κεφάλαιο της παρούσης εργασίας) υποδεικνύουν ότι τα iPSC ίσως τελικά να αποτελούν μια πολλά υποσχόμενη εναλλακτική. Σε κάθε περίπτωση όμως, τα ερευνητικά δεδομένα έδειξαν ότι οι αρχικές ίσως υπερβολικές προσδοκίες δεν εκπληρώνονται τόσο άμεσα, απροϋπόθετα ή επακριβώς από τη συγκεκριμένη τεχνολογία με τρόπο ώστε να υποκαθίσταται ή να αναιρείται πλήρως η χρήση hESCs. «Ήδη από τις παλαιότερες μελέτες για τη δημιουργία των iPSC, παρατηρήθηκε σχηματισμός όγκου σε περισσότερο από το 20% των iPSC λόγω της επανενεργοποίησης και υπερέκφρασης του ογκογονιδίου c-Myc». «Υπάρχει επίσης ο κίνδυνος ασφάλειας λόγω της χρήσης ρετροϊών για τη μόνιμη ενσωμάτωση των παραγόντων επαναπρογραμματισμού στο γονιδίωμα του προς αποδιαφοροποίηση αρχικού κυττάρου, που μπορεί να οδηγήσει σε μεταλλαξογένεση και σε σχηματισμό όγκου». Υπάρχουν επίσης ηθικές και νομικές προκλήσεις που σχετίζονται με τη δυνατότητα χρήσης hiPSC για την ανάπτυξη χιμαιρικών εμβρύων, την ανθρώπινη αναπαραγωγική κλωνοποίηση και την παραγωγή ανθρώπινων γαμετών» (Omole et

al., 2022, σελ. 3).[20] Παρότι πολλά από αυτά τα προβλήματα και προκλήσεις δεν χαρακτηρίζουν μόνο τα iPSCs αλλά και τα hESCs, η ευκολία προσβασιμότητας και η απλότητα της προμήθειας πηγών αρχικών κυτταρικών σειρών για την ανάπτυξη του iPSC, η ταχεία πρόοδος στην έρευνα iPSC στην τελευταία δεκαετία, και οι αξιοσημείωτες προσδοκίες που υπάρχουν για την τεχνολογία iPSC, καθιστούν πολύ έγκαιρο και κρίσιμο να ληφθούν υπόψη τα ηθικά και νομικά ζητήματα που σχετίζονται με αυτά (Omole et al., 2022, σελ. 4). Συμπερασματικά, λοιπόν, σε βιολογικό και ιατρικό επίπεδο, όπως το παρουσίασε η διατριβή, οι ποικίλες και ετερόκλητες προκλήσεις ωθούν την έρευνα σε ένα εύρος κατευθύνσεων αλλά και, όπως εξηγήθηκε στην αντίστοιχη ενότητα, σε μια σχετικά πρόσφατη μείωση συναφών δημοσιευμένων πονημάτων, που κι αυτή με τη σειρά της έχει ερμηνευτικό ενδιαφέρον και αναδεικνύει τη σημασία που μπορεί να έχουν οι βιοηθικές διενέξεις και διλήμματα για την επιτάχυνση ή την επιβράδυνση των σχετικών ερευνών.

Φιλοσοφικά, ανεξάρτητα από τις ιδεολογικές ή πραγματιστικές τοποθετήσεις των διαφόρων μερίδων της κοινωνίας, συναντά κανείς ένα ευρύ φάσμα τοποθετήσεων, από απόλυτες και απλουστευτικές τοποθετήσεις υπέρ της απροϋπόθετης ενθάρρυνσης της έρευνας για βλαστοκύτταρα (Noah, 2004) ως πράξης αντίστασης και εναντίωσης στην ηγεμονία αναχρονιστικών κοινωνικών-θρησκευτικών σφαιρών επιρροής (ή απόλυτες και δογματικές τοποθετήσεις κατά της όποιας επιστημονικής χρήσης hESCs) μέχρι πιο σύνθετες τοποθετήσεις στη βάση της διαφοροποίησης των τεχνολογιών παραγωγής εμβρύων και απόσπασης βλαστικών κυττάρων από αυτά. Στη δεύτερη αυτή κατηγορία ανήκει, όπως είδαμε, και η προσέγγιση του McCartney, η οποία ευνοεί τη χρηματοδότηση ερευνών εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων υπό τον όρο ότι αυτά προέκυψαν από in vitro γονιμοποίηση και όχι από την τεχνολογία σκόπιμης δημιουργίας εμβρύων για ερευνητικούς ή ιατρικούς σκοπούς. Η τεχνολογία της σκόπιμης δημιουργίας εμβρύων για ερευνητική χρήση, κατά τη διατύπωσή του, «απαξιώνει τα ανθρώπινα όντα καθώς απαξιώνει την εμβρυϊκή σταδιακή πορεία που εν τέλει οδηγεί σε ανθρώπινη εξατομίκευση. Η ιερότητα και το απαραβίαστο της ανθρώπινης ζωής θα πρέπει να εκτείνεται πέρα από τα δικαιώματα των ατόμων και να περιλαμβάνει όλες εκείνες τις διαδικασίες που οδηγούν σε εξατομικευμένα ανθρώπινα όντα» (McCartney, 2001, σελ. 624). Μελετητές που ακολουθούν αυτή τη θέση, όπως και ο ίδιος ο McCartney, θεωρούν όμως ηθικά αποδεκτό και δικαιολογημένο να χρησιμοποιούνται εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα στην έρευνα όποτε - και μόνον όταν - αυτές οι διαδικασίες ούτως ή άλλως διακόπτονται, όπως στην περίπτωση των εφεδρικών εμβρύων για υποβοηθούμενη τεκνοποίηση (McCartney, 2001, σελ. 624). Σε κάθε περίπτωση, η δυσκολία διατύπωσης μιας καθολικώς αποδεκτής θέσης εκφράστηκε ήδη από το 1993, όταν ο φιλόσοφος Ronald Dworkin είχε αναδείξει σημαντικά ερωτήματα και αντεπιχειρήματα αναφορικά με την ιερότητα της ανθρώπινης ζωής καθώς και τα δύσκολα και σύνθετα νομικά και ηθικά ζητήματα που απορρέουν όταν κανείς ασχολείται με συναφείς έρευνες και υποθέσεις που αφορούν στο αν το ανθρώπινο έμβρυο είναι πρόσωπο με συνταγματικά δικαιώματα (Dworkin 1993). Η διατριβή κατέγραψε τη συνθετότητα και πολλαπλότητα θέσεων στις βιοηθικές και συναφείς πολιτικές διαμάχες και εν συνεχεία επιχείρησε και να ενισχύσει το επιχείρημα υπέρ της λελογισμένης χρήσης εφεδρικών εμβρύων στην έρευνα (ως σημείο στο οποίο η ένταση των διαμαχών θα μπορούσε να μειωθεί και κάποια συναίνεση να επιτευχθεί) αλλά και να το επεκτείνει στρέφοντας την προσοχή προς την κατεύθυνση και μιας κουλτούρας δωρεάς εφεδρικών εμβρύων. Αυτή η κουλτούρα σίγουρα δεν αποτελεί λύση όλων των προβλημάτων, αλλά θα μπορούσε να καλλιεργηθεί για να ενδυναμώσει τις διεξόδους από κάποια ηθικά

[20] Επιστημονικοί λόγοι για τους οποίους δεν ευοδώθηκαν οι προσδοκίες αναφέρονται και στο Hyun (2010, σελ. 73).

διλήμματα μέσα από τη χρήση εφεδρικών εμβρύων που, όπως είδαμε, προκύπτουν από ήδη αποδεκτές και ευρέως διαδεδομένες διαδικασίες υποβοηθούμενης τεκνοποίησης οι οποίες ούτως ή άλλως αφήνουν τα πλεονάζοντα έμβρυα να καταστραφούν. Αντίθετα προς μια τέτοια κατάληξη, η αξιοποίηση των εφεδρικών εμβρύων στην έρευνα αποδίδει μεγαλύτερο σεβασμό και αξία στο ήδη δημιουργημένο έμβρυο. Φυσικά, δεν προβάλλεται ο ισχυρισμός ότι αυτή η πρακτική που ακολουθεί τη λογική του «το μη χείρον βέλτιστον» καλύπτει το ευρύ φάσμα των ερωτημάτων που απασχολούν το δημόσιο διάλογο γενικά για την έρευνα hESCs.

Στην εισαγωγή της παρούσας διατριβής έγινε αναφορά στο ρόλο του δημόσιου διαλόγου, και ειδικά της παιδείας, ώστε η διεξαγωγή αυτού του διαλόγου να είναι η βέλτιστη δυνατή. Θα ήθελα σε αυτά τα επιλογικά μου σχόλια και υπό το φως των προηγούμενων ενοτήτων της εργασίας να τεκμηριώσω περαιτέρω αυτόν τον ισχυρισμό με μια αναφορά σε μια άποψη που διατυπώθηκε ήδη από το 2006 από Gruen και Grabel: Όσοι ασχολούνται με τον ηθικό και πολιτικό διάλογο σχετικά με τη δημιουργία και τη χρήση των hESCs πρέπει να κατανοήσουν το επιστημονικό πλαίσιο, την ως τώρα συσσωρευμένη επιστημονική γνώση επί του θέματος και τις ερευνητικές του προοπτικές, είτε είναι επιστήμονες είτε όχι. Επιπλέον, οι επιστήμονες που χρησιμοποιούν «ηθικά ευαίσθητο υλικό» διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στην ενημέρωση των συμμετεχόντων σε τέτοιες διαμάχες και, επομένως, θα πρέπει να επιδιώκουν όσο το δυνατόν πιο πολύ την ανάπτυξη δεξιοτήτων ηθικής συλλογιστικής και την καλλιέργεια των ικανοτήτων τους για να συζητούν και να υπερασπίζονται τη δουλειά τους σε θέματα ηθικής (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2162). Η δημόσια κατανόηση των δυνατοτήτων αλλά και των περιορισμών των υπό διαμόρφωση κυτταρικών θεραπειών στη βάση hESCs μπορεί να διευκολυνθεί με αυξημένες εκστρατείες παιδαγωγίας και ενημέρωσης της κοινής γνώμης για τις επιστημονικές και ηθικές προκλήσεις της έρευνας και ιατρικής με βλαστοκύτταρα (Gruen and Grabel, 2006, σελ. 2162-4). Με άλλα λόγια, απαιτείται μια παιδεία όλων των εμπλεκομένων στο διάλογο αλλά και όλης της κοινωνίας που υποδέχεται αυτόν τον διάλογο, ώστε να επιτυγχάνεται μια ώσμωση επιστημονικών και ηθικών-κανονιστικών πλαισίων.

Πηγές – Βιβλιογραφία (APA7)

Abakare, C. O. (2021). Kantian Ethics And The Hesc Research: A Philosophical Exploration. *PREDESTINASI*, 13 (2), 79-92.

Aboul-Soud, M. A. M., Alzahrani, A. J., & Mahmoud, A. (2021). Induced Pluripotent Stem Cells (iPSCs)—Roles in Regenerative Therapies, Disease Modelling and Drug Screening. Cells, 10(9), 2319. MDPI AG. Retrieved from http://dx.doi.org/10.3390/cells1009231

Arrighi, N. (2018). Definition and classification of stem cells. Stem Cells, 2018, 1-45.

Baylis, F., & Robert, J. S. (2007). Part-human chimeras: worrying the facts, probing the ethics. *The American Journal of Bioethics*, *7*(5), 41-45.

Bline, A. P., Le Goff, A., & Allard, P. (2020). What is lost in the Weismann barrier?. *Journal of developmental biology*, *8*(4), 1-12.

Bungartz, G., Bungartz, K. (2018). Stem Cells: Cellular and Extracellular Requirements for Generation and Use. In: Artmann, G., Artmann, A., Zhubanova, A., Digel, I. (eds) Biological, Physical and Technical Basics of Cell Engineering. Springer, Singapore, 71-88.

Charitos, I. A., Ballini, A., Cantore, S., Boccellino, M., Di Domenico, M., Borsani, E., Nocini, R., Di Cosola, M., Santacroce, L., & Bottalico, L. (2021). Stem Cells: A historical review about

biological, religious, and ethical issues. Stem Cells International, 2021, 1–11. https://doi.org/10.1155/2021/9978837

Condic, M.L., The Origin of Human Life at Fertilization: Quotes Compiled from Medical Textbooks and Peer-Reviewed Scientific Literature, BIOETHICS DEFENSE FUND, (Nov. 2017), https://bdfund.org/wp-content/ uploads/2016/05/Condic-Sources-Embryology.pdf.

Condic, M. L. (2014). Totipotency: What it is and what it is not. *Stem Cells and Development*, *23*(8), 796–812. https://doi.org/10.1089/scd.2013.0364

Γρινιεζάκης, Μ. Αρχιμανδρίτης (2011). Έρευνα και Χρήση Βλαστικών Κυττάρων.

http://www.iak.gr/gr/logoi-arthra/bioithika/ereyna-hrisi-blastikon-kyttaron.html

Crook, J. M., Hei, D., & Stacey, G. (2010). The international stem cell banking initiative (ISCBI): raising standards to bank on. *In Vitro Cellular & Developmental Biology-Animal*, *46*, 169-172.

Czarzasta, J., Habich, A., Siwek, T., Czapliński, A., Maksymowicz, W., & Wojtkiewicz, J. (2017). Stem cells for ALS: An overview of possible therapeutic approaches. *International Journal of Developmental Neuroscience*, *57*, 46-55.

Dworkin, R. (1993). Life's dominion: an argument about abortion, euthanasia, and individual freedom. New York, Knopf.

Fagan, M. B. (2013). Philosophy of stem cell biology–An introduction. *Philosophy Compass*, *8*(12), 1147-1158.

Falzarano, M. S., & Ferlini, A. (2019). Urinary stem cells as tools to study genetic disease: Overview of the literature. *Journal of Clinical Medicine*, *8*(5), 627. https://doi.org/10.3390/jcm8050627

Fasel, R. N. (2018). The old ‘new’ dignitarianism. *Res Publica*, *25*(4), 531–552. https://doi.org/10.1007/s11158-018-09411-2

Gruen, L., & Grabel, L. (2006). Concise review: scientific and ethical roadblocks to human embryonic stem cell therapy. *Stem cells*, *24*(10), 2162-2169.γ

Häyry, M. (2010). *Rationality and the genetic challenge: Making people better?* Cambridge: Cambridge University Press.

Hyun, I., Hochedlinger, K., Jaenisch, R., & Yamanaka, S. (2007). New advances in iPS cell research do not obviate the need for human embryonic stem cells. Cell stem cell, 1(4), 367–368. https://doi.org/10.1016/j.stem.2007.09.006

Hyun, I. (2010). The bioethics of stem cell research and therapy. *The Journal of clinical investigation*, *120*(1), 71-75.

Isasi, R., Ginoza, M., Jongsma, K., Assen, L., & Fabbri, M. (2022). Mending the gaps: ethically sensitive cells and the evolution of European stem cell policy. *Regenerative Medicine*, *17*(8), 581-595.

Kalra, K., & Tomar, P. C. (2014). Stem cell: basics, classification and applications. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, *2*(7), 919-930.

Kant I. (1998 [1789]). Groundwork of the Metaphysics of Morals. Edited and translated by Mary J. Gregor, Cambridge: Cambridge University Press.

Καστοριάδης, Κ. (1985) Η φαντασιακή θέσμιση της κοινωνίας, μτφρ. Κ. Σπαντιδάκης. Αθήνα: Εκδόσεις Ράππα.

Khan, F. A., Almohazey, D., Alomari, M., & Almofty, S. A. (2018). Isolation, culture, and functional characterization of Human Embryonic Stem Cells: Current trends and challenges. *Stem Cells International*, *2018*, 1–8. https://doi.org/10.1155/2018/1429351

Kolios, G., & Moodley, Y. (2013). Introduction to stem cells and regenerative medicine. *Respiration; international review of thoracic diseases*, *85*(1), 3–10. https://doi.org/10.1159/000345615

Lebedeva, O. S., & Lagarkova, M. A. (2018). Pluripotent stem cells for modelling and cell therapy of Parkinson's disease. Biochemistry (Moscow), 83(9), 1046–1056. https://doi.org/10.1134/s0006297918090067

Lee, A. M., Connell, M. T., Csokmay, J. M., & Styer, A. K. (2016). Elective single embryo transfer- the power of one. Contraception and reproductive medicine, 1, 11. https://doi.org/10.1186/s40834-016-0023-4

Liras, A. (2010). Future research and therapeutic applications of human stem cells: general, regulatory, and bioethical aspects. *Journal of translational medicine*, *8*, 1-15.

Little, M., Hall, W., & Orlandi, A. (2006). Delivering on the promise of human stem-cell research. What are the real barriers?. EMBO reports, 7(12), 1188–1192. https://doi.org/10.1038/sj.embor.7400861

Manninen, B. A. (2008). Are human embryos Kantian persons?: Kantian considerations in favor of embryonic stem cell research. *Philosophy, Ethics, and Humanities in Medicine*, *3*, 1-16.

McCartney, J. J. (2001). Embryonic stem cell research and respect for human life: philosophical and legal reflections. *Alb. L. Rev.*, *65*, 597.

Noah, L. (2003). A postmodernist take on the human embryo research debate. *Conn. L. Rev.*, *36*, 1133.

Okarma, T. B., Holland, S., Lebacqz, K., & Zoloth, L. (2001). Human embryonic stem cells: A primer on the technology and its medical applications. In: Suzanne Holland et al. eds., *The human embryonic stem cell debate: Science, ethics, and public policy*. Cambridge, Mass.: MIT Press, 3-13.

Omole, A. E., Fakoya, A. O. J., Nnawuba, K. C., & Haider, K. H. (2022). Common Ethical Considerations of Human-Induced Pluripotent Stem Cell Research. In *Handbook of Stem Cell Therapy* (pp. 1-17). Singapore: Springer Nature Singapore.

O' Neill, O. (1988). Ethical Reasoning and Ideological Pluralism. Ethics, 98(4), 705–722. http://www.jstor.org/stable/2380892

O' Neill, O. (2002). *Autonomy and Trust in Bioethics*. Cambridge: Cambridge University Press.

O’ Neill O. (2003). Stem cells: ethics, legislation and regulation. Comptes rendus biologies, 326(7), 673–676. https://doi.org/10.1016/s1631-0691(03)00129-x

O’ Neill O. (2004). DNA: Changing science and society. ed. T. Krude. Cambridge University Press. 2004, p.166-182.

Salter, B., & Salter, C. (2007). Bioethics and the global moral economy: the cultural politics of human embryonic stem cell science. *Science, Technology, & Human Values*, *32*(5), 554-581.

Segerdahl, P. (2022). Debating embryonic stem cell research: handling moral concerns more gently. In *Ethical Inquiries after Wittgenstein*. Salla Aldrin Salskov, Ondřej Beran, Nora Hämäläine, eds., (pp. 173-188). Cham: Springer International Publishing.

Shigematsu, K., Takeda, T., Komori, N., Urushihata, N., Oki, K., Tahara, K., & Yamagishi, H. (2021). Long-term survival of a patient with amyotrophic lateral sclerosis (ALS) who received autologous adipose-derived mesenchymal stem cells. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, *25*(11), 4086-4090.

Shroff, G., Dhanda Titus, J., & Shroff, R. (2017). A review of the emerging potential therapy for neurological disorders: human embryonic stem cell therapy. American journal of stem cells, 6(1), 1–12.

Takahashi, K., & Yamanaka, S. (2013). Induced pluripotent stem cells in medicine and biology. *Development*, *140*(12), 2457-2461.

Thomson, J. A., Itskovitz-eldor, J., Shapiro, S. S., Waknitz, M. A., Swiergiel, J. J., Marshall, V. S., et al. (1998). Embryonic stem cell lines derived from human blastocysts. *Advancement Of Science*, *282*(5391), 1145–1147.

Trounson, A., & McDonald, C. (2015). Stem cell therapies in clinical trials: Progress and challenges. Cell Stem Cell, 17(1), 11–22. https://doi.org/10.1016/j.stem.2015.06.007

Tsinorema, S. (2012). Ethical issues regarding the acquisition and control of genetic information. In *FORUM of CLINICAL ONCOLOGY* 3 (3), 14-21.

Vazin, T., & Freed, W. J. (2010). Human embryonic stem cells: derivation, culture, and differentiation: a review. Restorative neurology and neuroscience, 28(4), 589–603. https://doi.org/10.3233/RNN-2010-0543

Verginer, L., Riccaboni, M. (2021). Stem cell legislation and its impact on the geographic preferences of stem cell researchers. Eurasian Bus Rev 11, 163–189. https://doi.org/10.1007/s40821-021-00182-0

Vogiatzoglou, A. P., Moretto, F., Makkou, M., Papamatheakis, J., & Kretsovali, A. (2021). Promyelocytic leukemia protein (PML) and stem cells: from cancer to pluripotency. *The International Journal of Developmental Biology*, *66*(1-2-3), 85-95.

Wetterstrand KA. DNA Sequencing Costs: Data from the NHGRI Genome Sequencing Program (GSP) Available at: www.genome.gov/sequencingcostsdata. Accessed [09/07/2023].

Wilmut, I., Schnieke, A. E., McWhir, J., Kind, A. J., & Campbell, K. H. (1997). Viable offspring derived from fetal and adult mammalian cells. *Nature*. https://doi.org/10.1038/385810a0.

Yu, Z. Y., & Han, B. S. (2016). Advantages and limitations of the parthenogenetic embryonic stem cells in cell therapy. *Journal of Reproduction and Contraception*, *27*(2), 118-124.

Zack, N. (2010). *Ethics for disaster*. Plymouth: Rowman & Littlefield Publishers.

Zakrzewski, W., Dobrzyński, M., Szymonowicz, M., & Rybak, Z. (2019). Stem cells: past, present, and future. Stem cell research & therapy, 10, 1-22.

(2004). Monitoring Stem Cell Research: A Report of the President's Council on Bioethics. https://doi.org/10.5962/bhl.title.118896

Department of Health and Human Services. (2015). Stem cell basics. https ://stemc ells.nih.gov/info/basic s.htm. Accessed 25 June 2023

Pew Research Center, June 13, 2018, "The Age Gap in Religion Around the World"