

Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πάτρας Σχολή
Επαγγελματών Υγείας και Πρόνοιας Τμήμα
Νοσηλευτικής

Πτυχιακή Εργασία

**«Βλαστοκύτταρα - στάσεις και
απόψεις νοσηλευτών»**

Σπουδάστρια: Μπέγκα Ιωάννα

Επίβλεψη: Κα Σαλάτα Αποστολία

Πάτρα, 2012

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου αρχικά στην οικογένειά μου για την αμέριστη συμπαράστασή τους σε όλα αυτά τα έτη της φοίτησής μου, στους εργαζόμενους της βιβλιοθήκης του Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας και ιδιαίτερα στην επόπτη καθηγήτρια μου Κα Σαλάτα Αποστολία για τις πολύτιμες συμβουλές και την καθοδήγηση που μου παρείχε στα πλαίσια ολοκλήρωσης της παρούσας εργασίας.

Πρόλογος

Για πολλά χρόνια οι μελλοντολόγοι θεωρούσαν τον υπολογιστή ως την σημαντικότερη τεχνολογία της νέας παγκόσμιας οικονομικής επανάστασης. Σήμερα ακόμα και οι πιο σπουδαίοι εκπρόσωποι της βιομηχανίας υπολογιστών αντιλαμβάνονται ότι ο υπολογιστής είναι υπηρέτης μιας άλλης σημαντικότερης αγοράς, αυτής των γονιδίων. Ενώ ο 20^{ος} αιώνας υπήρξε ο αιώνας της Φυσικής και της Χημείας, ο 21^{ος} αιώνας θα είναι ο αιώνας των βιοεπιστημών. Για πρώτη φορά στην ιστορία οι επιστήμονες μπορούν να χειρίζονται το κληρονομικό υλικό των έμβιων όντων ανάλογα με τις οικονομικές ανάγκες της κάθε εποχής. Ήδη χρησιμοποιούνται γονίδια για την παρασκευή βιολογικά αποδομήσιμων τεχνιτών υλών, νέων υλών και δομικών υλικών. Γονίδια δημιουργούν τρόφιμα και φάρμακα και συντελούν στην εφαρμογή νέων θεραπευτικών μεθόδων. Τα βραχυπρόθεσμα οφέλη από το πρωτόγνωρο αυτό μέσο είναι δελεαστικά. Ωστόσο, η ιστορία μας διδάσκει ότι κάθε νέα τεχνολογική επανάσταση παρά τις πολλές υποσχέσεις της εγκυμονεί και πολλούς κινδύνους. Όσο πιο αποτελεσματική είναι η τεχνολογία στην εκμετάλλευση και στον έλεγχο των φυσικών δυνάμεων τόσο μεγαλύτερο θα είναι το κόστος εξαιτίας των κοινωνικών και οικολογικών διαταραχών που θα επέλθουν. Η γενετική τεχνολογία κορυφώνει την παρέμβαση του ανθρώπου στη φύση σε αντίθεση με κάθε άλλη προηγούμενη τεχνολογία. Είναι δυνατόν λογικός άνθρωπος να μην υποθέσει έστω και στιγμιαία ότι αυτή η πρωτάκουστη δύναμη δεν κρύβει σοβαρούς κινδύνους; Jeremy Rifkin

Η πρόοδος της βιολογικής επιστήμης και η ανάπτυξη των εφαρμογών της απέδειξαν ότι χάριν στην τεχνολογία διευρύνονται οι δυνατότητες μας να επεμβαίνουμε στις λειτουργίες του ανθρώπινου οργανισμού. Η παραπάνω διαπίστωση είχε σαν αποτέλεσμα την δημιουργία ενός έντονου ηθικού προβληματισμού σχετικά με τα όρια των επεμβάσεων αυτών που εκφράστηκε και σε θεσμικό επίπεδο. Παρατηρείται λοιπόν μια τάση δημιουργίας κανόνων δικαίου σε εθνικό, υπερεθνικό και διεθνές επίπεδο και μιας ποικιλίας δημοσίων θεσμών για την παρακολούθηση των νέων βιοιατρικών εξελίξεων πχ επιτροπές Βιοηθικής. Οι εφαρμογές της νέας τεχνολογίας από τις μεταμοσχεύσεις και την χρήση των γενετικών πληροφοριών μέχρι την υποβοηθούμενη αναπαραγωγή και την έρευνα επί βλαστοκυττάρων ζωής και αποτελούν αντικείμενα ρυθμιστικής παρέμβασης του νομοθέτη. Το φαινόμενο αυτό βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη τα τελευταία χρόνια και οι νομοθετικές επιλογές των χωρών χαρακτηρίζονται από έντονη ποικιλομορφία. Η παρούσα μελέτη ασχολείται με τις νέες βιοϊατρικές εξελίξεις και τις δυνατότητες που προσφέρει η τεχνολογία στο χώρο της γενετικής από την τεχνητή γονιμοποίηση μέχρι και την έρευνα επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων. Γίνεται αναφορά στην ανάπτυξη μιας νέας επιστήμης της Βιοηθικής η οποία και καλείται να δώσει απάντηση στους προβληματισμούς που προκύπτουν από τις εφαρμογές της νέας τεχνολογίας. Επιπλέον, εξετάζεται η ανάγκη δικαιοσύνης ρύθμισης των εφαρμογών της γενετικής τεχνολογίας και γίνεται αναφορά σε ευρωπαϊκά και διεθνή κείμενα καθώς και στις νομοθετικές επιλογές των κρατών – μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Περαιτέρω, εξετάζεται το θέμα της έρευνας και χρήσης των βλαστοκυττάρων. Αφού διευκρινιστεί η φύσις των βλαστοκυττάρων και οι δυνατότητες που προσφέρει η χρήση τους γίνεται μια εκτενέστερη αναφορά στο θέμα της έρευνας των εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων το οποίο εγείρει έντονους ηθικούς και νομικούς προβληματισμούς καθώς τίθεται το θέμα του

νομικού και ηθικού status του εμβρύου κατά τα πρώιμα στάδια της ανάπτυξης του. Τέλος, παρουσιάζεται το νομικό πλαίσιο που περικλείει την έρευνα και χρήση των βλαστοκυττάρων και γίνεται αναφορά σε διεθνή και ευρωπαϊκά κείμενα και μια συγκριτική μελέτη σχετικά με τις νομοθετικές επιλογές χωρών μελών και μη την Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Περίληψη

Η εξέλιξη της ανθρώπινης ζωής με την πάροδο των ετών ήταν τέτοια που θα ήταν πρακτικά αδύνατο ο ιατρικός τομέας να μείνει εκτός των συγκεκριμένων εξελίξεων. Οι ανακαλύψεις του υπολογιστή και σημαντικών ιατρικών μηχανημάτων έδωσαν την ώθηση στη βιοτεχνολογία να φθάσει στα σημερινά υψηλά επίπεδα. Ο 21ος αιώνας θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως αιώνας των βιοεπιστημών.

Η εξέλιξη της βιοτεχνολογίας είναι τέτοια που παρέχεται στους επιστήμονες η δυνατότητα χειρισμού του γενετικού υλικού των έμβιων όντων με τέτοιο τρόπο ώστε να αντιμετωπίζονται σημαντικά ιατρικά προβλήματα. Τα οφέλη από αυτές τις εξελίξεις είναι ιδιαίτερα σημαντικά, υπάρχουν ωστόσο και σημαντικοί ενδοιασμοί ότι η τεχνολογική επανάσταση παρά τις πολλές υποσχέσεις της εγκυμονεί και πολλούς κινδύνους, με βασικότερο την «εκμετάλλευση» του ανθρώπινου γονιδιώματος στην επίτευξη σκοπών εκτός της ιατρικής.

Η πρόοδος των βιολογικών επιστημών ήταν τέτοια που διευρύνθηκαν και οι δυνατότητες παρέμβασης στον ανθρώπινο οργανισμό για την αντιμετώπιση ιατρικών προβλημάτων. Οι συγκεκριμένες εξελίξεις κατέστησαν αναγκαία και τη δημιουργία ενός πλαισίου κανόνων εντός των οποίων μπορεί να δραστηριοποιείται η επιστημονική κοινότητα στο χώρο της βιοτεχνολογίας. Έχει παρατηρηθεί λοιπόν η τάση δημιουργίας κανόνων σε εθνικό, υπερεθνικό και διεθνές επίπεδο σε συνδυασμό με τη σύσταση επιτροπών που εξετάζουν τα ζητήματα της βιοηθικής.

Τα ζητήματα που αναφέρθηκαν αποτέλεσαν και το αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας. Από τα κεφάλαια της παρούσας εργασίας, θα καταβληθεί προσπάθεια να αναλυθούν στοιχεία που αφορούν το ευρύτερο πλαίσιο των βλαστοκυττάρων όπως της φύσης τους, της χρησιμότητάς τους, των πηγών λήψης τους, των ερευνών που έχουν συντελεστεί αλλά και του ρόλου που διαδραματίζει ο νοσηλευτής. Για την επίτευξη του συγκεκριμένου σκοπού, η εργασία χωρίζεται σε επιμέρους κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο, αναλύονται στοιχεία που αφορούν τη βιοηθική. Ειδικότερα, παρουσιάζεται η εννοιολογική της προσέγγιση καθώς και οι βασικές αρχές που τη διακρίνουν.

Στο δεύτερο κεφάλαιο, προσεγγίζεται η βιοϊατρική τεχνολογία. Συγκεκριμένα, αναλύεται η εισαγωγή της βιοϊατρικής στα συστήματα υγείας, ο διαχωρισμός της στα διάφορα γνωστικά αντικείμενα, η ταξινόμησή της και οι εφαρμογές που μπορεί να λάβει.

Στο τρίτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν τα βλαστοκύτταρα όπως η εννοιολογική τους προσέγγιση, οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνονται, οι βασικές πηγές λήψης τους καθώς και η χρησιμότητά τους στους διάφορους τομείς όπως τη έρευνας, της φαρμακολογίας κλπ.

Στο τέταρτο στοιχείο, περιγράφονται στοιχεία συσχέτισης της έρευνας και των βλαστοκυττάρων. Συγκεκριμένα, αναλύονται στοιχεία αναφορικά με τα όρια της ελευθερίας της έρευνας, της νομικής υπόστασης του εμβρύου, των επιχειρημάτων υπέρ και κατά της

χρήσης βλαστοκυττάρων στην έρευνα καθώς και των δεδομένων της εμπορικής αξιοποίησης τους.

Στο πέμπτο κεφάλαιο, περιγράφεται το βασικό νομοθετικό πλαίσιο της έρευνας και της χρήσης των βλαστοκυττάρων, σε εγχώριο, ευρωπαϊκό και διεθνές επίπεδο ενώ στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζεται ο ρόλος που μπορεί να λάβει ο νοσηλευτής σε ότι σχετίζεται με τη λήψη, παραγωγή και διάθεση των βλαστοκυττάρων.

Η εργασία ολοκληρώνεται με την παράθεση των συμπερασμάτων που εξάγονται από την παράθεση των στοιχείων της βιβλιογραφικής έρευνας αναφορικά με τα βλαστοκύτταρα.

Λέξεις Κλειδιά: Βλαστοκύτταρα, βιοτεχνολογία, βιοηθική, έρευνα, νοσηλευτής.

Πίνακας Περιεχομένων

Εισαγωγή	9
Κεφάλαιο 1ο: Βιοηθική	14
1.1. Η έννοια του όρου βιοηθική	14
1.2. Οι αρχές της βιοηθικής.....	17
Κεφάλαιο 2ο: Προσέγγιση της βιοϊατρικής τεχνολογίας	19
2.1. Η εισαγωγή της βιοϊατρικής στα συστήματα υγείας.....	19
2.2. Διαχωρισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας σε γνωστικά αντικείμενα.....	20
2.3. Η ταξινόμηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας	21
2.4. Εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας	22
2.4.1. Εμβιομηχανική	23
2.4.2. Εμφυτεύσιμα συστήματα	23
2.4.3. Διαγνωστικά συστήματα	24
2.4.4. Ελάχιστα επεμβατική / Μη επεμβατική χειρουργική.....	25
2.4.5. Φαρμακευτικές εφαρμογές.....	26
Κεφάλαιο 3ο: Βλαστοκύτταρα.....	27
3.1. Βλαστοκύτταρα: Εννοιολογική προσέγγιση	27
3.2.Οι μοναδικές ιδιότητες των βλαστικών κυττάρων.....	29
3.3. Βιολογικό δυναμικό βλαστοκυττάρων	31
3.4. Κατηγορίες βλαστοκυττάρων.....	33
3.4.1. Ενήλικα βλαστοκύτταρα	34
3.4.1.2. Πού βρέθηκαν ενήλικα βλαστικά κύτταρα, και ο ρόλος τους.....	35
3.4.1.2. Δοκιμές που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση των ενηλίκων βλαστικών κυττάρων.	36
3.4.1.3. Η διαφοροποίηση των ενηλίκων βλαστικών κυττάρων.....	36
3.4.2.Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα.....	39
3.4.2.1. Πηγές λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων	40
3.4.3. Τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα.....	42
3.5. Ομοιότητες και διαφορές μεταξύ εμβρυονικών και ενηλίκων βλαστικών κυττάρων.....	43
3.6. Σύγκριση ενηλίκων – εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων	44
3.6.1. Βλαστοκυτταρικές σειρές.....	46
3.7. Χρησιμότητα βλαστοκυττάρων.....	46
3.7.1. Πιθανές χρήσεις των ανθρώπινων βλαστοκυττάρων και τα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν.....	48
3.7.2. Πιθανή θεραπεία του διαβήτη	49
3.7.3. Ασθένειες του νευρικού συστήματος.....	50
3.7.4. Χρήσεις βλαστοκυττάρων στην ορθοπεδική	51
3.7.5. Χρήσεις βλαστοκυττάρων και μελλοντική θεραπεία της καρδιακής νόσου.	52
Κεφάλαιο 4ο: Βλαστοκύτταρα και έρευνα	55
4.1. Η ελευθερία της επιστημονικής έρευνας.....	55
4.2. Συνταγματική και ηθική υπόσταση των ανθρώπινων εμβρύων.....	57
4.2.1. Νομικό καθεστώς πρωταρχικών σταδίων εμβρυϊκής ζωής.....	58
4.2.2. Νομική υπόσταση εμβρύου	59
4.3. Επιχειρήματα υπέρ της έρευνας επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων	61
4.3.1. Χρησιμοποίηση υπεράριθμων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς: Λήψη βλαστοκυττάρων	63
4.4. Ηθικό καθεστώς εμβρύου.....	64
4.4.1. Επιχειρήματα κατά της έρευνας και λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων	65
4.4.2. Διαφορές ηθικής αξιολόγησης εμβρύου.....	66

4.5. Νέες μέθοδοι για την δημιουργία «ηθικών εμβρύων»	67
4.6. Εμπορική εκμετάλλευση βλαστοκυττάρων	68
4.6.1. Χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων.....	69
Κεφάλαιο 5ο: Νομοθετικό πλαίσιο έρευνας και χρήσης βλαστοκυττάρων	71
5.1. Διεθνή και ευρωπαϊκά κείμενα	71
5.2. Νομικό πλαίσιο εμβρύων και βλαστοκυττάρων στην Ελλάδα.....	71
Κεφάλαιο 6ο: Βλαστοκύτταρα και νοσηλευτής	73
6.1. Η έννοια της νοσηλευτικής.....	73
6.2. Ιστορική αναδρομή της νοσηλευτικής.....	74
6.3. Βλαστοκύτταρα και ο ρόλος του νοσηλευτή.....	75
6.4. Διαδικασία συλλογής και ποιοι είναι οι κίνδυνοί της.	78
6.4.1. Λήψη δείγματος αίματος της μητέρας με το σύστημα "Αιμοληψίας Κενού"	80
6.4.2. Πότε μπορεί να γίνει η συλλογή των βλαστικών κυττάρων του αίματος ομφάλιου λώρου.	81
6.4.3. Πόσο εύκολο είναι να γίνει συλλογή του αίματος από τον ομφάλιο λώρο.	81
6.5. Εγκαταστάσεις κρυοσυντήρησης	82
Συμπεράσματα.....	83
Βιβλιογραφία	85

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη της βασικής έρευνας κατά τον περασμένο αιώνα με ταχύτατους ρυθμούς, οδήγησε σε έναν διαρκώς αυξανόμενο αριθμό εφαρμογών των φυσικών επιστημών στην ιατρική. Καθημερινά εμφανίζονται νέες μέθοδοι και τεχνικές που συμβάλλουν στην επίλυση ιατρικών προβλημάτων. Η εξέλιξη αυτή επιτυγχάνεται κυρίως μέσα από την ανάπτυξη νέων διεπιστημονικών γνωστικών αντικειμένων όπως η βιοφυσική, η βιοχημεία, η φυσική ιατρική και η εμβιομηχανική, που προέκυψαν από την προσέγγιση της ιατρικής με τις βασικές επιστήμες και τους διάφορους κλάδους της μηχανικής. Η πιο εμφανής όμως πλευρά αυτής της εξέλιξης είναι σήμερα οι τεχνολογικές εφαρμογές που αναπτύχθηκαν και εξυπηρετούν την ιατρική διάγνωση και θεραπεία, αυτό δηλαδή που ονομάζεται σήμερα βιοϊατρική τεχνολογία.

Η βιοϊατρική τεχνολογία προσπαθεί να συνδυάσει όλες τις σύγχρονες τάσεις και τα τεχνολογικά επιτεύγματα στο χώρο της υγείας και να τα εφαρμόσει, ανάλογα με τη χρήση τους, σε διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές. Η ανάπτυξη της βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει σε ένα αυξανόμενο ρυθμό ανάπτυξης νέων μεθόδων και τεχνικών γύρω από το αντικείμενο της βιοϊατρικής.

Όπως είναι φανερό ένα μεγάλο πλήθος νέων μηχανημάτων και άλλων μέσων είναι διαθέσιμο για την αντιμετώπιση των διάφορων προβλημάτων που προκύπτουν κατά τη διάρκεια της διάγνωσης και θεραπείας. Η συνεχώς αυξανόμενη εξάρτηση της αποτελεσματικής παροχής υπηρεσιών υγείας από την ιατρική τεχνολογία και το κόστος που συνεπάγεται επιβάλλει την ανάπτυξη κατάλληλης υποδομής για τη σωστή υποστήριξή της.

Στα σύγχρονα νοσοκομεία, την υποστήριξη αυτή καλούνται να δώσουν τα τμήματα βιοϊατρικής τεχνολογίας που ασχολούνται με τα προβλήματα εφαρμογής της τεχνολογίας στην ιατρική, δηλαδή την αξιολόγηση, τον προγραμματισμό, την προληπτική καθώς και επισκευαστική συντήρηση, την ασφάλεια και ακόμα την εκπαίδευση προσωπικού στη σωστή χρήση των ιατρικών μηχανημάτων.

Οι εξελίξεις αυτές επέφεραν πολλές μεταβολές και στη γενετική. Η κατανόηση των εξελίξεων στην βιοτεχνολογία παρουσιάζεται πλήρως από την ιστορική τη εξέλιξη. Σημείο αναφοράς αποτέλεσε η κατανόηση των μηχανισμών της κληρονομικότητας από τον Mendel και ολοκληρώθηκε με την ανακάλυψη της μοριακής δομής του γενετικού υλικού από τους Watson και Crick το 1953.

Η εξέλιξη αυτή επέφερε και τις σημαντικές αλλαγές σε ολόκληρο το φάσμα της μοριακής βιολογίας. Από την ανακάλυψη της δομής του DNA και έπειτα έχουν γίνει τεράστια εξελικτικά βήματα ως προς την κατανόηση του τρόπου με τον οποίο λειτουργούν τα ανθρώπινα γονίδια. Η εξέλιξη της βιοτεχνολογίας ήταν ακόμη μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '70. Η συγκεκριμένη δεκαετία ήταν εκείνη που αποτέλεσε το σημείο σταθμό σε επίπεδο ερευνών δημιουργώντας νέες προσδοκίες στο χώρο της βιοτεχνολογίας.

Το ανθρώπινο γονιδίωμα, αποκωδικοποιήθηκε πλήρως το 2000 ανοίγοντας ακόμα μεγαλύτερους δρόμους για την βιοτεχνολογία, την έρευνα και τις εφαρμογές της αλλά και για τη γενετική. Το σημαντικό βιολογικό βήμα δημιούργησε συνθήκες έρευνας σε ολόκληρο τον κόσμο με απώτερο σκοπό την προσπάθεια ολοκλήρωσης της ανθρώπινης γνώσης σε ζητήματα λειτουργίας του ανθρώπινου γονιδιώματος αλλά και της αλληλεπίδρασής του με το γενικότερο περιβάλλον. Επίσης, η πορεία των ερευνών ήταν τέτοια με σημαντική συμβολή στην ανακάλυψη νέων τεχνολογικών μέσων διάγνωσης και ελέγχου ασθενειών που είχαν άμεση συσχέτιση σε επίπεδο γονιδιώματος¹.

Οι εξελίξεις στη γενετική τεχνολογία ήταν τέτοιες που «ανάγκασαν» τους επιστήμονες να ασχοληθούν ακόμη περισσότερο με το ανθρώπινο γονιδίωμα, σε τέτοια βαθμό μάλιστα που έγινε αντιληπτός ο ρόλος του σε επίπεδο των πολύπλευρων υποστάσεων του ανθρώπου².

Εξαιτίας της συνεχούς ανάπτυξης των επιστημών, η βιοϊατρική τεχνολογία βρίσκεται στην αιχμή της τεχνολογικής ανάπτυξης καθορίζοντας τον τρόπο με τον οποίο γίνεται τόσο η διάγνωση όσο και η θεραπεία διάφορων ασθενειών. Η βιοϊατρική τεχνολογία μπορεί να χαρακτηριστεί ως ένα μέσο για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Για το λόγο αυτό η απόκτηση αλλά και η συντήρηση αξιόπιστων βιοϊατρικών μηχανημάτων είναι ένας σημαντικός παράγοντας διαμόρφωσης του κόστους των παρεχόμενων υπηρεσιών υγείας. Κατά συνέπεια είναι αποφασιστικής σημασίας, για τους επαγγελματίες του χώρου της υγείας είναι η ορθή και αποτελεσματική διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

Για να συμβεί όμως αυτό είναι απαραίτητη η σύσταση τμημάτων βιοϊατρικής τεχνολογίας σε οργανωμένες νοσοκομειακές δομές. Ο σκοπός της οργάνωσης και λειτουργίας ενός τμήματος βιοϊατρικής τεχνολογίας είναι η αξιοποίηση του βιοϊατρικού εξοπλισμού καθώς και η διασφάλιση της ασφαλούς, αποτελεσματικής και αποδοτικής λειτουργίας του. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσα από την ανάπτυξη υπηρεσιών διαχείρισης βιοϊατρικής τεχνολογίας που καλύπτουν όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής κάθε ιατρικού μηχανήματος ώστε ο εξοπλισμός να είναι διαθέσιμος για να καλύψει τις απαιτήσεις ποιότητας στη φροντίδα του ασθενή³.

¹ Baroness, H., Warnock, M., (2001). Ηθική και βιοτεχνολογία. Περιοδικό Επιστήμη και Κοινωνία: Επιθεώρηση Πολιτικής και Ηθικής Θεωρίας. Αθήνα: Σάκκουλα, Τεύχος 5-6, σ. 154

² Με τον όρο γενετική τεχνολογία εννοούνται όλες οι μέθοδοι, με τις οποίες καθίσταται δυνατή η επέμβαση στη δομή των ευρισκόμενων στον πυρήνα του κυττάρου γονιδίων.

³ Μάλλιος, Ε., (2004). Το ανθρώπινο γονιδίωμα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 72.

Η βιοτεχνολογία, αποτελεί έναν συνδυασμό επιστήμης και τεχνολογίας με απώτερο στόχο την αξιοποίηση των εφαρμογών που προκύπτουν από την μελέτη των βιολογικών συστημάτων και των επιμέρους στοιχείων. Παρ' όλες όμως τις εξελίξεις στο συγκεκριμένο χώρο, είναι πρακτικά αδύνατο ορισμένες φυσικές βιολογικές διεργασίες να παραχθούν αποκλειστικά εργαστηριακά χωρίς χρήση φυσικών βιολογικών διαδικασιών. Είναι επομένως αντιληπτό ότι ολόκληρη η ανθρώπινη επινοητικότητα στο πλαίσιο της βιοτεχνολογίας έχει σαφώς το στοιχείο του περιορισμού ως προς το χειρισμό και τροποποίηση ενός οργανισμού ή επιμέρους στοιχείων του⁴. Οι βασικοί άξονες πάνω στους οποίους κινήθηκε η ανάπτυξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας ήταν⁵:

- 1) Οι ίδιες οι ανακαλύψεις των φυσικών επιστημών.
- 2) Η τεχνολογική εξέλιξη που προέκυψε κατά το δεύτερο παγκόσμιο πόλεμο.
- 3) Η απόφαση πραγματοποίησης επανδρωμένων διαστημικών πτήσεων για τις οποίες ήταν απαραίτητη η ανάπτυξη νέων μεθόδων και συσκευών καταγραφής των φυσιολογικών λειτουργιών του ανθρώπου και επεξεργασίας των βιολογικών σημάτων.
- 4) Η αύξηση των δυνατοτήτων των Η/Υ και η μείωση του κόστους τους.

Το όραμα για την αξιοποίηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στον τομέα της υγείας του 21ου αιώνα περιλαμβάνει ένα ανθρωποκεντρικό σύστημα παροχής υπηρεσιών υγείας, με επίκεντρο τον πολίτη. Σε ένα τέτοιο σύστημα η περίθαλψη βασίζεται στη συνεχή ιατρική παρακολούθηση και προσαρμόζεται σύμφωνα με τις ανάγκες του πολίτη. Η γνώση και οι πληροφορίες είναι ελεύθερες, ενώ οι αποφάσεις που παίρνονται είναι επιστημονικά τεκμηριωμένες. Η ιατρική πληροφορία του πολίτη ανήκει σ' αυτόν, είναι διαθέσιμη μέσω του διαδικτύου συνεχώς και ο πολίτης αποφασίζει για τη διάθεση ευαίσθητων πληροφοριών που τον αφορούν. Ένα από τα σημαντικότερα γνωρίσματα της πληροφορίας αυτής είναι η διασυνδεσιμότητα και η δυνατότητα διανομής και ανταλλαγής δεδομένων σε σημασιολογικό επίπεδο.

Ευφυή περιβάλλοντα και συστήματα παρακολούθησης ζωτικών παραμέτρων με χρήση έξυπνων βιοαισθητήρων που προκαλούν τη μικρότερη δυνατή δυσχέρεια στον ασθενή και ολοκληρωμένα συστήματα τηλεματικής επιτρέπουν σε ευαίσθητους, από πλευράς υγείας, πολίτες να έχουν ένα σχεδόν φυσιολογικό τρόπο ζωής. Οι κρίσιμες ζωτικές παράμετροι μεταδίδονται σε πραγματικό χρόνο και σε απευθείας σύνδεση (online) με γιατρούς ή και εξειδικευμένους επιστήμονες - ιατρικούς συμβούλους, ανεξάρτητα από το χώρο στον οποίο βρίσκεται ο ασθενής.

⁴ Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, (2003). Εισήγηση Για την αναγνώριση δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας σε βιοτεχνολογικές εφευρέσεις. Αθήνα: ΕΕΘ., σ. 4.

⁵ Κουτσούρης, Δ., Παυλόπουλος, Σ., Πρέντζα, Α., (2003). Εισαγωγή στη βιοϊατρική τεχνολογία και ανάλυση ιατρικών σημάτων. Αθήνα: Τζιόλα, σ. 11.

Έτσι η κατάσταση της υγείας του ασθενούς μπορεί να αξιολογηθεί αντικειμενικά και οι αποφάσεις να λαμβάνονται σε πραγματικό χρόνο, ώστε να αντιμετωπίζονται έγκαιρα, κρίσιμα ιατρικά περιστατικά.

Η ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας, από την μία πλευρά έχει δημιουργήσει σειρά προσδοκιών αντιμετώπισης προβλημάτων υγείας που κατά το παρελθόν θεωρούνταν άλυτα όπως η στειρότητα, τα ορμονολογικά προβλήματα με επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία κλπ. Υπάρχει όμως και μια άλλη πλευρά απόψεων που εκφράζει φόβους αναφορικά με το ρόλο που μπορεί να λάβει και σχετίζεται με την «υποκατάσταση» φυσικών οδών με την εύκολη προσφυγή σε συγκεκριμένες μεθόδους και τεχνικές, χωρίς ουσιαστικά την παρουσία κάποιων προβλημάτων απλά για λόγους ευκολίας. Ο φόβος είναι η ανθρώπινη ζωή να υπόκειται σε παρεμβάσεις μετατρέποντάς τη σε αντικείμενο ανεξέλεγκτης έρευνας ή ακόμα και σε εργαλείο άσκησης ευγονικής πολιτικής⁶.

Οι συγκεκριμένοι φόβοι εντείνονται ακόμη περισσότερο όσο η βιοτεχνολογία προχωρά. Γι' αυτό το λόγο έχει κριθεί αναγκαία η δημιουργία μιας Επιτροπής Ηθικών Ζητημάτων η οποία θα ελέγχει σε κάθε περίπτωση τις επιστημονικές έρευνες με απώτερο στόχο η βιοτεχνολογία να αποτελεί μέσω εξυπηρέτησης και όχι κάποιο μέσο επίτευξης συγκεκριμένων στόχων όπως η αναπαραγωγή για έρευνες. Οι φόβοι εστιάζουν περισσότερο στις ανεξέλεγκτες επιπτώσεις που μπορεί να έχουν κάποιες έρευνες παραβλέποντας σημαντικά ιατρικά ζητήματα όπως αυτό της ηθικής της ανθρώπινης υπόστασης..

Η συγκεκριμένη προβληματική ξεκίνησε από τα πρώτα βήματα της γενετικής. Η γενετική ξεκίνησε το 1865 όταν ένας μοναχός ο Mendel διατύπωσε με μαθηματικό τρόπο τις βασικές έννοιες της επιστήμης αυτής. Σύμφωνα με τον Mendel, υπάρχει μια μονάδα κληρονομικότητας που αποτελείται από κάποιο παράγοντα που μεταβιβάζεται από τους γονείς στους απόγονους.

Το 1902 οι Sutton και Boveri θεμελιώνουν την χρωμοσωματική θεωρία της κληρονομικότητας προτείνοντας ότι ο παράγοντας αυτός περιέχεται στα χρωμοσώματα. Το 1909 ο Johansen προτείνει τον όρο γονίδιο προς αντικατάσταση του παράγοντα. Οι Avery, Macleod και MacCarty το 1944 με τα πειράματά τους δίνουν την πρώτη ένδειξη ότι το γενετικό υλικό είναι το DNA.

Το 1953, οι Watson και Crick προτείνουν το μοντέλο της διπλής έλικας του DNA ενώ την περίοδο που ακολουθεί η βιολογία γνωρίζει μια αλματώδη ανάπτυξη που οδηγεί στην ανάπτυξη της τεχνολογίας του ανασυνδυασμένου DNA το 1972. Η τεχνολογία αυτή δίνει στον άνθρωπο την ικανότητα να επεμβαίνει και να τροποποιεί το γενετικό υλικό των οργανισμών.

⁶ Κριάρη - Κατράνη, Ι., (1994). Βιοϊατρικές εξελίξεις. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 17.

Από το 1953 όπου και ανακαλύφθηκε το DNA, εκφράστηκαν φόβοι αναφορικά με την εξέλιξη των ερευνών και στο κατά πόσο αυτό σε επιστημονικό επίπεδο θα επιδράσει σε ολόκληρη την ανθρώπινη υπόσταση. Οι απόψεις όμως αυτές δεν μπορούν να αποτελούν και τη μοναδική πλευρά, καθώς υπάρχει και η αντίθετη άποψη του σημαντικού ρόλου της βιοτεχνολογίας στην αντιμετώπιση σημαντικών προβλημάτων.

Κεφάλαιο 1ο: Βιοηθική

1.1. Η έννοια του όρου βιοηθική



Μια εννοιολογική προσέγγιση της βιοηθικής την εντοπίζει στον Αριστοτέλη όπου και χρησιμοποιούνται εκφράσεις όπως «ηθική θεωρία», «ηθική αρετή» και «ηθικοί λόγοι», προσπαθώντας να ερμηνεύσει, αιτιολογήσει και καθορίσει τα πλαίσια της ανθρώπινης συμπεριφοράς σε ζητήματα αξιών.

Η πρόοδος των ιατρικών επιστημών ήταν τέτοια τις τελευταίες δεκαετίες ώστε να έχει κριθεί πλέον ιδιαίτερος αναγκαία η παρουσία ηθικών κανόνων με απώτερο στόχο τον έλεγχο και τον καθορισμό συγκεκριμένων ορίων «δράσης» της ιατρικής επιστήμης. Η εξέλιξη σύγχρονων μεθόδων ίασης των ανθρώπινων ασθενειών έθεσαν το ζήτημα της ηθικής και νομικής αντιμετώπισης της έκτασης του δικαιώματος της ιατρικής έρευνας και της εφαρμογής των επιτευγμάτων της στον άνθρωπο.

Οι εξελίξεις στη βιοηθική μπορεί να έχουν χαρακτηριστεί ως σχετικά πρόσφατες, ωστόσο ακολούθησαν την ιατρική επιστήμη σε όλα τα βήματά της. Από τα πρώτα θέματα δεοντολογικής συμπεριφοράς και ευθύνης των γιατρών ήταν εκείνα στον Κώδικα του Χαμουραμί ο οποίος προέβλεπε την ευθύνη του γιατρού ο οποίος προκαλούσε βλάβη ή ακόμα και θάνατο του ασθενή μέσω της πραγματοποίησης κάποιας ιατρικής επέμβασης⁷.

Η ηθική ως τμήμα των ιατρικών εξελίξεων μπορεί να ενταχθεί σε ένα ευρύτερο φάσμα παράδοσης. Από την εποχή του Ιπποκράτη ακόμα είχαν τεθεί οι βάσεις της ηθικής, τους κανόνες δηλαδή εκείνους που ελέγχουν και καθορίζουν την ιατρική συμπεριφορά τηρώντας ταυτόχρονα το ιατρικό απόρρητο του ασθενούς.

Οι πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις έθεσαν ξανά το ζήτημα της βιοηθικής με ιδιαίτερη την ανάγκη επανακαθορισμού συγκεκριμένων πλαισίων και ορίων αξιοποίησης της τεχνολογίας στο χώρο της βιοιατρικής. Το πλαίσιο καθορισμού των ορίων είναι ευρύτερο αν αναλογιστεί κανείς ότι ξεκινά από τα πρώτα βήματα της ανθρώπινης ζωής μέχρι και το τέλος της ζωής όπου και μπορεί να τεθεί το ηθικό δίλημμα παράτασης της ζωής με μηχανικά μέσα ή ο τερματισμός της με την συναίνεση του ίδιου του ασθενούς ή των συγγενών του.

⁷ Δάλλα, Α.,(2003). Βιοτεχνολογία και βιοηθική: Σύγχρονες προκλήσεις. Αθήνα:Διπλωματική εργασία, σ. 35.

Οι αναλύσεις στο ανθρώπινο γονιδίωμα δεν περιορίζονται μόνο στην καταγραφή των ασθενειών ή της προδιάθεσης ενός ανθρώπου σ' αυτές αλλά εντάσσονται σε ένα ευρύτερο φάσμα περιορισμού τους⁸

Από τη χρονική στιγμή όπου ολόκληρη η ανθρώπινη υπόσταση γίνεται αντικείμενο μελέτης και ερευνών σε τεχνολογικό, επιστημονικό και βιοϊατρικό επίπεδο είναι αναπόφευκτο να προκύπτουν και τα ζητήματα βιοηθικής. Παρουσιάζεται μάλιστα ιδιαίτερα έντονα το φαινόμενο στις σύγχρονες κοινωνίες της ανάγκης αναζήτηση ενός δημοκρατικού τρόπου διαχείρισης της επιστημονικής και τεχνολογικής εξουσίας ώστε να σέβεται απόλυτα την ανθρώπινη φύση⁹.

Η σημαντική μεταστροφή στη συγκεκριμένη λογική παρουσιάστηκε από τα πρώτα χρόνια της δεκαετίας του 1970¹⁰ όπου για την περιγραφή των προβλημάτων που θέτει η εξέλιξη της ιατρικής και της βιολογίας προτάθηκε ο όρος «βιοηθική». Ο συγκεκριμένος όρος ήταν «προϊόν» του καθηγητή Van Rensselaer Potter ο οποίος στόχευε να τονίσει την δημιουργία ανάγκης μιας νέας επιστήμης που θα ασχολείται με θέματα σωστής αντιμετώπισης της γνώσης στο πεδίο της βιολογίας και της ιατρικής.

Ορίζοντας τη βιοηθική, θα μπορούσε να πει κάποιος ότι είναι «η συστηματική μελέτη των ηθικών διαστάσεων, συμπεριλαμβανομένων των ηθικών απόψεων, αποφάσεων, κατευθύνσεων και πολιτικών, των ιατρικών επιστημών και των επιστημών υγείας που ασχολούνται με μια ποικιλία ηθικών μεθοδολογιών σε μια διαπειθαρχική τοποθέτηση». Ο συγκεκριμένος ορισμός, περιλαμβάνει στην έννοιά του δύο βασικά στοιχεία:

- 1) Από τη μία πλευρά, το περιεχόμενό του αναφέρεται στην ηθική πλευρά της επέμβασης στους ζωντανούς οργανισμούς γενικά καλύπτοντας ένα ευρύ φάσμα της υγείας
- 2) Από την άλλη πλευρά, το περιεχόμενο του όρου εστιάζει αποκλειστικά στη βιοϊατρική έρευνα και τεχνολογία αξιολογώντας ταυτόχρονα την έρευνα και την εφαρμογή των ιατρικών επιτευγμάτων στην ανθρώπινη φύση.

Στον όρο της βιοηθικής είναι ενταγμένος τόσο το στοχασμό όσο και το δημόσιο διάλογο σχετικά με την ιατρική πρακτική σε συνδυασμό με την ιατρική έρευνα. Από την πλευρά του στοχασμού, η βιοηθική εντάσσεται σε ένα πλαίσιο ηθικής συνδυαζόμενο ανάμεσα στην ατομική και συλλογική ηθική η οποία σχετίζεται με τις κοινωνικές συμπεριφορές. Σε ατομικό επίπεδο, η ηθική ορίζει συγκεκριμένους κανόνες συμπεριφοράς ενώ η συλλογική ηθική σχετίζεται με κοινωνικές.

⁸Τσιγαρίδα - Αναστασοπούλου, Α., (2004). Η ευρωπαϊκή νομοθετική μεταχείριση τηςβιοϊατρικής και της βιοηθικής. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 23-25.

⁹Τσιγαρίδα - Αναστασοπούλου, Α., (2004). Η ευρωπαϊκή νομοθετική μεταχείριση της βιοϊατρικής και της βιοηθικής. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 23-25.

¹⁰ Ρεθυμιωτάκη, Ε., (2003). Ρύθμιση ή αυτορρύθμιση; Το παράδειγμα της ιατρικά υποβοηθούμενης αναπαραγωγή. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 15-16.

Ο όρος της βιοηθικής περιλαμβάνει το δημόσιο διάλογο αναφορικά με τα προκύπτοντα ζητήματα βιοϊατρικών πρακτικών και την ρύθμιση τους, δηλαδή την ανταλλαγή επιχειρημάτων και απόψεων μεταξύ ειδικών οι οποίοι μπορεί να είναι γιατροί, βιολόγοι, ερευνητές, νομικοί, κοινωνιολόγοι κ.ά. Η ανταλλαγή επιστημονικών απόψεων αναφορικά με τις πρακτικές της βιοϊατρικής, η οποία περιλαμβάνει και την ενασχόληση με τα βλαστοκύτταρα, οδήγησε και στη δημιουργία των ελεγκτικών οργάνων. Τα ελεγκτικά όργανα βιοηθικής, περιλαμβάνουν συγκεκριμένες επιτροπές οι οποίες αρχικά λειτουργούσαν σε συγκεκριμένα «στενά» πλαίσια ενός νοσοκομείου ενώ αργότερα επεκτάθηκαν σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Τα πρώτα ζητήματα που τις απασχόλησαν αφορούσαν κυρίως την εφαρμογή των ιατρικών πρακτικών.

Όλα τα παραπάνω, συντέιναν στην πλαισίωση του όρου της βιοηθικής από ένα σύστημα ρύθμισης της βιοϊατρικής το οποίο λειτουργεί με αρχές προσδιορισμένου χαρακτήρα, όργανα και διαδικασίες με επαρκή βαθμό νομιμοποίησης έτσι ώστε να συμβάλλει στον κοινωνικό έλεγχο των βιοϊατρικών πρακτικών και εφαρμογών. Η βιοηθική δεν εντάσσεται απλώς στα πλαίσια ενός δημόσιου διαλόγου αναφορικά με κανόνες, όργανα και δικαιοδοσίες που έχει ως αποκλειστικό στόχο τον έλεγχο των ιατρικών πρακτικών σε βιοτεχνολογικό επίπεδο¹¹.

Η βιοηθική άπτεται του νόμου της ηθικής και των δικαιωμάτων του ανθρώπου προσπαθώντας να δώσει συγκεκριμένες απαντήσεις στους προβληματισμούς που προκύπτουν από την εφαρμογή της επιστήμης και της τεχνολογίας στην ζωή των ανθρώπων. Η εξελικτική πορεία της βιοηθικής οφείλεται στους ακόλουθους παράγοντες:

- 1) Τεράστια άλματα προόδου της βιοϊατρικής τεχνολογίας. Η εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας ήταν τέτοια που επέτρεψε σε ζητήματα ιδιαίτερου ενδιαφέροντος από ιατρική πλευρά να μην μένουν αδιάφορα.
- 2) Προβολή στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Τα ΜΜΕ, συνέβαλλαν στην πληρέστερη ενημέρωση σχετικά με τα επιτεύγματα της γενετικής τεχνολογίας με αποτέλεσμα να προκύψει μεγαλύτερο ενδιαφέρον και ευαισθητοποίηση σε θέματα ανθρωπίνων δικαιωμάτων.
- 3) Σημαντική πρόοδος στο χώρο της «βιομηχανίας» της υγείας. Η υγεία αποτελεί πλέον κεντρικό τμήμα ενδιαφέροντος με τη φροντίδα της και την ιεράρχηση των αναγκών να καθίσταται κυρίαρχη¹².

¹¹Chester, R., Burns, R., (1997).Philosophy of medicine and bioethics.The Netherlands: Kluwer Academic Publisgers, Dordrecht, pp. 85-86.

¹² Ο όρος προέρχεται από τις λέξεις «βίος» και «ηθική». Η λέξη «βίος» αναφέρεται στις επιστήμες που έχουν άμεση σχέση με τον άνθρωπο.

1.2. Οι αρχές της βιοηθικής

Η ραγδαία πρόοδος της γενετικής έθεσε συγκεκριμένα δεδομένα στη συνολική εξέλιξη της ιατρικής επιστήμης. Σ' αυτό το πλαίσιο, κρίθηκε αναγκαίο να καθοριστούν βασικές αρχές ηθικής έτσι ώστε να μην ξεπεραστούν συγκεκριμένα όρια. Η παραδοσιακή ιατρική ηθική αδυνατεί να προσφέρει ένα τέτοιο ηθικό πλαίσιο που εντάσσεται σε εκείνο της βιοηθικής. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα στην εμφάνιση βασικών αρχών που καθορίζουν τη βιοηθική. Η βιοηθική καλείται να προσδιορίσει τις ενέργειες και τις παρενέργειες της βιοϊατρικής, να θεσπίσει τα όρια ανάμεσα στις θετικές και τις αρνητικές συνέπειες της επιστήμης. Οι συχνότερα αναφερόμενες βασικές αρχές της βιοηθικής είναι οι ακόλουθες¹³, ¹⁴, ¹⁵:

- 1) Αρχή της αυτονομίας ή της αυτοδιάθεσης. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη αρχή, κάθε άνθρωπος ελεύθερα επιλέγει και ανεξάρτητα σκέπτεται, αποφασίζει και ενεργεί χωρίς την ύπαρξη οποιασδήποτε μορφής εξαναγκασμού. Σ' αυτό το πλαίσιο, κάθε επιλογή του αναφορικά με την υγεία του πρέπει να είναι σεβαστή σε ένα πλαίσιο ευρύτερων κανόνων που περιλαμβάνουν τη διατύπωση της αλήθειας, τον σεβασμό της ατομικότητας και της ιδιαιτερότητας του κάθε ατόμου, την παροχή όλων των δεδομένων προστασίας σε εμπιστευτικές πληροφορίες, τη συγκατάθεση σε κάθε είδους ιατρική παρέμβαση, παροχή βοήθειας στη λήψη κάθε είδους σημαντικής απόφασης.
- 2) Αρχή της ωφέλειας ή της αγαθοεργίας. Η συγκεκριμένη αρχή περιλαμβάνει ταυτόχρονα τόσο την ωφέλεια όσο και την αποφυγή πρόκλησης οποιασδήποτε βλάβης.
- 3) Αρχή της δικαιοσύνης. Η αρχή αυτή πηγάζει από τον όρκο του Ιπποκράτη. Πέραν των οποιονδήποτε ιατρικών υποχρεώσεων του γιατρού, συμπεριλαμβάνεται και η φροντίδα της υγείας κάθε ανθρώπου, ανεξάρτητα το φύλο, τη φυλή και την και την οικονομική του κατάσταση.
- 4) Αρχή της μη πρόκλησης βλάβης και πόνου. Η βασική αυτή αρχή καθορίζει τα όρια παροχής υπηρεσιών υγείας από την πλευρά του γιατρού ώστε να μην προξενεί πόνο ή βλάβη στον ασθενή.

¹³Κατσιμίγκας, Γ., Βασιλοπούλου, Γ., (2010). Βασικές αρχές βιοηθικής και ορθόδοξης ηθικής. Περιοδικό Το Βήμα του Ασκληπιού, Τόμος 9ος, Τεύχος 2ο, Απρίλιος - Ιούνιος, σ. 162-164.

¹⁴American Academy of Pediatrics, (1999). Sterilization of minors with developmental disabilities, Committee of Bioethics. Pediatrics 104 (2):337- 340.

5) Αρχή της ειλικρίνειας. Ο ιατρός οφείλει να ενημερώνει ειλικρινά τον ασθενή για κάθε πιθανή παρενέργεια ή επίδραση της ιατρικής του πράξης.

6) Αρχή της εμπιστοσύνης. Πρέπει να υπάρχει σαφώς καθορισμένη σχέση εμπιστοσύνης μεταξύ ιατρού – ασθενή.

Οι αρχές που προαναφέρθηκαν τέθηκαν σε τυχαία σειρά ενώ η επιλογή της προτεραιότητας κάποιας αρχής συνάδει με το φιλοσοφικό πλαίσιο που διέπει τον κάθε άνθρωπο, όταν αυτός έρχεται σε άμεση επαφή με το φαινόμενο της υγείας και της ζωής γενικότερα.

Εξαιτίας όμως των διαφορών που υπάρχουν στην επιλογή της τελικής ιατρικής απόφασης κάθε φορά, δεν αποκλείονται τα φαινόμενα σύγκρουσης δύο ή περισσότερων βασικών αρχών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα η περίπτωση ασθενή ο οποίος έχει ανάγκη να λάβει βοήθεια σε κάποια κακοήθη ασθένεια. Ο ασθενής έχει το δικαίωμα να αρνηθεί πλήρως τη θεραπεία που του προτείνεται με αποτέλεσμα η συγκεκριμένη του επιλογή να προκαλεί σύγκρουση των αρχών της αυτονομίας του ασθενή με την αρχή της ωφέλειας που θέλει να τηρήσει ο γιατρός.

Συμπερασματικά, επισημαίνεται ότι είναι πολύ δύσκολο να αποφανθεί κάποιος για το σωστό ή το λάθος, το ηθικό ή το ανήθικο σχετικά με τα θέματα της βιοηθικής, γιατί η ηθική ως έννοια μπορεί να διαφοροποιηθεί από άνθρωπο σε άνθρωπο, από κοινωνία σε κοινωνία. Εξάλλου τα ζητήματα αυτά είναι πολύπλοκα και με πολύπλευρες εκφάνσεις ιατρικές, ψυχολογικές, νομικές, φιλοσοφικές, θεολογικές ακόμα και οικονομικές

15 Beauchamp, T., (1993). The Principle Approach, Special Supplement, Hasting Center Report, 23(6): 9.

Κεφάλαιο 2ο: Προσέγγιση της βιοϊατρικής τεχνολογίας

2.1. Η εισαγωγή της βιοϊατρικής στα συστήματα υγείας

Η ταχεία εξέλιξη της βιοϊατρικής τεχνολογίας και η ουσιαστική συμβολή της στον τομέα της υγείας αποτελούν σήμερα αδιαμφισβήτητα γεγονότα. Η εντατική έρευνα έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή νέων ιατρικών μηχανημάτων από τη βιομηχανία, που σε συνδυασμό με την εφαρμογή νέων χρηματοδοτικών μηχανισμών έχουν, επιπλέον, σαν αποτέλεσμα, την ταχεία ανανέωση και την αύξηση του ιατρικού εξοπλισμού των κλινικών. Νέες τεχνολογίες και τεχνικές χρησιμοποιούνται πρώιμα στην κλινική πράξη, πριν ακόμη διασαφηνιστούν πλήρως τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Όλα αυτά υποκινούν δομικές αλλαγές στο χώρο της υγείας, όπως την αύξηση των ιατρικών ειδικοτήτων και συνεπώς των κλινικών στα νοσοκομεία, ή μεταβολές στα ποσοστά των απασχολούμενων ιατρών, νοσηλευτών, τεχνικών κ.λπ.

Παράλληλα, είναι πλέον εξακριβωμένο ότι η ιατρική τεχνολογία αποτελεί βασική συνιστώσα της εκρηκτικής αύξησης των δαπανών στο χώρο της υγείας. Οι δομικές μεταβολές που προκαλεί η τεχνολογία στον τομέα της υγείας, αλλά και οι αναφαινόμενες σχετικές υποχρεώσεις εξασκούν ισχυρές πιέσεις και συνεπώς δημιουργούν μεγάλες μετακινήσεις και ανακατατάξεις στα συστήματα υγείας. Ενέργειες με βάση τη διαίσθηση ή απλά και μόνον την εμπειρία δεν επιλύουν βέλτιστα τα προβλήματα.

Αντίθετα, απαιτείται η συστηματική και οργανωμένη αντιμετώπιση τους. Γεγονός είναι πάντως, ότι οι μεταβολές στο χώρο της υγείας λόγω της βιοϊατρικής τεχνολογίας θα πρέπει να ελέγχονται και να δίδονται κατά περίπτωση οι βέλτιστες λύσεις. Το σύστημα υγείας είναι ένα εξαιρετικά σύνθετο σύστημα με ιατρικά, τεχνολογικά, οικονομικά, ψυχολογικά, κοινωνικά, πολιτικά, καταστατικά μεγέθη που αλληλεπιδρούν μ' έναν εξαιρετικά πολύπλοκο τρόπο. Είναι ένα σύστημα ασταθές, στο οποίο δύσκολα επιχειρούνται προβλέψεις και το οποίο πάντως εξελικτικά έχει μια τάση προσαρμογής και εξισορρόπησης. Η επιστημονική ενασχόληση με τα συστήματα υγείας προϋποθέτει, κατ' ελάχιστο, την αντικειμενική εξέταση των παραπάνω καταστατικών μεγεθών και των αλληλεπιδράσεών τους. Οι αλληλεπιδράσεις αυτές περιγράφονται εν μέρει στον πίνακα βελτιστοποίησης ενός συστήματος υγείας που ακολουθεί¹⁶.

16 Καριώτης, Π., (1992). Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία. Αθήνα: Euroclinica, σ. 25-27.

2.2. Διαχωρισμός της βιοϊατρικής τεχνολογίας σε γνωστικά αντικείμενα

Η βιοϊατρική τεχνολογία ορίζεται ως η επιστήμη που εφαρμόζει αρχές και μεθόδους της μηχανικής, των θετικών επιστημών (φυσικής, χημείας, μαθηματικών) και της τεχνολογίας εν γένει στη βιολογία και την ιατρική. Αποτελεί ένα ευρύ πεδίο για την εφαρμογή των αρχών της μηχανικής και της προηγμένης τεχνολογίας, με σκοπό την επίλυση προβλημάτων των χώρων της ιατρικής και της βιοεπιστήμης γενικότερα. Έχει επεκταθεί μέχρι σήμερα πρακτικά σε όλους τους τομείς της μηχανικής χρησιμοποιώντας αρχές και τεχνολογίες της, για να σχεδιάσει και να αναπτύξει διάφορα προϊόντα για κλινική χρήση (ενδοσκόπια, υπερηχητική λιθοτριψία, laser, πυρηνικούς τομογράφους, υπολογιστικούς τομογράφους, υπερηχογράφους, βηματοδότες), καθώς και τεχνικές (επεξεργασία βιοσημάτων και εικόνων, τεχνητή νοημοσύνη) τόσο κατά την κλινική έρευνα όσο και κατά τις διαδικασίες της διάγνωσης και θεραπείας ασθενειών. Η βιοϊατρική τεχνολογία περιλαμβάνει πολλούς επί μέρους τομείς και ασχολείται με διάφορα αντικείμενα μελέτης, πολλά από τα οποία επικαλύπτονται με το χώρο δράσης άλλων επιστημών. Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζεται ο συνδυασμός των επιστημών στις οποίες βασίζεται η βιοϊατρική τεχνολογία¹⁷.

Διάγραμμα 1. Συνδυασμός επιστημών βιοϊατρικής τεχνολογίας



Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα, η βιοϊατρική τεχνολογία μπορεί να διαχωριστεί στα παρακάτω γνωστικά αντικείμενα¹⁸:

¹⁷Bronzino, J., (1995). The biomedical engineering handbook. USA: CRC Press and IEEE Press, Florida, pp. 14.

¹⁸Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994). Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα. Αθήνα: Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας, σ. 14-18

- 1) Εμβιομηχανική. Η εμβιομηχανική (biomechanics) είναι η εφαρμογή των αντιλήψεων και θεωριών του μηχανικού προκειμένου να προσομοιωθούν βασικά βιολογικά συστήματα.
- 2) Ιατρική τεχνολογία. Η ιατρική τεχνολογία (medical engineering) αναφέρεται στην εφαρμογή τεχνολογιών για την ανάπτυξη νέων διαγνωστικών και θεραπευτικών τεχνικών, μηχανημάτων και συσκευών στα πεδία της βιοϊατρικής και των βιοϋλικών.
- 3) Κλινική μηχανική. Η κλινική μηχανική (clinical engineering) περιλαμβάνει την ανάπτυξη νέων τεχνικών αλλά και τη διαχείριση τεχνικών που ήδη εφαρμόζονται για τη βελτίωση της παροχής υπηρεσιών υγείας σε νοσοκομεία, κλινικές και κέντρα υγείας.
- 4) Τεχνολογία αποκατάστασης. Στην τεχνολογία αποκατάστασης (rehabilitation engineering) περιλαμβάνονται η χρήση της τεχνολογίας για τη βελτίωση των συνθηκών ζωής ατόμων με ειδικά προβλήματα καθώς και η ανάπτυξη τεχνητών οργάνων.

Πέρα από αυτούς τους βασικούς τομείς, με βάση τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται και τις εφαρμογές των αποτελεσμάτων, η βιοϊατρική τεχνολογία περιλαμβάνει και άλλα πεδία όπως βιοϋλικά με στόχο την ανάπτυξη υλικών για αντικατάσταση ιστών, οργάνων και λειτουργιών του σώματος, βιορομποτική, τηλεϊατρική, ηλεκτρονική υγεία (e - health). Παράλληλα, η βιοϊατρική τεχνολογία περιλαμβάνει τομείς όπως η ιατρική απεικόνιση με έμφαση στη διάγνωση και υποστήριξη θεραπευτικών διαδικασιών, εφαρμογές εικονικής πραγματικότητας στην ιατρική εκπαίδευση και τη σχεδίαση της θεραπευτικής αντιμετώπισης, κλινικών δεδομένων με χρήση Η/Υ, εφαρμογές τηλεπικοινωνιών και πληροφορικής στην υγεία και εκπαίδευση (ιατρική αρχειοθέτηση, τηλεεκπαίδευση κ.λπ.), ανάπτυξη τεχνικών επεξεργασίας κυττάρων και κυτταρικών συστατικών (επεξεργασία πρωτεϊνών, παραγωγή μονοκλωνικών αντισωμάτων, γονιδιακή θεραπεία) κλπ.

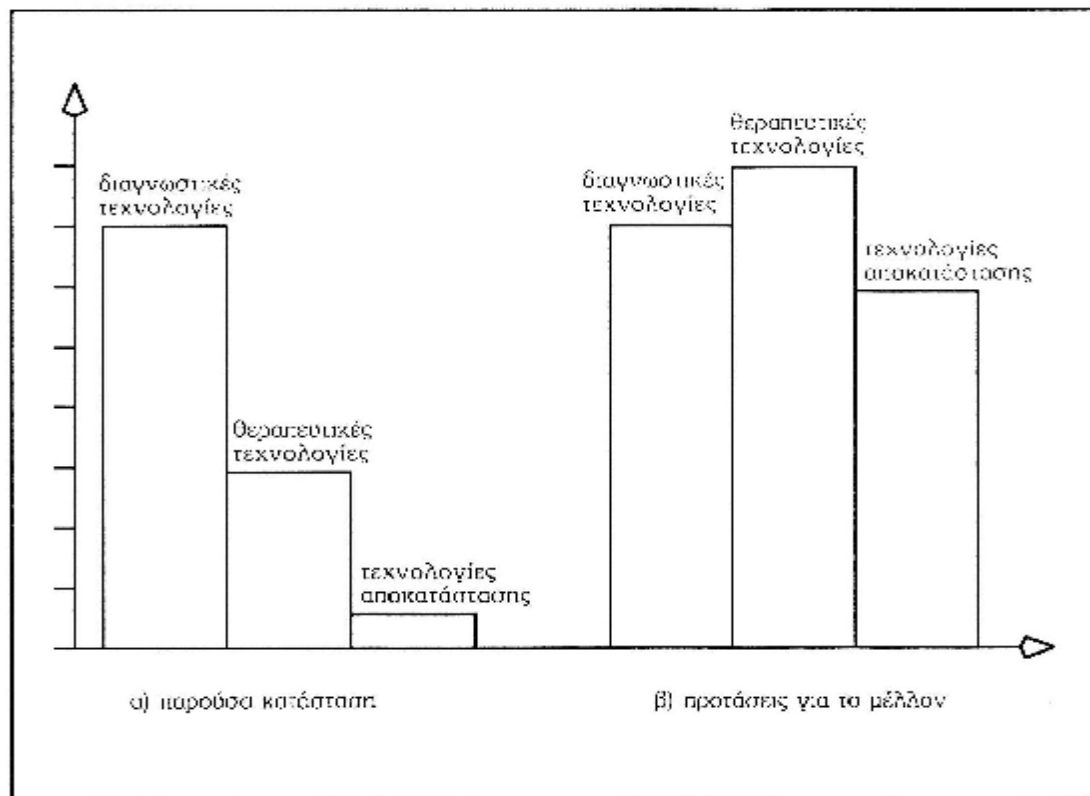
2.3. Η ταξινόμηση της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας¹⁹ (Π.Ο.Υ.) ορίζει και ταξινομεί τη βιοϊατρική τεχνολογία, ή ορθότερα τις βιοϊατρικές τεχνολογίες, ανάλογα με τον προορισμό, ή τον τρόπο χρήσης, ως εξής:

- 1) Θεραπευτικές τεχνολογίες. Αφορούν τους τομείς της διάγνωσης, της θεραπείας και της αποκατάστασης.
- 2) Προληπτικές τεχνολογίες. Αφορούν την πρωτοβάθμια και δευτεροβάθμια πρόληψη.
- 3) Προαγωγικές τεχνολογίες. Αφορούν το είδος αυτό δεν έχει ακόμη αναπτυχθεί.

¹⁹Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, (World Health Organization), (2009) Biomedical technology. Διαθέσιμο στο http://www.who.int/topics/biomedical_technology/en/, ημερ. προσπέλασης 16/06/2012, Πάτρα.

Διάγραμμα 2. Παρούσα κατάσταση εξέλιξης των διαφόρων τεχνολογιών



Πηγή: Καριώτης, 1992

Από τα τρία κύρια είδη, οι θεραπευτικές τεχνολογίες έχουν ήδη ερευνηθεί και αξιολογηθεί συστηματικά και εκτεταμένα. Οι τεχνολογίες αυτής της κατηγορίας, οι οποίες έχουν ερευνηθεί περισσότερο λόγω της εξαιρετικά ταχείας ανάπτυξης στον τομέα αυτό, αφορούν τη διαγνωστική ιατρική απεικόνιση. Οι θεραπευτικές τεχνολογίες, συγκριτικά, έχουν αξιολογηθεί λιγότερο με εξαίρεση κάποιες νέες τεχνολογίες, όπως η εξωσωματική λιθοτριψία.

2.4. Εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας

Στις υποενότητες που ακολουθούν, παρατίθενται στοιχεία που σχετίζονται με τα σημαντικότερα εκ των πεδίων στα οποία αναπτύσσονται εφαρμογές της βιοϊατρικής τεχνολογίας.

2.4.1. Εμβιομηχανική

Το ερευνητικό πεδίο της εμβιομηχανικής (biomechanics) περιλαμβάνει μηχανική βιολογικών στερεών και υγρών, σχεδιασμό και ανάπτυξη οργάνων μετρήσεων και συσκευών, βιοϊατρική απεικόνιση, σχεδιασμό τεχνητών αρθρώσεων ανάλυση Gait, βιοϋλικά για βιοσυμβατότητα. Στο πεδίο αυτό η απαίτηση για κατασκευή μικροσκοπικών συστημάτων με σύνθετη λειτουργικότητα, για βελτιωμένους ή νέους τύπους συσκευών αυξάνεται ολοένα και περισσότερο. Γενικά, οι ερευνητικές προσπάθειες στο χώρο της εμβιομηχανικής έχουν ως αντικειμενικούς σκοπούς την²⁰ :

- 1) Ελαχιστοποίηση του μεγέθους των ήδη υπαρχουσών συσκευών.
- 2) Αύξηση της βιοσυμβατότητας
- 3) Αύξηση της λειτουργικότητας
- 4) Αύξηση της ακρίβειας
- 5) Μείωση του χρόνου μέτρησης και ανάλυσης και στοχεύουν στην επίτευξη συστημάτων αυτόματης διάγνωσης και ανάλυσης, συστημάτων παρακολούθησης και έλεγχου του ασθενούς, αυτόματης και ή ευφυούς διαχείρισης και παροχής φαρμάκων, προσθετικής, τεχνητών οργάνων και συσκευών διέγερσης.

Στο πεδίο της βιοϊατρικής τεχνολογίας, οι νανοτεχνολογίες σε σχέση με μικροτεχνολογίες βρίσκονται ακόμα σε βασικό στάδιο έρευνας. Τα πρώτα συστήματα τα οποία κινούνται στο ανθρώπινο κυκλοφορικό σύστημα με στόχο την ίαση ασθενειών είναι ήδη έτοιμα. Παρ' όλα αυτά οι νανοτεχνολογίες έχουν πολύ μεγάλη δυναμική και προβλέπεται ότι θα κυριαρχήσουν στις τεχνολογικές εφαρμογές στα αμέσως επόμενα χρόνια. Ήδη υπάρχουν ομάδες ιατρικών ερευνητών οι οποίες εκμεταλλεύονται τα εργαλεία της νανοτεχνολογίας για την επεξεργασία βιομορίων που σχετίζονται με την ανθρώπινη υγεία και ειδικότερα με κάποιες ασθένειες. Ήδη έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία συστοιχίες από μικροσκοπικές βελόνες (σε μορφή αυτοκόλλητου) με τις οποίες χορηγούνται ανώδυνα φαρμακευτικές ουσίες μέσω του δέρματος. Οι ερευνητές είναι πεπεισμένοι ότι τα εργαλεία της νανοτεχνολογίας θα παράσχουν στο εγγύς μέλλον πολύ ασφαλέστερη και αποτελεσματικότερη μέθοδο για την επισκευή των γονιδίων. Ένα άλλο σημαντικό πεδίο της έρευνας επικεντρώνεται στη σύνθεση νανοσυστημάτων μέσω των οποίων, ισχυρά φάρμακα, θα κινούνται απευθείας στους όγκους, χωρίς να προκαλούν ανεπιθύμητες παρενέργειες σε όλο το σώμα.

²⁰ Σεργιάδης, Γ., (2009). Βιοϊατρική τεχνολογία. Θεσσαλονίκη: University Studio Press, σ. 36-39.

2.4.2. Εμφυτεύσιμα συστήματα

Παρακάτω αναφέρονται κάποια παραδείγματα μικροτεχνολογιών με τη μορφή εμφυτεύσιμων συστημάτων που βρίσκονται ήδη σε εφαρμογή²¹:

Τυπική Εφαρμογή	Μελλοντικές Εξελίξεις
-----------------	-----------------------

- 1) Καρδιακοί βηματοδότες. Οι καρδιακοί βηματοδότες αποτελούν ένα από τα πιο σημαντικά παραδείγματα εφαρμογών των μικροτεχνολογιών. Το πρώτο εμπορικό σύστημα ήταν διαθέσιμο το 1960, ενώ από τότε γίνονται προσπάθειες για μείωση των διαστάσεων και αύξηση της λειτουργικότητας και του χρόνου ζωής.
- 2) Βοηθήματα ακοής. Τα βοηθήματα ακοής είναι σε οικονομικούς όρους η δεύτερη μεγαλύτερη αγορά.
- 3) Αισθητήρες πίεσης του αίματος. Οι αισθητήρες πίεσης του αίματος μπορούν να θεωρηθούν ως ένα από τα μεγαλύτερα προϊόντα των μικροσυστημάτων για ιατρικές εφαρμογές. Συγκρίνοντάς τους με τις κοινές τεχνικές μέτρησης της αιματικής πίεσης, η τεχνολογία των αισθητήρων παρέχει ένα ηλεκτρονικό σήμα το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αυτόματη ιατρική παρακολούθηση και έλεγχο του ασθενούς.
- 4) Αισθητήρες γλυκόζης. Ο διαβήτης είναι μια από της μεγαλύτερες ασθένειες στις ανεπτυγμένες χώρε, με πάνω από 15 εκατομμύρια ασθενείς παγκοσμίως. Ακόμα και σήμερα ο διαβήτης δεν μπορεί να θεραπευθεί, και οι ασθενείς είναι υποχρεωμένοι να κάνουν καθημερινά ενέσεις ινσουλίνης. Οι σύγχρονες εξελίξεις στις Ηνωμένες Πολιτείες και στη Γερμανία έχουν οδηγήσει σε νέα συστήματα αισθητήρων. Αυτά είτε είναι ήδη εμπορικά εκμεταλλεύσιμα είτε θα είναι σύντομα.

2.4.3. Διαγνωστικά συστήματα

Το πεδίο αυτό της βιοϊατρικής τεχνολογίας έχει ως αντικείμενο την έρευνα και ανάπτυξη απεικονιστικών διαγνωστικών συστημάτων. Στον ακόλουθο πίνακα συνοψίζονται οι υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης και οι μελλοντικές εξελίξεις στον τομέα αυτό.

²¹ Σεργιάδης, Γ., (2009). Βιοϊατρική τεχνολογία. Θεσσαλονίκη: University Studio Press, σ. 36-39.

Συμβατική ακτινοδιάγνωση	Αντικατάσταση της συμβατικής ακτινολογίας με ψηφιακή
Τεχνικές υπερήχων	Έμφαση σε τεχνικές συμπίεσης και υψηλής ταχύτητας τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
Ψηφιακή ακτινογραφία	Ενσωμάτωση σε εφαρμογές τηλεματικής στην υγεία
ενδοσκόπηση	Τεχνικές επεξεργασίας εικόνων σε συνεργασία με αρχειοθέτηση εικόνας και επικοινωνίας
Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων	
Βιομαγνητισμός	

Πίνακας 1. Υπάρχουσες ιατρικές εφαρμογές στον τομέα της διαγνωστικής απεικόνισης μελλοντικές εξελίξεις

Πηγή: Σεργιάδης, 2009

2.4.4. Ελάχιστα επεμβατική / Μη επεμβατική χειρουργική

Η σύγχρονη χειρουργική αγωγή τείνει στο να μειώσει το χειρουργικό τραύμα και να επικεντρώσει όλες τις χειρουργικές δραστηριότητες πάνω στην περιοχή ενδιαφέροντος. Η νευροχειρουργική ειδικότερα απαιτεί εξαιρετικά μικροσκοπικά εργαλεία με ελάχιστη επίδραση στις περιοχές του εγκεφάλου που περιστοιχίζουν την περιοχή ενδιαφέροντος.

Ένα άλλο, εξίσου κρίσιμο πεδίο είναι οι επεμβάσεις στην καρδιά και στα αιμοφόρα αγγεία. Σε αυτά τα πεδία οι μικροτεχνολογίες, και κυρίως τα μικρομηχανικά και μικροοπτικά συστήματα, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο. Χάρη στα προφανή πλεονεκτήματα των ελάχιστων επεμβατικών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των μειωμένων τραυμάτων και της γρηγορότερης ανάνηψης, προβλέπεται ότι τα επόμενα 15 χρόνια το 80% των επεμβάσεων θα χρησιμοποιούν αυτή την τεχνολογία²².

²²Σεργιάδης, Γ., (2009). Βιοϊατρική τεχνολογία. Θεσσαλονίκη: University Studio Press, σ.

2.4.5. Φαρμακευτικές εφαρμογές

Ο τομέας αυτός παρουσιάζει μεγάλο ερευνητικό ενδιαφέρον καθώς αναπτύσσονται περισσότερα πρωτοποριακά συστήματα παροχής φαρμάκων. Τα υπάρχοντα συστήματα παροχής φαρμάκων έχουν πολλά μειονεκτήματα και προκαλούν αρκετά προβλήματα ενώ οι περισσότερες φαρμακευτικές ουσίες δεν εστιάζουν στη δράση με αποτέλεσμα να χάνουν από την αποτελεσματικότητά τους²³.

Για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων κατασκευάζονται στα ερευνητικά εργαστήρια έξυπνα χάπια τα οποία αποτελούνται από μια γυάλινη κάψουλα η οποία περιέχει το φάρμακο και από ηλεκτρονικό και μηχανικό σύστημα υπεύθυνο για τον έλεγχο της δόσολογίας. Μετά την κατάποσή της από τον ασθενή, η κάψουλα κατευθύνεται στο σημείο θεραπείας μέσω ενός συστήματος αισθητήρων, ελευθερώνει το φάρμακο και εγκαταλείπει το σώμα μέσω της φυσικής οδού.

Και στο πεδίο αυτό έρχονται να εφαρμοστούν νανοτεχνολογικές ιδέες με στόχο την παροχή φαρμάκων, βασιζόμενη στη χρήση των νανοσωματιδίων

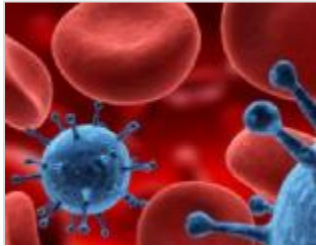
τα οποία εμπεριέχουν μόρια του φαρμάκου με σκοπό την εναπόθεση τους στο όργανο - στόχο. Τα νανοσωματίδια είναι αδρανή και δεν ερεθίζουν το ανοσοποιητικό σύστημα, έχοντας έτσι ακόμα μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα. Μέχρι σήμερα όλες αυτές οι τεχνικές βρίσκονται σε πειραματικό στάδιο, αν και αναμένεται ότι γρήγορα θα χρησιμοποιηθούν σε θεραπευτικές μεθόδους²⁴.

²³Hardey, M., (2008), E-Health. New York: Taylor and Francis Ltd, pp. 35.

²⁴ Σεργιάδης, Γ., (2009). Βιοϊατρική τεχνολογία. Θεσσαλονίκη: University Studio Press, σ.

Κεφάλαιο 3ο: Βλαστοκύτταρα

3.1. Βλαστοκύτταρα: Εννοιολογική προσέγγιση



Για αιώνες, ήταν γνωστό στην επιστημονική κοινότητα ότι κάποια ζώα μπορούσαν να αναγεννούν χαμένα τμήματα του σώματός τους. Η δυνατότητα αυτή παρέχεται και στον άνθρωπο, χωρίς βέβαια να λαμβάνει την αντίστοιχες δυνατότητες αναπλήρωσης οργάνων, άκρων κλπ. όπως τα ζώα. Η ταυτότητα των συγκεκριμένων κυττάρων που παρέχουν τη δυνατότητα

αναγέννησης ιστών αποκαλύφθηκε μέσω πειραμάτων σε μυελό των οστών τη δεκαετία του 1950. Τα Βλαστικά κύτταρα έχουν την αξιοσημείωτη δυνατότητα να εξελίσσονται σε πολλούς διαφορετικούς τύπους κυττάρων του σώματος κατά τη διάρκεια της πρώιμης ζωής και κατά την ανάπτυξη. Επιπλέον, σε πολλούς ιστούς χρησιμεύουν ως ένα είδος συστήματος εσωτερικής επισκευής, διαιρούμενα ουσιαστικά χωρίς περιορισμό για την αναπλήρωση άλλων κυττάρων εφόσον το άτομο ή το ζώο είναι ακόμη ζωντανό. Όταν ένα βλαστικό κύτταρο διαιρείται, κάθε νέο κύτταρο έχει τη δυνατότητα είτε να παραμείνει βλαστικό κύτταρο είτε γίνεται ένας άλλος τύπος κυττάρου με πιο εξειδικευμένη λειτουργία, όπως ένα μυοκύτταρο, ένα ερυθρό αιμοσφαίριο, ή ένα κύτταρο του εγκεφάλου²⁵. Τα βλαστικά κύτταρα διακρίνονται από άλλους τύπους κυττάρων από δύο σημαντικά χαρακτηριστικά. Κατ' αρχάς, είναι μη εξειδικευμένα κύτταρα ικανά για αυτο-ανανέωση μέσω κυτταρικής διαίρεσης, μερικές φορές μετά από μακρές περιόδους αδράνειας. Κατά δεύτερο λόγο, κάτω από ορισμένες φυσιολογικές ή πειραματικές συνθήκες, μπορούν να επαχθούν ώστε να γίνουν ιστού ή οργάνου-ειδικά κύτταρα με ειδικές λειτουργίες. Σε ορισμένα όργανα, όπως το έντερο και ο μυελός των οστών, τα βλαστικά κύτταρα διαιρούνται τακτικά για να επισκευάσουν και να αντικαταστήσουν καταπονημένους ή κατεστραμμένους ιστούς. Σε άλλα όργανα, ωστόσο, όπως το πάγκρεας και η καρδιά, τα βλαστικά κύτταρα διαιρούνται μόνο κάτω από ειδικές συνθήκες. Μέχρι πρόσφατα, οι επιστήμονες εργαζόταν κυρίως με δύο είδη των βλαστικών κυττάρων από ζώα και ανθρώπους: εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα και μη εμβρυονικά "σωματικά" ή "ενήλικα" βλαστικά κύτταρα.

²⁵U.S. National Academy of Sciences, 2008. Κατανοώντας τα βλαστικά κύτταρα. USA: U.S. NAS, σ. 22.

Οι λειτουργίες και τα χαρακτηριστικά αυτών των κυττάρων θα να εξηγηθούν σε αυτό το έγγραφο. Οι επιστήμονες ανακάλυψαν τρόπους για να αποκομίσουν εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα από πρώιμα έμβρυα ποντικών σχεδόν 30 χρόνια πριν, το 1981.

Η λεπτομερής μελέτη της βιολογίας των βλαστικών κυττάρων ποντικού οδήγησε στην ανακάλυψη, το 1998, μιας μεθόδου αποκόμισης βλαστικών κυττάρων από ανθρώπινα έμβρυα και ανάπτυξης των κυττάρων στο εργαστήριο. Αυτά τα κύτταρα ονομάζονται ανθρώπινα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα. Τα έμβρυα που χρησιμοποιούνται σε αυτές τις μελέτες δημιουργήθηκαν για αναπαραγωγικούς σκοπούς μέσω διαδικασιών *in vitro* γονιμοποίησης²⁶. Όταν αυτά δεν ήταν πλέον απαραίτητα για το σκοπό αυτό, δωρίστηκαν για έρευνα με τη συναίνεση του ενημερωμένου δότη. Το 2006, οι ερευνητές έκαναν ένα άλλο επίτευγμα με την εντόπιση των συνθηκών που θα επέτρεπαν ορισμένα εξειδικευμένα ενήλικα κύτταρα να «επανα-προγραμματιστούν» γενετικά ώστε να αποκτήσουν μια κατάσταση που μοιάζει με βλαστοκύτταρα. Αυτός ο νέος τύπος βλαστικών κυττάρων, που ονομάζονται επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα (IPSCs), .

Τα βλαστικά κύτταρα είναι σημαντικά για ζώντες οργανισμούς για πολλούς λόγους. Σε τριών ως πέντε ημερών έμβρυο, που ονομάζεται βλαστοκύστη, τα εσωτερικά κύτταρα δίνουν γένεση σε ολόκληρο το σώμα του οργανισμού, συμπεριλαμβανομένων των πολλών εξειδικευμένων κυτταρικών τύπων και οργάνων όπως η καρδιά, πνεύμονες, δέρμα, σπέρμα, ωάρια και άλλοι ιστοί. Σε ορισμένους ενήλικους ιστούς, όπως ο μυελός των οστών, ο μυς και ο εγκέφαλος, διακριτοί πληθυσμοί ενήλικων βλαστικών κυττάρων δημιουργούν αντικαταστάτες για κύτταρα που χάθηκαν μέσω φυσιολογικής φθοράς, ζημίας ή ασθένειας. Δεδομένων των μοναδικών αναγεννητικών ικανοτήτων, τα βλαστικά κύτταρα προσφέρουν νέες δυνατότητες για τη θεραπεία ασθενειών, όπως ο διαβήτης και οι καρδιακές παθήσεις. Ωστόσο, πολλή δουλειά απομένει να γίνει σε εργαστήριο και κλινική ώστε να κατανοηθεί ο τρόπος χρήσης αυτών των κυττάρων για κυτταρο-βασισμένες θεραπείες στη θεραπεία ασθενειών, που επίσης αναφέρεται ως αναγεννητική ή επανορθωτική ιατρική.

Εργαστηριακές μελέτες των βλαστικών κυττάρων δίνουν τη δυνατότητα στους επιστήμονες να μάθουν για τις ουσιαστικές ιδιότητες των κυττάρων και τι τα κάνει διαφορετικά από εξειδικευμένους κυτταρικούς τύπους²⁷. Οι επιστήμονες ήδη χρησιμοποιούν βλαστικά κύτταρα στο εργαστήριο για να δοκιμάσουν νέα φάρμακα και να αναπτύξουν πρότυπα συστήματα ώστε να μελετήσουν τη φυσιολογική ανάπτυξη και να προσδιορίσουν τις αιτίες των γεννητικών ελαττωμάτων.

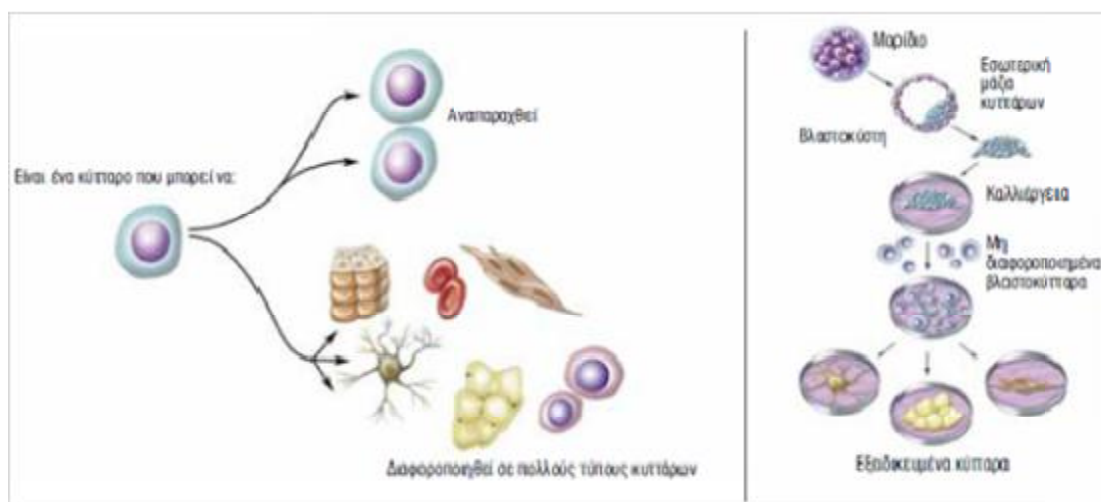
²⁶Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής,(2003). Εισήγηση Για την αναγνώριση δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας σε βιοτεχνολογικές εφευρέσεις. Αθήνα: ΕΕΘ., σ. 474-475.

²⁷Commission of the European Communities, (2003)., Report on Human Embryonic Stem Cell Research. Commission Staff Working Paper, pp. 5.

Η έρευνα πάνω στα βλαστικά κύτταρα συνεχίζει να προωθεί τη γνώση σχετικά με το πώς ένας οργανισμός αναπτύσσεται από ένα μόνο κύτταρο και πώς υγιή κύτταρα αντικαθιστούν κατεστραμμένα κύτταρα σε ενήλικες οργανισμούς. Η έρευνα των βλαστικών κυττάρων είναι ένας από τους πιο συναρπαστικούς τομείς της σύγχρονης βιολογίας, αλλά, όπως συμβαίνει με πολλά διευρυνόμενα πεδία της επιστημονικής αναζήτησης, η έρευνα επί των βλαστικών κυττάρων θέτει τόσο επιστημονικά ερωτήματα όσο γρήγορα δημιουργεί νέες ανακαλύψεις.

- Γιατί τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα μπορούν να πολλαπλασιαστούν για ένα έτος ή περισσότερο στο εργαστήριο χωρίς διαφοροποίηση, αλλά τα περισσότερα μη-εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα (ενήλικα βλαστικά κύτταρα) δεν μπορούν.
- Και ποιοι παράγοντες στους ζώντες οργανισμούς φυσιολογικά ρυθμίζουν τον πολλαπλασιασμό των βλαστικών κυττάρων και την αυτο-ανανέωση.

Εικόνα 1. Έννοια βλαστοκυττάρων



Πηγή: U.S. National Academy of Sciences, 2008

3.2. Οι μοναδικές ιδιότητες των βλαστικών κυττάρων.

Τα βλαστικά κύτταρα διαφέρουν από άλλους τύπους κυττάρων στο σώμα. Όλα τα βλαστικά κύτταρα — ανεξάρτητα από την προέλευσή τους — έχουν τρεις γενικές ιδιότητες:

- 1) είναι ικανά για διαίρεση και αυτο-ανανέωση για μεγάλες χρονικές περιόδους
- 2) είναι μη-εξειδικευμένα
- 3) μπορούν να δημιουργήσουν εξειδικευμένους κυτταρικούς τύπους.

Τα βλαστικά κύτταρα είναι ικανά να διαιρούνται και να αυτο-ανανεώνονται για μεγάλες χρονικές περιόδους²⁸. Σε αντίθεση με τα μυοκύτταρα, τα κύτταρα του αίματος ή τα νευρικά

κύτταρα — που φυσιολογικά δεν αυτο-αναπαράγονται — τα βλαστικά κύτταρα μπορούν να αναπαραχθούν πολλές φορές, ή να πολλαπλασιαστούν. Ένας εναρκτήριο πληθυσμός βλαστικών κυττάρων που πολλαπλασιάζεται για πολλούς μήνες στο εργαστήριο μπορεί να αποφέρει εκατομμύρια κυττάρων. Αν τα προκύπτοντα κύτταρα εξακολουθούν να είναι μη-εξειδικευμένα, όπως τα γονικά βλαστικά κύτταρα, λέγεται ότι τα κύτταρα είναι ικανά για μακροπρόθεσμη αυτο-ανανέωση.

Οι επιστήμονες προσπαθούν να καταλάβουν δύο θεμελιώδεις ιδιότητες των βλαστικών κυττάρων που σχετίζονται με τη μακροπρόθεσμη αυτο-ανανέωσή τους:

Η ανακάλυψη απαντήσεων στις ερωτήσεις αυτές μπορεί να επιτρέψει να κατανοήσουμε πώς ρυθμίζεται οι κυτταρικός πολλαπλασιασμός κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής εμβρυικής ανάπτυξης ή κατά τη διάρκεια της ανώμαλης κυτταρικής διαίρεσης που οδηγεί σε καρκίνο. Οι πληροφορίες αυτές θα δώσουν τη δυνατότητα επίσης στους επιστήμονες να αναπτύξουν εμβρυονικά και μη-εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα πιο αποδοτικά στο εργαστήριο. Οι ειδικοί παράγοντες και συνθήκες που επιτρέπουν στα βλαστικά κύτταρα να παραμένουν μη-εξειδικευμένα έχουν μεγάλο ενδιαφέρον για να επιστήμονες. Χρειάστηκαν πολλά χρόνια δοκιμών και λαθών για να μάθουν να αποκομίζουν και να διατηρούν βλαστικά κύτταρα στο εργαστήριο χωρίς αυτά να διαφοροποιούνται αυθόρμητα σε συγκεκριμένους κυτταρικούς τύπους. Για παράδειγμα, χρειάστηκαν δύο δεκαετίες για να μάθουν πώς να αναπτύξουν ανθρώπινα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα στο εργαστήριο μετά τη δημιουργία συνθηκών για την ανάπτυξη βλαστικών κυττάρων ποντικού. Επομένως, να κατανοήσουν τα σήματα σε ένα ώριμο οργανισμό που κάνουν ένα πληθυσμό βλαστικών κυττάρων να πολλαπλασιασθεί και παραμείνει μη-εξειδικευμένος έως ότου τα κύτταρα είναι απαραίτητα. Οι πληροφορίες αυτές είναι ζωτικής σημασίας για τους επιστήμονες ώστε να μπορέσουν να αναπτύξουν μεγάλους αριθμούς μη-εξειδικευμένων βλαστικών κυττάρων στο εργαστήριο για περαιτέρω πειραματισμό. *Τα βλαστικά κύτταρα είναι μη-εξειδικευμένα.* Μία από τις βασικές ιδιότητες ενός βλαστικού κυττάρου είναι ότι δεν διαθέτει οποιεσδήποτε ιστο-ειδικές δομές που να του επιτρέπουν να εκτελέσει ειδικευμένες λειτουργίες. Για παράδειγμα, ένα βλαστικό κύτταρο δεν μπορεί να λειτουργήσει με τα γειτονικά του για να αντλήσει αίμα διαμέσου του σώματος (όπως ένα μυοκύτταρο της καρδιάς), και δεν μπορεί να είναι να μεταφέρει μόρια οξυγόνου μέσω της κυκλοφορίας του αίματος (όπως ένα ερυθρό αιμοσφαίριο). Ωστόσο, μη-εξειδικευμένα βλαστικά κύτταρα μπορούν να δημιουργήσουν εξειδικευμένα κύτταρα, συμπεριλαμβανομένων των μυοκυττάρων της καρδιάς, κυττάρων αίματος ή νευρικών κυττάρων

²⁸ Τεύχος 7ο HelMedica Άρθρο 3ο Εισαγωγή στην έννοια των βλαστικών κυττάρων..

.Τα βλαστικά κύτταρα μπορούν να δημιουργήσουν εξειδικευμένα κύτταρα. Όταν μη-εξειδικευμένα βλαστικά κύτταρα δημιουργούν εξειδικευμένα κύτταρα, η διαδικασία ονομάζεται διαφοροποίηση. Καθώς διαφοροποιείται, το κύτταρο συνήθως περνά από αρκετά

στάδια, καθιστάμενο όλο και πιο εξειδικευμένο σε κάθε βήμα. Οι επιστήμονες μόλις αρχίζουν να κατανοούν τα σήματα μέσα και έξω από τα κύτταρα που πυροδοτούν κάθε βήμα της διαδικασίας διαφοροποίησης. Τα εσωτερικά σήματα ελέγχονται από ταγονίδια ενός κυττάρου, που είναι διασκορπισμένα κατά μήκος των μακρών αλυσίδων του DNA, και μεταφέρουν κωδικοποιημένες οδηγίες για όλες τις κυτταρικές δομές και λειτουργίες. Τα εξωτερικά σήματα για την κυτταρική διαφοροποίηση περιλαμβάνουν χημικές ουσίες που εκκρίνονται από άλλα κύτταρα, φυσική επαφή με γειτονικά κύτταρα και ορισμένα μόρια στο μικροπεριβάλλον. Η αλληλεπίδραση των σημάτων κατά τη διάρκεια της διαφοροποίησης κάνει το DNA του κυττάρου να αποκτήσει επιγενετικάσημάδια που περιορίζουν την έκφραση του DNA στο κύτταρο και μπορούν να μεταφερθούν μέσω κυτταρικής διαίρεσης.

Παραμένουν πολλά ερωτήματα σχετικά με τη διαφοροποίηση των βλαστικών κυττάρων. Για παράδειγμα, είναι τα εσωτερικά και τα εξωτερικά σήματα για την κυτταρική διαφοροποίηση παρόμοια για όλα τα είδη των βλαστικών κυττάρων; Συγκεκριμένα σύνολα σημάτων είναι δυνατόν να ταυτοποιηθεί ότι προωθούν την διαφοροποίηση σε συγκεκριμένους κυτταρικούς τύπους; Ο καθορισμός αυτών των ερωτημάτων μπορεί να οδηγήσει τους επιστήμονες στο να βρουν νέους τρόπους για τον έλεγχο της διαφοροποίησης των βλαστικών κυττάρων στο εργαστήριο, αναπτύσσοντας έτσι κύτταρα ή ιστούς που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για συγκεκριμένους σκοπούς, όπως είναι οι κυτταρο-βασισμένες θεραπείες ή η δοκιμή φαρμάκων (screening). Τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα τυπικά δημιουργούν τους τύπους κυττάρων των ιστών όπου αποικούν. Για παράδειγμα, ένα αιμο-παραγωγό ενήλικο βλαστικό κύτταρο στο το μυελό των οστών φυσιολογικά δημιουργεί πολλούς τύπους κυττάρων αίματος. Είναι γενικά αποδεκτό ότι ένα αιμο-παραγωγό κύτταρο στο το μυελό των οστών — που ονομάζεται αιμοποιητικό βλαστικό κύτταρο — δεν μπορεί να δημιουργήσει κύτταρα πολύ διαφορετικού ιστού, όπως τα νευρικά κύτταρα του εγκεφάλου. Πειράματα τα τελευταία χρόνια έχουν διενεργηθεί για να δείξουν ότι βλαστικά κύτταρα από ένα ιστό μπορεί να δημιουργήσουν κυτταρικούς τύπους ενός εντελώς διαφορετικού ιστού. Αυτό παραμένει μια περιοχή της μεγάλης διαμάχης εντός της ερευνητικής κοινότητας. Η αντιπαράθεση αυτή επιδεικνύει τις προκλήσεις της μελέτης ενήλικων βλαστικών κυττάρων και υποδηλώνει ότι είναι αναγκαία συμπληρωματική έρευνα των ενήλικων βλαστικών κυττάρων για να κατανοηθούν οι πλήρεις δυνατότητές τους ως μελλοντικές θεραπείες.

3.3. Βιολογικό δυναμικό βλαστοκυττάρων

Η γονιμοποίηση του ωαρίου από το σπερματοζώαριο παράγει το πρώτο ζυγωτό κύτταρο, οι διαδοχικές διαιρέσεις του οποίου θα οδηγήσουν στη δημιουργία του νέου οργανισμού. Τις πρώτες τρεις (3) ημέρες μετά τη γονιμοποίηση, τα κύτταρα που προέρχονται από τις διαδοχικές διαιρέσεις του αρχικού ζυγωτού κυττάρου και ονομάζονται βλαστομερή (blastomeres). Τα βλαστομερή είναι πλήρως αδιαφοροποίητα κύτταρα που έχουν δύο βασικά χαρακτηριστικά στοιχεία: αυτό-πολλαπλασιάζονται και μπορούν να δώσουν οποιοδήποτε τύπο κυττάρων, συμπεριλαμβανομένων των μεμβρανών και ιστών που χρειάζονται για να υποστηρίξουν την ανάπτυξη του εμβρύου. Για το λόγο αυτό τα βλαστομερή ονομάζονται και ολοδύναμα βλαστοκύτταρα (totipotent stem cells).

Στην κυτταρική διαίρεση που ακολουθεί, ο ζυγώτης αριθμητικά αποτελείται από δεκάξι κύτταρα ενώ εισερχόμενος στη μήτρα ξεκινά τη διαδικασία των κυτταρικών διαιρέσεων που χρονικά εντοπίζεται στις τέσσερις ημέρες. Κατά τη συγκεκριμένη χρονική διάρκεια, παρουσιάζεται μια διαφοροποίηση ως προς τη μορφολογία σχηματίζοντας μια κοιλότητα, τη βλαστοκύλη (blastocoele). Με την πάροδο έξι έως επτά ημερών της γονιμοποίησης, η βλαστοκύστη αποτελείται από περίπου εκατό κύτταρα και διακρίνεται μια περιφερειακή σειρά κυττάρων, που ονομάζεται τροφοβλάστη (trophoblast), που περικλείει περί τα είκοσι με τριάντα κύτταρα στο εσωτερικό της, που ονομάζονται εσωτερική κυτταρική μάζα (inner cell mass).

Τα κύτταρα της τροφοβλάστης παράγουν ένα ένζυμο που διαβρώνει τα τοιχώματα της μήτρας προετοιμάζοντας τη θέση εμφύτευσης της βλαστοκύστης. Η μορφολογική αυτή αλλαγή σηματοδοτεί το πρώτο γεγονός κυτταρικής διαφοροποίησης. Τα συγκεκριμένα κύτταρα έχουν απολέσει ένα μέρος της ολοδυναμίας τους και για το λόγο αυτό, σε αντιδιαστολή προς τα βλαστομερή που ήταν ολοδύναμα, ονομάζονται πια πολυδύναμα βλαστοκύτταρα (pluripotent stem cells).

Μετά την ολοκλήρωση της εμφύτευσης, ο ζυγώτης πια ονομάζεται έμβρυο (embryo) και ακολουθεί εντατικός πολλαπλασιασμός των κυττάρων της τροφοβλάστης που συνοδεύεται από τη δημιουργία του πλακούντα και των άλλων μεμβρανών που περιβάλλουν και τροφοδοτούν τα κύτταρα της βλαστοκύλης²⁹.

Στους μήνες που θα ακολουθήσουν, ο ζυγώτης καλείται κήμα (fetus), συμπληρώνεται η ανάπτυξη και ολοκληρώνεται ο σχηματισμός των οργάνων και των ιστών του.

²⁹Βιδάλης, Γ., Μανωλάκου, Κ. (2002). Έκθεση για τη χρήση των βλαστοκυττάρων στη βιοϊατρική έρευνα και την κλινική ιατρική. Αθήνα : χ.ό., σ. 2-4.

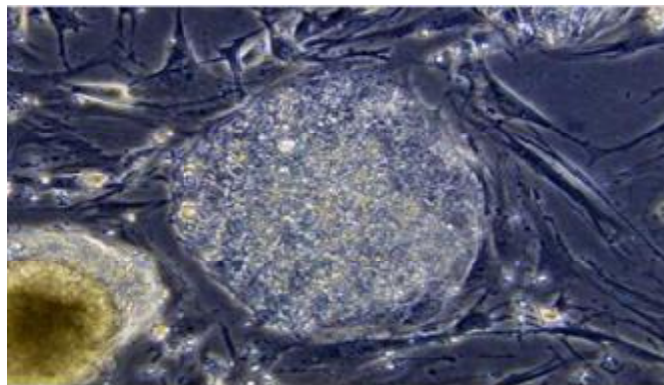
Με την ολοκλήρωση της ανάπτυξης κάποια κύτταρα παραμένουν αδιαφοροποίητα, διατηρούν την ικανότητα αυτοπολλαπλασιασμού αλλά παρουσιάζουν σχετικά περιορισμένη

δυνατότητα ως προς τον τύπο των διαφοροποιημένων κυττάρων που μπορούν να δώσουν. Απολένουν δηλαδή την πολυδυναμία τους αν και ορισμένα από αυτά τα αδιαφοροποίητα κύτταρα μπορούν να δώσουν αρκετούς διαφορετικούς τύπους κυττάρων. Τα συγκεκριμένα κύτταρα αποκαλούνται βλαστοκύτταρα³⁰.

Τα βλαστοκύτταρα που απομένουν μετά τη γέννηση του οργανισμού, λειτουργούν ως «εργαλείο» διατήρησης το σταθερού αριθμού των διαφοροποιημένων κυττάρων, στις περιπτώσεις εκείνες κατά τις οποίες κάποια κύτταρα έχουν καταστραφεί λόγω τραυματισμού, αρρώστιας ή κυτταρικού θανάτου.

Οι σημερινοί υπολογισμοί, μετρήσεις και έρευνες θεωρούν ότι στον ενήλικα απαριθμούνται περίπου είκοσι διαφορετικά είδη βλαστοκυττάρων τα οποία όμως σε φυσιολογικές συνθήκες δεν μπορούν να δώσουν τους ίδιους τύπους διαφοροποιημένων κυττάρων. Εντούτοις, σε πειραματικές συνθήκες, έχει βρεθεί ότι με τον κατάλληλο «ερεθισμό» τους, μπορούν να διαφοροποιηθούν και σε κυτταρικούς τύπους που δεν θα έδιναν υπό φυσιολογικές συνθήκες. Ειδική κατηγορία βλαστοκυττάρων αποτελούν τα επονομαζόμενα αρχέγονα γεννητικά κύτταρα (primordial germ cells) τα οποία εντοπίζονται στο πρώιμο αναπαραγωγικό σύστημα του αναπτυσσόμενου εμβρύου και κυήματος³¹.

Εικόνα 2. Βλαστοκύτταρα



Πηγή: ΕΗΜ, 2010

³⁰Mc Gleenan, T., (2000). The ethical implications of research involving human embryos. Luxemburg: European Parliament, Directorate General for Research, Directorate A, The STOA Programme, pp. 11.

³¹Βιδάλης, Γ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκουλα, σ. 145

3.4. Κατηγορίες βλαστοκυττάρων

3.4.1. Ενήλικα βλαστοκύτταρα

Η πρώτη κατηγοριοποίηση των βλαστοκυττάρων περιλαμβάνει τα ενήλικα βλαστοκύτταρα τα οποία βρίσκονται βαθιά κρυμμένα στα ανθρώπινα όργανα περιβαλλόμενα από τα συνήθη κύτταρα τα οποία αναπληρώνουν κατά περίπτωση. Ένα ενήλικο βλαστικό κύτταρο θεωρείται ότι είναι ένα αδιαφοροποίητο κύτταρο, που βρίσκεται μεταξύ διαφοροποιημένων κυττάρων σε ένα ιστό ή όργανο τα οποία μπορούν να αυτο-ανανεωθούν και να διαφοροποιηθούν ώστε να αποδώσουν ορισμένους ή όλους τους κύριους τύπους εξειδικευμένων κυττάρων του ιστού ή οργάνου. Οι πρωτεύοντες ρόλοι των ενήλικων βλαστικών κυττάρων σε ένα ζώντα οργανισμό είναι να διατηρούν και να επιδιορθώνουν τον ιστό στο οποίον βρίσκονται. Οι επιστήμονες επίσης χρησιμοποιούν τον όρο σωματικά βλαστικά κύτταρα αντί ενήλικα βλαστικά κύτταρα, όπου το σωματικά αναφέρεται σε κύτταρα του οργανισμού (όχι σε γεννητικά κύτταρα, σπέρμα ή ωάρια). Σε αντίθεση με τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα, που καθορίζονται από την καταγωγή τους (κύτταρα από προεμφυτευτικού-σταδίου έμβρυο), η καταγωγή των ενήλικων βλαστικών κυττάρων σε ορισμένους ώριμους ιστούς είναι ακόμα υπό έρευνα³². Η έρευνα πάνω στα ενήλικα βλαστικά κύτταρα δημιούργησε μεγάλο ενθουσιασμό. Οι επιστήμονες έχουν βρει ενήλικα βλαστικά κύτταρα σε πολύ περισσότερους ιστούς από ό,τι θεωρούσαν πιθανό. Το εύρημα αυτό έχει οδηγήσει τους ερευνητές και τους κλινικούς ιατρούς να αναρωτηθούν αν τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για μεταμοσχεύσεις. Στην πραγματικότητα, τα ενήλικα αιμοποιητικά, ή αιμοπαραγωγά, βλαστικά κύτταρα από το μυελό των οστών χρησιμοποιήθηκαν σε μεταμοσχεύσεις εδώ και 40 χρόνια. Οι επιστήμονες έχουν τώρα αποδεικτικά στοιχεία ότι υπάρχουν βλαστικά κύτταρα στον εγκέφαλο και την καρδιά. Εάν η διαφοροποίηση των ενήλικων βλαστικών κυττάρων μπορεί να ελεγχθεί στο εργαστήριο, αυτά τα κύτταρα μπορεί να καταστούν η βάση των βασισμένων στη μεταμόσχευση θεραπειών³³. Η ιστορία της έρευνας στα ενήλικα βλαστικά κύτταρα ξεκίνησε πριν από 50 χρόνια περίπου. Τη δεκαετία του 1950, οι ερευνητές ανακάλυψαν ότι ο μυελός των οστών περιέχει τουλάχιστον δύο είδη βλαστικών κυττάρων. Ένας πληθυσμός, ονομαζόμενος αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα, σχηματίζει όλους τους τύπους κυττάρων αίματος στο σώμα.

³²Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις -υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 157.

³³Biology for U, (2008). Κατανοώντας τα βλαστικά κύτταρα. Διαθέσιμο στο: <http://www.biology4u.gr/index.php/2008-08-23-18-03-12/2008-09-16-04-26-19/199-2008-07-06-09-55-21>, ημερ. ανάκτησης 11/05/2012, Πάτρα.

Ένας δεύτερος πληθυσμός, ονομαζόμενος στρωματικά βλαστικά κύτταρα του μυελού των οστών (που ονομάζεται επίσης μεσεγγυματικά βλαστικά κύτταρα, ή σκελετικά βλαστικά

κύτταρα από ορισμένους) ανακαλύφθηκε μερικά χρόνια αργότερα. Αυτά τα μη αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα συνθέτουν ένα μικρό μέρος του πληθυσμού των στρωματικών κυττάρων στο μυελό των οστών, και μπορούν να δημιουργήσουν οστό, χόνδρο, λίπος, κύτταρα που υποστηρίζουν το σχηματισμό αίματος, και ινώδη συνδετικό ιστό. Στη δεκαετία του 1960, επιστήμονες οι οποίοι μελετούσαν αρουραίους ανακάλυψαν δύο περιοχές του εγκεφάλου που περιείχαν διαιρούμενα κύτταρα που τελικά γινόταν νευρικά κύτταρα. Παρά αυτές τις αναφορές, οι περισσότεροι επιστήμονες πίστευαν ότι ο ενήλικος εγκέφαλος δεν θα μπορούσε να δημιουργήσει νέα νευρικά κύτταρα³⁴. Δεν ήταν παρά μόνο τη δεκαετία του 1990 που οι επιστήμονες συμφώνησαν ότι ο ενήλικος εγκέφαλος περιέχει βλαστικά κύτταρα που είναι σε θέση να δημιουργήσουν τους τρεις μείζονες κυτταρικούς τύπους του εγκεφάλου — αστροκύτταρα και ολιγοδενδροκύτταρα, που είναι μη νευρωνικά κύτταρα, και νευρώνες ή νευρικά κύτταρα.

3.4.1.2. Πού βρέθηκαν ενήλικα βλαστικά κύτταρα, και ο ρόλος τους.

Ενήλικα βλαστικά κύτταρα έχουν εντοπισθεί σε πολλά όργανα και ιστούς, συμπεριλαμβανομένου του εγκεφάλου, του μυελού των οστών, του περιφερικού αίματος, των αιμοφόρων αγγείων, σκελετικού μυός, δέρματος, δοντιών, καρδιάς, εντέρου, ήπατος, ωοθηκικού επιθηλίου και όρχεων. Θεωρήθηκαν ότι διαμένουν σε μια συγκεκριμένη περιοχή του κάθε ιστού (που ονομάζεται "φωλεά βλαστικών κυττάρων"). Σε πολλούς ιστούς, τα τρέχοντα αποδεικτικά στοιχεία δείχνουν ότι ορισμένοι τύποι βλαστικών κυττάρων είναι περικύτταρα, κύτταρα που συνθέτουν την εξώτατη στοιβάδα των μικρών αιμαγγείων. Τα βλαστικά κύτταρα μπορεί να παραμένουν ήρεμα (μη-διαιρούμενα) για μεγάλα χρονικά διαστήματα έως ότου ενεργοποιηθούν από μια φυσιολογική ανάγκη για περισσότερα κύτταρα ώστε να διατηρηθούν οι ιστοί κατά την εξέλιξη ασθένειας ή ιστικής βλάβης³⁵.

Τυπικά, υπάρχει ένας πολύ μικρός αριθμός βλαστικών κυττάρων σε κάθε ιστό, και μόλις αφαιρεθούν από το σώμα, η ικανότητά τους να διαιρούνται είναι περιορισμένη, δυσκολεύοντας τη δημιουργία μεγάλων ποσοτήτων βλαστικών κυττάρων. Οι επιστήμονες σε πολλά εργαστήρια προσπαθούν να βρουν καλύτερους τρόπους για να αναπτύξουν μεγάλες ποσότητες ενήλικων βλαστικών κυττάρων στην κυτταρική καλλιέργεια και να τα χειριστούν για να δημιουργήσουν συγκεκριμένους κυτταρικούς τύπους έτσι ώστε να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για τη θεραπεία βλάβης ή ασθένειας.

Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις -υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκουλα, σ. 57.

³⁵Stem Cell Basics . In Stem Cell Information Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2009 [cited Monday, October 08, 2012] Available at <<http://stemcells.nih.gov/info/basics/defaultpage>>

Μερικά παραδείγματα πιθανών θεραπειών περιλαμβάνουν την αναγέννηση οστού χρησιμοποιώντας κύτταρα που προέρχονται από το στρώμα του μυελού των οστών, την ανάπτυξη κυττάρων που παράγουν ινσουλίνη για το διαβήτη τύπου 1 και την επιδιόρθωση του κατεστραμμένου καρδιακού μυός μετά από καρδιακή προσβολή με καρδιακά

μυοκύτταρα.

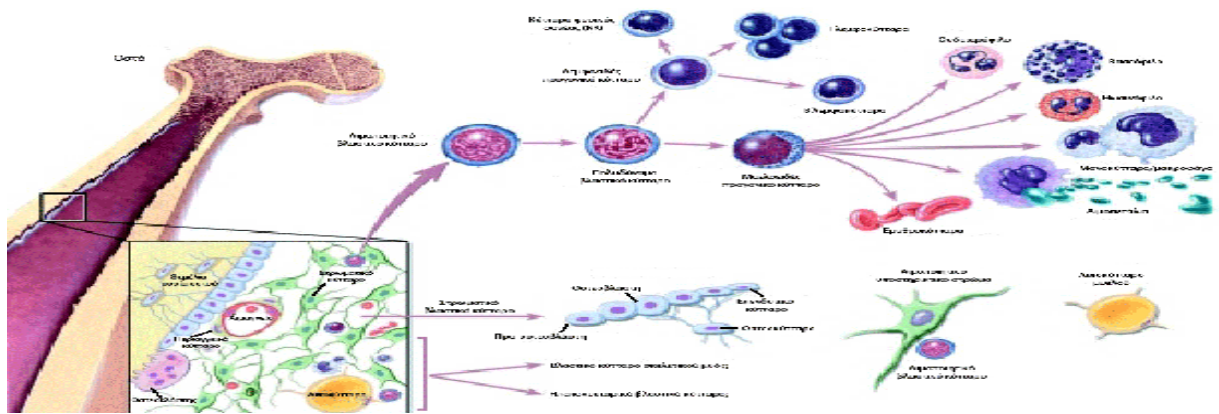
3.4.1.2. Δοκιμές που χρησιμοποιούνται για την ταυτοποίηση των ενήλικων βλαστικών κυττάρων.

Οι επιστήμονες συχνά χρησιμοποιούν μία ή περισσότερες από τις ακόλουθες μεθόδους για τον προσδιορισμό των ενήλικων βλαστικών κυττάρων: (1) μαρκάρουν τα κύτταρα σε ένα ζωντανό ιστό με μοριακούς δείκτες και κατόπιν προσδιορίζουν τους τύπους εξειδικευμένων κυττάρων που δημιουργούν• (2) αφαιρούν τα κύτταρα από ένα εν ζώο ζώο, τα μαρκάρουν σε κυτταρο-καλλιέργεια και τα μεταμοσχεύουν πίσω σε ένα άλλο ζώο για να προσδιορίσουν αν τα κύτταρα αντικαταστήσουν (ή "επαναποικίσουν") στους ιστούς προέλευσης. Κυρίως, πρέπει να αποδειχθεί ότι ένα μόνο ενήλικο βλαστικό κύτταρο μπορεί να δημιουργήσει μια γραμμή γενετικά ομοίων κυττάρων που στη συνέχεια δίνει όλους τους κατάλληλους τύπους διαφοροποιημένων κυττάρων του ιστού. Για να επιβεβαιώσουν πειραματικά ότι ένα εικαζόμενο ενήλικο βλαστικό κύτταρο είναι πράγματι ένα βλαστικό κύτταρο, οι επιστήμονες τείνουν να δείχνουν είτε ότι το κύτταρο μπορεί να δώσει αυτά τα γενετικά όμοια κύτταρα στην καλλιέργεια, ή/και ότι ένας κεκαθαρισμένος πληθυσμός αυτών των υποψήφιων βλαστικών κυττάρων μπορεί να επαναποικίσει ή να ανασχηματίσει τον ιστό μετά από μεταμόσχευση σε ένα ζώο.

3.4.1.3. Η διαφοροποίηση των ενήλικων βλαστικών κυττάρων.

Όπως αναφέρθηκε ανωτέρω, οι επιστήμονες έχουν αναφέρει ότι τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα υπάρχουν σε πολλούς ιστούς και ότι αυτά εισέρχονται σε φυσιολογικές διαβάσεις διαφοροποίησης για να σχηματίσουν τους εξειδικευμένους κυτταρικούς τύπους του ιστού εντός του οποίου αποικούν. *Διαβάσεις φυσιολογικής διαφοροποίησης των ενήλικων βλαστικών κυττάρων.* Σε ένα εν ζώο ζώο, τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα είναι ικανά να διαιρούνται για μακρό χρονικό διάστημα, όταν απαιτείται, και μπορούν να δώσουν ώριμους κυτταρικούς τύπους που έχουν χαρακτηριστικά σχήματα και εξειδικευμένες δομές και λειτουργίες ενός συγκεκριμένου ιστού. Τα ακόλουθα είναι παραδείγματα διαβάσεων διαφοροποίησης ενήλικων βλαστικών κυττάρων που έχουν καταδειχθεί *in vitro* ή *in vivo*³⁶.

³⁶HelMedica7ο Τεύχος Άρθρο 3οΕισαγωγή στην έννοια των βλαστικών κυττάρων.Τίτλος : ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΓΙΑ ΤΑ ΒΛΑΣΤΙΚΑ ΚΥΤΤΑΡΑ.Πηγή: <http://stemcells.nih.gov/info/basics/>



Εικόνα 3. Διαφοροποίηση αιμοποιητικού και στρωματικού βλαστικού κυττάρου.

1. Τα αιμοποιητικά βλαστικά κύτταρα οδηγούν σε όλους τους τύπους κυττάρων αίματος: ερυθρά αιμοσφαίρια, Β λεμφοκύτταρα, Τ λεμφοκύτταρα, κύτταρα φυσικούς φονείς, ουδετερόφιλα, βασεόφιλα, ηωσινόφιλα, μονοκύτταρα και μακροφάγα.
2. Τα μεσεγχυματικά βλαστικά κύτταρα έχουν αναφερθεί ότι βρίσκονται σε πολλούς ιστούς. Εκείνα από το μυελό των οστών (stromal βλαστικά κύτταρα του μυελού των οστών, σκελετικά βλαστικά κύτταρα) οδηγούν σε μια ποικιλία κυτταρικών τύπων: οστικά κύτταρα (οστεοβλάστες και οστεοκύτταρα), κύτταρα χόνδρου (χονδροκύτταρα), κύτταρα λίπους (λιποκύτταρα) και στρωματικά κύτταρα που υποστηρίζουν το σχηματισμό αίματος. Ωστόσο, δεν είναι ακόμα σαφές πώς παρόμοια ή ανόμοια μεσεγχυματικά κύτταρα που προέρχονται από πηγές εκτός του μυελού των οστών είναι με εκείνα από το στρώμα του μυελού των οστών.
3. Τα Νευρωνικά βλαστικά κύτταρα στον εγκέφαλο οδηγούν στους τρεις μείζονες κυτταρικούς τύπους του: νευρικά κύτταρα (νευρώνες) και δύο κατηγορίες μη νευρωνικών κυττάρων — αστροκύτταρα και ολιγοδενδροκύτταρα.
4. Τα επιθηλιακά βλαστικά κύτταρα στην επένδυση του πεπτικού σωλήνα βρίσκονται σε βαθιές κρύπτες και οδηγούν σε αρκετούς τύπους κυττάρων: απορροφητικά κύτταρα, καλυκκοειδή κύτταρα, κύτταρα Paneth και τα εντεροενδοκρινή κύτταρα.
5. Τα βλαστικά κύτταρα δέρματος βρίσκονται στη βασική στοιβάδα της επιδερμίδας και στη βάση των τριχοθυλακίων. Τα επιδερμικά βλαστικά κύτταρα οδηγούν σε κερατινοκύτταρα, τα οποία μεταναστεύουν προς την επιφάνεια του δέρματος και σχηματίζουν μια προστατευτική στοιβάδα. Τα θυλακοειδή βλαστικά κύτταρα οδηγούν τόσο σε τριχοθυλάκια όσο και σε επιδερμίδα.

Τρανσδιαφοροποίηση ένας αριθμός πειραμάτων έχει αναφέρει ότι ορισμένοι τύποι ενηλίκων βλαστικών κυττάρων μπορούν να διαφοροποιηθούν σε κυτταρικούς τύπους

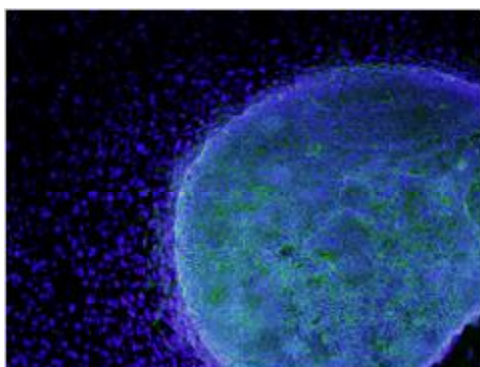
που φαίνονται σε όργανα ή ιστούς εκτός εκείνων των αναμενόμενων από την προβλεπόμενη γενεαλογία των κυττάρων (δηλαδή, βλαστικά κύτταρα εγκεφάλου που διαφοροποιούνται σε κύτταρα αίματος ή αιμοπαραγωγά κύτταρα που διαφοροποιούνται σε κύτταρα καρδιακού μυός, και ούτω καθεξής). Αυτό το αναφερθέν φαινόμενο ονομάζεται τρανσδιαφοροποίηση. Μολονότι μεμονωμένα περιστατικά τρανσδιαφοροποίησης έχουν παρατηρηθεί σε ορισμένα είδη σπονδυλωτών, το κατά πόσον αυτό το φαινόμενο πραγματικά συμβαίνει στον άνθρωπο είναι υπό συζήτηση από την επιστημονική κοινότητα. Αντί της τρανσδιαφοροποίησης, τα παρατηρηθέντα περιστατικά μπορεί να ενέχουν σύντηξη ενός κυττάρου δότη με ένα κύτταρο παραλήπτη. Μια άλλη πιθανότητα είναι ότι τα μεταμοσχευόμενα βλαστικά κύτταρα εκκρίνουν παράγοντες που ενθαρρύνουν τα βλαστικά κύτταρα του παραλήπτη να ξεκινήσουν τη διαδικασία επιδιόρθωσης. Ακόμα και όταν έχει εντοπιστεί τρανσδιαφοροποίηση, μόνο ένα πολύ μικρό ποσοστό κυττάρων υποβάλλεται στη διαδικασία. Σε μια παραλλαγή των πειραμάτων τρανσδιαφοροποίησης, οι επιστήμονες πρόσφατα έχουν αποδείξει ότι ορισμένοι τύποι ενηλίκων κυττάρων μπορούν να "επαναπρογραμματισθούν" σε άλλους τύπους κυττάρων in vivo χρησιμοποιώντας μια καλά-ελεγχόμενη διαδικασία γενετικής τροποποίησης (βλέπε τμήμα VI για συζήτηση γύρω από τις αρχές του επαναπρογραμματισμού). Αυτή η στρατηγική μπορεί να προσφέρει ένα τρόπο επαναπρογραμματισμού των διαθέσιμων κυττάρων σε άλλους τύπους κυττάρων που έχουν χαθεί ή καταστραφεί λόγω νόσου. Για παράδειγμα, ένα πρόσφατο πείραμα δείχνει πώς τα παγκρεατικά βήτα κύτταρα, τα κύτταρα που παράγουν ινσουλίνη και χάνονται ή καταστρέφονται στο διαβήτη, πιθανώς θα μπορούσαν να δημιουργηθούν από επαναπρογραμματισμό άλλων παγκρεατικών κυττάρων. Με "επαν-έναρξη" της έκφρασης των τριών κρίσιμης σημασίας γονιδίων των βήτα-κυττάρων σε διαφοροποιημένα ενήλικα παγκρεατικά εξωκρινή κύτταρα, οι ερευνητές κατάφεραν να δημιουργήσουν κύτταρα ομοιάζοντα με βήτα κύτταρα που μπορούν να εκκρίνουν ινσουλίνη. Τα επαναπρογραμματισμένα κύτταρα ήταν παρόμοια με τα βήτα κύτταρα σε εμφάνιση, μέγεθος και σχήμα• εξέφρασαν γονίδια χαρακτηριστικά των βήτα κυττάρων• και μπόρεσαν να αποκαταστήσουν εν μέρει τη ρύθμιση του σακχάρου αίματος σε ποντίκια των οποίων τα βήτα κύτταρα είχαν καταστραφεί χημικά. Ενώ δεν είναι τρανσδιαφοροποίηση εξ ορισμού, αυτή η μέθοδος επαναπρογραμματισμού ενηλίκων κυττάρων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρότυπο για απευθείας επαναπρογραμματισμό άλλων τύπων ενηλίκων κυττάρων. Εκτός από τον επαναπρογραμματισμό των κυττάρων ώστε να γίνουν ένας συγκεκριμένος κυτταρικός τύπος, είναι πλέον δυνατόν να επαναπρογραμματίσουμε ενήλικα σωματικά κύτταρα ώστε να γίνουν όπως τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα (επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα, iPSCs) μέσω της εισαγωγής εμβρυονικών γονιδίων. Ως εκ τούτου, μπορεί να δημιουργηθεί μια πηγή κυττάρων που είναι ειδικά του δότη, αποφεύγοντας έτσι ζητήματα ιστοσυμβατότητας, εάν τέτοια κύτταρα επρόκειτο να χρησιμοποιηθούν για την αναγέννηση ιστών. Ωστόσο, ομοίως με τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα, ο προσδιορισμός των μεθόδων με τις οποίες τα iPSCs μπορεί να είναι εντελώς και

αναπαραγώγιμα δεσμευμένα σε κατάλληλες κυτταρικές γενεαλογίες είναι ακόμα υπό έρευνα.

3.4.2.Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα

Πέραν των ενήλικων βλαστοκυττάρων, υπάρχουν και τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα τα οποία σε σχέση με τα ενήλικα παρουσιάζουν κάποια συγκριτικά πλεονεκτήματα που ωστόσο συχνά συναντούν ηθικούς φραγμούς. Τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα, στη λήψη τους αλλά και στη δημιουργία τους ακολουθούν συγκεκριμένη διαδικασία. Η βλαστοκύστη, όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενη ενότητα, αποτελεί το μη εμφυτευμένο έμβρυο που έχει αναπτυχθεί πέντε (5) ημέρες μετά τη γονιμοποίηση ενός ωαρίου από ένα σπερματοζώαριο και περιέχει όλα τα υλικά που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη ενός πλήρους ανθρώπινου οργανισμού. Στο εσωτερικό της βλαστοκύστης υπάρχει μια μάζα 30 - 34 κυττάρων που οι επιστήμονες τα χαρακτηρίζουν ως πολυδύναμα, λόγω της ικανότητάς τους να διαφοροποιούνται προς όλους τους τύπους κυττάρων του ανθρώπινου σώματος.

Εικόνα 4. Εμβρυϊκό βλαστοκύτταρο



Πηγή: Healthy Living, 2009

Όταν ακολουθείται η φυσιολογική ανάπτυξη, η βλαστοκύστη εμφυτεύεται στο τοίχωμα της μήτρας ώστε να γίνει έμβρυο και να συνεχίσει να αναπτύσσεται σε ώριμο οργανισμό³⁷. Στην περίπτωση της έρευνας, αφαιρείται η εσωτερική μάζα κυττάρων και τοποθετείται σε τρυβλία με ένα πλούσιο θρεπτικό υπόστρωμα, ώστε να δώσουν εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα.

³⁷Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις - υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 153.

Τα κύτταρα αυτά φαίνεται ότι είναι περισσότερο ευέλικτα από τα βλαστικά κύτταρα των ενηλίκων καθώς έχουν τη δυνατότητα να παράγουν κάθε τύπο κυττάρου του ανθρώπινου

οργανισμού. Είναι επίσης ευκολότερο να συλλεχθούν, να απομονωθούν και να διατηρηθούν στο εργαστήριο, σε σχέση με τα ενήλικα βλαστοκύτταρα.

Στο επιστημονικό πεδίο, υπάρχει η δυνατότητα αναπαραγωγής τους για μεγάλα χρονικά διαστήματα διατηρώντας τα ταυτόχρονα σε αδιαφοροποίητη κατάσταση, μέχρι να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγή διαφοροποιημένων κυττάρων. Η χρήση ωστόσο τέτοιων αδιαφοροποίητων κυττάρων δεν είναι άμεσα εφικτή στις μεταμοσχεύσεις ιστών καθώς μπορούν να προκαλέσουν ένα τύπο όγκου που ονομάζεται τεράτωμα. Για την αξιοποίησή τους σε θεραπευτικούς σκοπούς πρέπει προηγουμένως να διαφοροποιηθούν σε εξειδικευμένους τύπους κυττάρων.

3.4.2.1. Πηγές λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων

Οι βασικές πηγές λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων είναι οι ακόλουθες³⁸.

1) *In vitro* γονιμοποίηση. Η συγκεκριμένη πηγή αποτελεί για την έρευνα τη δυναμικότερη παραγωγή βλαστοκυττάρων (*in vitro* γονιμοποίηση - IVF). Η συγκεκριμένη πηγή λήψης βλαστοκυττάρων προϋποθέτει μια χειρουργική διαδικασία κατά την οποία μια γυναίκα υποβάλλε

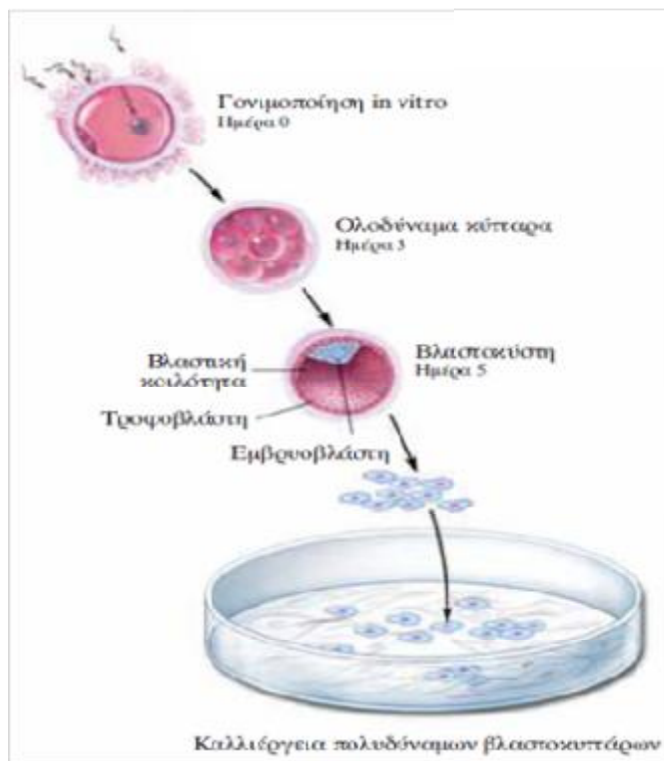
ται σε εντατική αγωγή φαρμάκων γονιμότητας ώστε να παράγει μεγάλο αριθμό ώριμων ωαρίων. Στις αναπαραγωγικές περιπτώσεις, οι γιατροί γονιμοποιούν όλα τα ωάρια, μεγιστοποιώντας την πιθανότητα παραγωγής μιας βιώσιμης βλαστοκύστης που μπορεί να εμφυτευθεί στη μήτρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, επειδή δεν πραγματοποιείται εμφύτευση όλων των γονιμοποιημένων ωαρίων υπάρχει ένας μεγάλος αριθμός βλαστοκύστεων, οι οποίες φυλάσσονται σε ψυκτικούς θαλάμους. Οι συγκεκριμένες βλαστοκύστες που αποθηκεύονται θα μπορούσαν να αποδειχθούν μια σημαντική πηγή εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, προορισμένων να χρησιμοποιηθούν στη βιοϊατρική έρευνα. Επειδή όμως οι περισσότερες από αυτές τις βλαστοκύστες είχαν δημιουργηθεί πριν υπάρξει έρευνα στα βλαστοκύτταρα, οι περισσότεροι δότες δεν είχαν ερωτηθεί αν συγκατατίθενται να χρησιμοποιηθούν για ερευνητικούς σκοπούς αυτές οι βλαστοκύστες που περίσσευαν με αποτέλεσμα να ανακύπτουν νομικά και ηθικά ζητήματα. Η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί επίσης να αξιοποιηθεί στην παραγωγή βλαστοκύστεων για συγκεκριμένους ερευνητικούς σκοπούς.

2) *Πυρηνική μεταφορά*. Η διαδικασία που καλείται πυρηνική μεταφορά αποτελεί μια άλλη πιθανή μέθοδο παραγωγής και λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων. Η χρήση της συγκεκριμένης πηγής στα ζώα πραγματοποιείται με την εισαγωγή του πυρήνα ενός ήδη διαφοροποιημένου ενήλικου κυττάρου σε ένα ωάριο από το οποίο έχει αφαιρεθεί ο πυρήνας.

³⁸ Commission of the European Communities, (2003)., Report on Human Embryonic Stem Cell Research. Commission Staff Working Paper, pp. 26-28.

Το ωάριο αυτό, διεγείρεται ώστε να σχηματίσει μια βλαστοκύστη από την οποία μπορούν να παραχθούν εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα. Συνεπώς, τα βλαστοκύτταρα που δημιουργήθηκαν με τη μέθοδο αυτή, αποτελούν «κλώνους» του αρχικού ενήλικου κυττάρου, καθώς το πυρηνικό DNA τους είναι όμοιο με το δικό του. Σε επιστημονικό επίπεδο, υπάρχει η πεποίθηση χρήσης της πυρηνικής μεταφοράς στην παραγωγή ανθρώπινων βλαστοκυττάρων θα μπορούν να μελετήσουν την ανάπτυξη και την πορεία συγκεκριμένων ασθενειών. Η κατασκευή βλαστοκυττάρων με τη συγκεκριμένη διαδικασία για τον άνθρωπο είναι ακόμη σε πρώιμο στάδιο με αρκετούς εκ των επιστημόνων να εκφράζουν σημαντικές επιφυλάξεις ως προς τη χρήση των συγκεκριμένων βλαστοκυττάρων και ότι θα υπάρξει κακή εφαρμογή της τεχνικής σε διαδικασίες που αποσκοπούν στην αναπαραγωγική κλωνοποίηση.

Εικόνα 5. Διαδικασία δημιουργίας εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων



Πηγή: U.S. National Academy of Sciences, 2008

3.4.3. Τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα.

Τα επαγόμενα πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα (iPSCs) είναι ενήλικα κύτταρα που έχουν επανα-προγραμματισθεί γενετικά σε μια κατάσταση ομοιάζουσα με εμβρυονικά βλαστικά αναγκαζόμενα να εκφράζουν γονίδια και παράγοντες σημαντικούς για τη διατήρηση των καθοριστικών ιδιοτήτων των εμβρυονικών βλαστικών κυττάρων. Παρόλο που αυτά τα κύτταρα πληρούν τα καθοριστικά κριτήρια των πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων, δεν είναι γνωστό αν τα iPSCs και τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα διαφέρουν σε κλινικά σημαντικά σημεία. Τα iPSCs ποντικού πρωτοαναφέρθηκαν το 2006, και τα ανθρώπινα iPSCs πρωτοαναφέρθηκαν στο τέλος του 2007. Τα iPSCs ποντικού καταδεικνύουν σημαντικά χαρακτηριστικά των πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων, συμπεριλαμβανομένης της έκφρασης δεικτών των βλαστικών κυττάρων, του σχηματισμού νεοπλασιών που περιέχουν κύτταρα και από τις τρεις βλαστικές στοιβάδες και της ικανότητας να συμβάλλουν στην πολλούς διαφορετικούς ιστούς όταν εγχυθούν σε έμβρυα ποντικού σε ένα πολύ πρώιμο στάδιο στην ανάπτυξη. Τα ανθρώπινα iPSCs εκφράζουν επίσης δείκτες βλαστικών κυττάρων και είναι ικανά να δημιουργήσουν κύτταρα χαρακτηριστικά και των τριών βλαστικών στοιβάδων³⁹.

Μολονότι απαιτείται πρόσθετη έρευνα, τα iPSCs είναι ήδη χρήσιμα εργαλεία για την ανάπτυξη φαρμάκων και την προτυποποίηση ασθενειών και οι επιστήμονες ελπίζουν να τα χρησιμοποιήσουν στην ιατρική μεταμόσχευσης. Αυτή τη στιγμή χρησιμοποιούνται ιοί για να εισαχθούν οι παράγοντες επαναπρογραμματισμού στα ενήλικα κύτταρα, και η διαδικασία αυτή πρέπει να ελεγχθεί προσεκτικά και να δοκιμαστεί πριν η τεχνική μπορεί να οδηγήσει σε χρήσιμες θεραπείες για τους ανθρώπους. Στις ζωικές μελέτες, ο ιός που χρησιμοποιείται για να εισάγει τους παράγοντες βλαστικών κυττάρων μερικές φορές προκαλεί καρκίνους. Οι ερευνητές επί του παρόντος ερευνούν μη ιογενείς στρατηγικές παράδοσης. Σε κάθε περίπτωση, αυτή η συγκλονιστική ανακάλυψη έχει δημιουργήσει ένα ισχυρό νέο τρόπο για να "απο-διαφοροποιήσει" κύτταρα των οποίων οι αναπτυξιακές μοίρες προηγουμένως θεωρούνταν ότι είναι καθορισμένες. Επιπλέον, οι ιστοί που προέρχονται από τα iPSCs θα είναι σχεδόν πανομοιότυποι με τα κύτταρα του δότη και έτσι πιθανώς αποφεύγεται η απόρριψη από το ανοσοποιητικό σύστημα. Η στρατηγική των iPSC δημιουργεί πλειοδύναμα βλαστοκύτταρα, που μαζί με τις μελέτες άλλων τύπων πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων, θα βοηθήσει τους ερευνητές να μάθουν πώς να επαναπρογραμματίζουν κύτταρα για να επιδιορθώσουν κατεστραμμένους ιστούς του ανθρώπινου σώματος.

³⁹Baker, Monya (2007-12-06). "Adult cells reprogrammed to pluripotency, without tumors" . Nature Reports Stem Cells. doi:10.1038/stemcells.2007.124 . Retrieved 2007-12-11

3.5. Ομοιότητες και διαφορές μεταξύ εμβρυονικών και ενήλικων βλαστικών κυττάρων.

Τα ανθρώπινα εμβρυονικά και τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα έχουν πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα αναφορικά με την πιθανή χρήση για κυτταρο-βασισμένες θεραπείες. Μια βασική διαφορά μεταξύ ενήλικων και εμβρυονικών βλαστικών κυττάρων είναι οι διαφορετικές τους ικανότητες στον αριθμό και τύπο των διαφοροποιημένων κυτταρικών τύπων που μπορούν να γίνουν. Τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα μπορούν να γίνουν όλα τα είδη κυττάρων του σώματος επειδή είναι πλειοδύναμα. Τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα θεωρούνται ότι είναι περιορισμένα σε διαφοροποίηση προς διαφορετικούς κυτταρικούς τύπους του ιστού προέλευσής τους⁴⁰.

Τα εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα μπορούν να αναπτυχθούν σχετικά εύκολα στην καλλιέργεια. Τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα είναι σπάνια σε ώριμους ιστούς, έτσι ώστε η απομόνωση αυτών των κυττάρων από ένα ενήλικο ιστό έχει προκλήσεις, και μέθοδοι για να επεκτείνουν τους αριθμούς τους στην κυτταρική καλλιέργεια δεν έχουν ακόμη εκπονηθεί. Αυτή είναι μια σημαντική διάκριση, καθώς απαιτούνται μεγάλοι αριθμοί κυττάρων για βλαστικών κυττάρων θεραπείες αντικατάστασης. Οι επιστήμονες πιστεύουν ότι ιστοί που προήλθαν από εμβρυονικά και ενήλικα βλαστικά κύτταρα μπορεί να διαφέρουν ως προς την πιθανότητα να απορριφθούν μετά από μεταμόσχευση. Δεν γνωρίζουμε ακόμη αν ιστοί που προήλθαν από εμβρυονικά βλαστικά κύτταρα θα μπορούσαν να προκαλέσουν απόρριψη μοσχεύματος, δεδομένου ότι η πρώτη κλινική δοκιμή φάσης 1 που εξετάζει την ασφάλεια των κυττάρων που προήλθαν από hESCS μόλις πρόσφατα έχει εγκριθεί από το FDA (Διοίκηση Τροφίμων και Φαρμάκων των Ηνωμένων Πολιτειών).

Τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα και οι ιστοί που προέρχονται από αυτά, σήμερα πιστεύεται ότι είναι λιγότερο πιθανό να θέσουν σε εφαρμογή απόρριψη μετά τη μεταμόσχευση. Αυτό συμβαίνει επειδή τα κύτταρα του ίδιου του ασθενούς θα μπορούσαν να επεκταθούν στην καλλιέργεια, να δεσμευθούν σε ένα συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο (διαφοροποίηση), και στη συνέχεια να επανεισαχθούν στον ασθενή. Η χρήση ενήλικων βλαστικών κυττάρων και ιστών που προήλθαν από τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα του ίδιου του ασθενούς θα σήμαινε ότι τα κύτταρα είναι λιγότερο πιθανό να απορριφθούν από το ανοσοποιητικό σύστημα. Αυτό αντιπροσωπεύει ένα σημαντικό πλεονέκτημα, καθώς η ανοσολογική απόρριψη μπορεί να παρακαμφθεί μόνο με συνεχή χορήγηση ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων, και ίδια τα φάρμακα μπορούν να προκαλέσουν δυσμενείς παρενέργειες.

⁴⁰Stem Cell Basics: What are the similarities and differences between embryonic and adult stem cells. In Stem Cell Information Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2011 [cited Monday, October 08, 2012] Available at <<http://stemcells.nih.gov/info/basics/basics5>>

3.6. Σύγκριση ενηλίκων – εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων

Η αξιοποίηση κάθε κατηγορίας βλαστοκυττάρων συναντά συγκεκριμένα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα τα οποία κάθε φορά αξιολογούνται και επιλέγονται βάση του συγκεκριμένου ρόλου που καλούνται να διαδραματίσουν. Η δυνητική τους χρήση είναι εκείνη που ουσιαστικά καθορίζει την ύπαρξη περισσότερων πλεονεκτημάτων ή μειονεκτημάτων κατά περίπτωση.

Ως προς τα ενήλικα βλαστοκύτταρα, αξίζει αρχικά να σημειωθεί ότι διαφέρουν ως προς τον αριθμό και τον τύπο των διαφοροποιημένων κυττάρων που μπορούν να μεταβληθούν. Αντίθετα, τα εμβρυϊκά βλαστικά κύτταρα μπορούν να μετατραπούν σε πολλά είδη κυττάρων του σώματος, επειδή είναι πολυδύναμα.

Τα βλαστικά κύτταρα των ενηλίκων είναι γενικά περιορισμένα στο να διαφοροποιούνται σε τύπους κυττάρων του ιστού προέλευσής τους. Ωστόσο, ορισμένα στοιχεία δείχνουν ότι τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα έχουν αυξημένη πλαστικότητα, αυξάνοντας τον αριθμό των κυτταρικών τύπων στα οποία μπορούν να μεταβληθούν.

Τα εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα παρουσιάζουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν σε μεγάλο αριθμό να καλλιεργηθούν, ενώ τα ενήλικα βλαστικά κύτταρα σπάνια «ωριμάζουν» σε ικανοποιητικούς ιστούς ενώ ακόμη και οι μέθοδοι διερεύνησής τους σε καλλιέργειες κυττάρων δεν έχουν ακόμη επεξεργαστεί. Πρόκειται για μια σημαντική διαφοροποίηση, καθώς απαιτούνται μεγάλοι αριθμοί βλαστικών κυττάρων στις θεραπείες υποκατάστασης.

Ένα πιθανό πλεονέκτημα της χρήσης βλαστικών κυττάρων από έναν ενήλικα είναι ότι τα κύτταρα του ασθενούς θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν και από άλλο ασθενή, αν και εφόσον το ανοσοποιητικό του σύστημα το επιτρέψει. Στις περιπτώσεις απορρίψεων απαιτείται ο συνδυασμός ανοσοκατασταλτικών φαρμάκων. Η συγκεκριμένη απόρριψη θα μπορούσε να ισχυριστεί κανείς ότι μπορεί να ισχύσει και στα εμβρυϊκά χωρίς ωστόσο ακόμα κάτι τέτοιο να έχει καθοριστεί πειραματικά. Στον πίνακα 2 που ακολουθεί, παρουσιάζεται μια συγκριτική αξιολόγηση ενηλίκων και εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων ως προς τις ιδιότητες, τους περιορισμούς και τις ηθικές επιφυλάξεις.

Μεταβλητή	Ενήλικα βλαστοκύτταρα	Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα	
	Ενήλικες ιστοί	In vitro γονιμοποίηση	Πυρηνική μεταφορά

Ιδιότητες	Επιτυχής εφαρμογή σε μερικές θεραπείες.	Μπορεί να παραγάγει όλους τους κυτταρικούς τύπους.	Μπορεί να παραγάγει όλους τους κυτταρικούς τύπους.
	Παραγωγή βλαστοκυττάρων που μπορεί να είναι γενετικώς συμβατά με τον ασθενή.	Σχετικά εύκολη στην ταυτοποίηση, απομόνωση, διατήρηση και καλλιέργεια στο εργαστήριο.	Σχετικά εύκολη στην ταυτοποίηση, απομόνωση, διατήρηση και καλλιέργεια στο εργαστήριο.
		Μεγάλη πηγή βλαστοκυττάρων που περισσεύουν από κλινικές IVF.	Παραγωγή βλαστοκυττάρων που μπορεί να είναι γενετικώς συμβατά με τον ασθενή
		Περιορισμένος αριθμός κυτταρικών γραμμών για τις ανάγκες της ομοσπονδιακά χρηματοδοτούμενης έρευνας.	Δεν έχει ακόμη επιτευχθεί στον άνθρωπο.
Περιορισμοί	Παραγωγή περιορισμένου αριθμού κυτταρικών τύπων. Δεν βρίσκονται σε όλους τους ιστούς.	Κίνδυνοι για τη δημιουργία τερατωμάτων (όγκων) από την μεταμόσχευση αδιαφοροποίητων βλαστοκυττάρων.	Κίνδυνοι για τη δημιουργία τερατωμάτων (όγκων) από την μεταμόσχευση αδιαφοροποίητων βλαστοκυττάρων.
	Δυσκολίες στην ταυτοποίηση, απομόνωση, διατήρηση και καλλιέργεια στο εργαστήριο.		
Ηθικές επιφυλάξεις	Δεν έχουν ανακύψει σημαντικές ηθικές επιφυλάξεις για τη χρήση τους.	Καταστροφή ανθρώπινων βλαστοκύστεων.	Καταστροφή ανθρώπινων βλαστοκύστεων.
		Η χορήγησή τους απαιτεί τη σύμφωνη γνώμη των δοτών.	Η χορήγησή των ωαρίων απαιτεί τη σύμφωνη γνώμη της δότριας. Φόβοι για ενδεχόμενη χρησιμοποίησή τους σε αναπαραγωγική κλωνοποίηση.

Πίνακας 2. Σ ύγκριση ενηλίκων – εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων Μεταβλητή Ενήλικα βλαστοκύτταρα Εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα

3.6.1. Βλαστοκυτταρικές σειρές

Οποιαδήποτε μέθοδος ή διαδικασία επιλεγεί, μετά την απομόνωση των βλαστοκυττάρων, ενήλικων ή εμβρυϊκών, «καλλιεργούνται» σε ελεγχόμενο περιβάλλον έτσι ώστε τα κύτταρα να διατηρούνται υγιή, διαιρούμενα και αδιαφοροποίητα. Ο πολλαπλασιασμός τους το επόμενο χρονικό διάστημα οδηγεί σε εκατομμύρια αδιαφοροποίητα κύτταρα, τα οποία στην επιστημονική ορολογία καλούνται βλαστοκυτταρικές σειρές. Η δημιουργία μίας τέτοιας σειράς προϋποθέτει τη δημιουργία των βλαστοκυττάρων.

Η σημασία των βλαστοκυτταρικών σειρών είναι τέτοια διότι αποτελούν μια μακροχρόνια πηγή πολλαπλασιαζόμενων κυττάρων που είναι διαθέσιμα στους επιστήμονες για την έρευνα και την ανάπτυξη νέων θεραπειών. Από τις βλαστοκυτταρικές σειρές, παρέχεται η δυνατότητα στους επιστήμονες να εντοπίσουν τις οποιεσδήποτε γενετικές μεταλλάξεις χωρίς να αναμένονται διαφοροποιήσεις στη συμπεριφορά τους. Το συγκεκριμένο στοιχείο δημιουργεί και τις βάσεις ανάπτυξης και δημιουργίας νέων βλαστοκυτταρικών σειρών με κατεύθυνση την έρευνα.

Το 2003, στο Διεθνές Φόρουμ Βλαστικών Κυττάρων ξεκίνησε μια προσπάθεια να θεσπιστούν ορισμένα κοινά κριτήρια απομόνωσης, χαρακτηρισμού και διατήρησης των βλαστοκυτταρικών σειρών αλλά και την καταγραφή των ήδη υπάρχουσών σειρών, ωστόσο το εγχείρημα αυτό δεν έχει ακόμα επιτευχθεί. Οι πλειονότητα των βλαστοκυτταρικών σειρών διατηρούνται στις Η.Π.Α⁴¹. (70 στο σύνολό τους) ενώ υπάρχουν τριάντα τρεις (33) στη Σουηδία, είκοσι τέσσερις (24) στη Ν. Κορέα, δέκα (10) στην Ινδία, επτά (7) στη Σιγκαπούρη, πέντε (5) στο Ισραήλ, τρεις (3) στο Ηνωμένο Βασίλειο, δύο (2) στην Ισπανία και μία (1) στο Ιράν⁴².

3.7. Χρησιμότητα βλαστοκυττάρων

Η χρησιμότητα των βλαστοκυττάρων είναι πολυδιάστατη. Οι βασικοί τρεις τομείς που αξιοποιούνται περιλαμβάνουν τον τομέα της βασικής έρευνας, της φαρμακολογίας και ο τομέας της παραγωγής διαφοροποιημένων κυττάρων και ιστών. Ο κάθε τομέας αξιοποίησης περιγράφεται στη συνέχεια.

⁴¹Το εθνικό Ινστιτούτο Υγείας των Η.Π.Α. δημιούργησε ένα Μητρώο Ανθρώπινων Εμβρυϊκών Βλαστοκυτταρικών Σειρών στο οποίο καταγράφονται όσες σειρές είναι εγκεκριμένες για ομοσπονδιακή χρηματοδότηση και κατάλληλες για έρευνα.

⁴²Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις - υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκουλα, σ. 163.

Στον πρώτο τομέα, εκείνο της βασικής έρευνας, η χρήση των πολυδύναμων βλαστοκυττάρων θα μπορούσε να συμβάλλει στην κατανόηση διεργασιών που λαμβάνουν χώρα στην ανάπτυξη του εμβρύου. Παρόλο που υπάρχουν ήδη αρκετές γνώσεις αναφορικά με την κυτταρική διαφοροποίηση, τον έλεγχο και την απενεργοποίηση κάποιων γονιδίων, εντούτοις υπάρχουν ακόμη στοιχεία και δεδομένα που μπορούν να προσφερθούν από τη χρήση των βλαστοκυττάρων. Ο εμπλουτισμός της γνώσης μπορεί να συμβάλλει στην κατανόηση των αιτιολογικών παραγόντων διαφόρων ασθενειών κυτταρικής προέλευσης, κάνοντας έτσι ευκολότερη την αντιμετώπισή τους.

Σο δεύτερο τομέα, της φαρμακολογίας, η χρησιμότητα των βλαστοκυττάρων είναι τέτοια που θα μπορούσε να αλλάξει σημαντικά τόσο τον τρόπο παραγωγής όσο και τον τόπο ανάπτυξης των φαρμάκων. Η συμβολή τους έγκειται στο γεγονός ότι πλέον τα φάρμακα θα μπορούν να δοκιμάζονται στα πολυδύναμα κύτταρα πολύ πριν τεθούν σε κυκλοφορία διασφαλίζοντας μ' αυτόν τον τρόπο κάθε ασθενή αλλά και εντοπίζοντας ευκολότερα όλες τις ευεργετικές ιδιότητες του κάθε φαρμάκου.

Σε τελικό στάδιο με την υψηλότερη ίσως σημασία, τα βλαστοκύτταρα μπορούν να συμβάλλουν στη δημιουργία κυττάρων και ιστών με απώτερο σκοπό την αντιμετώπιση ασθενειών που έχουν κυτταρική αιτιολογία.. Μέχρι σήμερα η αντιμετώπιση βλαβών σε ζωτικά όργανα του ανθρώπινου οργανισμού αντιμετωπίζονται με μεταμοσχεύσεις οργάνων. Η συγκεκριμένη διαδικασία μπορεί να αποφευχθεί με τη δημιουργία κατάλληλων κυτταρικών ιστών οι οποίοι θα δρουν ως μια ανανεώσιμη πηγή κυττάρων χωρίς να απαιτείται κάποιου είδους μεταμόσχευση.

Ωστόσο ακόμα και αν η τεχνολογία σε συνδυασμό με τα βλαστοκύτταρα παρέχει αυτή τη δυνατότητα, υπάρχει ακόμα ο παράγοντας της συμβατότητας μεταξύ δότη και λήπτη του μοσχεύματος θα δημιουργείται. Το συγκεκριμένο εμπόδιο μπορεί να υπερκεραστεί μέσω της κλωνοποίησης των κυττάρων εξασφαλίζοντας ένα ικανοποιητικό απόθεμα ιστών. Στις περιπτώσεις μεταμοσχεύσεων, ο οργανισμός του λήπτη αντιδρά με αποτέλεσμα να κρίνεται αναγκαία η χρήση ισχυρών φαρμάκων. Τα βλαστοκύτταρα μπορούν να προσφέρουν τη δυνατότητα αποφυγής των συγκεκριμένων προβλημάτων αφού δοκιμασμένα μοσχεύματα δεν θα παρουσιάζουν τα συγκεκριμένα προβλήματα ⁴³.

Στην παρούσα χρονική στιγμή, οι ασθένειες που μπορούν να αντιμετωπιστούν με τη χρήση βλαστοκυττάρων είναι σχετικά περιορισμένες καθώς η επιστημονική κοινότητα έχει κατορθώσει να αναγεννά ορισμένους μόνο τύπους ιστών. Οι επιτυχημένες ωστόσο μεταμοσχεύσεις που βασίζονται στα βλαστοκύτταρα δημιουργούν προσδοκίες ότι μελλοντικά μπορούν να αποτελέσουν τη βάση αντιμετώπισης πληθώρας ασθενειών που σήμερα χαρακτηρίζονται ως ανίατες

⁴³Μάλλιος, Ε., (2002). Κλωνοποίηση εμβρύων για θεραπευτικούς σκοπούς. Αθήνα: Το Σύνταγμα, Τεύχος 2,σ. 39.

3.7.1. Πιθανές χρήσεις των ανθρώπινων βλαστοκυττάρων και τα εμπόδια που πρέπει να ξεπεραστούν.

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους τα ανθρώπινα βλαστοκύτταρα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην έρευνα και στην κλινική. Οι μελέτες ανθρώπινων εμβρυονικών βλαστικών κυττάρων θα αποφέρουν πληροφορίες σχετικά με τα περίπλοκα συμβάντα που λαμβάνουν χώρα κατά τη διάρκεια της ανθρώπινης ανάπτυξης. Ένας πρωταρχικός στόχος αυτού του έργου είναι να προσδιοριστεί πώς τα αδιαφοροποίητα βλαστικά κύτταρα καθίστανται τα διαφοροποιημένα κύτταρα που σχηματίζουν ιστούς και όργανα⁴⁴. Οι επιστήμονες γνωρίζουν ότι η ενεργοποίηση και απενεργοποίηση γονιδίων είναι καίρια στη διαδικασία αυτή. Ορισμένες από τις πιο σοβαρές ιατρικές καταστάσεις, όπως ο καρκίνος και οι συγγενείς διαμαρτίες, οφείλονται σε ανώμαλη κυτταρική διαίρεση και διαφοροποίηση. Η πληρέστερη κατανόηση των γενετικών και μοριακών ελέγχων των εν λόγω διεργασιών μπορεί να αποφέρει πληροφορίες σχετικά με το πώς προκύπτουν αυτές οι ασθένειες και να προτείνει νέες στρατηγικές για θεραπεία. Αναμενόμενα ο έλεγχος του κυτταρικού πολλαπλασιασμού και της διαφοροποίησης απαιτεί επιπρόσθετη βασική έρευνα πάνω στα μοριακά και γενετικά σήματα που ρυθμίζουν την κυτταρική διαίρεση και εξειδίκευση. Ενώ οι πρόσφατες εξελίξεις με τα κύτταρα iPS υποδηλώνουν ορισμένους από τους ειδικούς παράγοντες που μπορεί να εμπλέκονται, πρέπει να επινοηθούν τεχνικές προκειμένου να εισαχθούν αυτοί οι παράγοντες με ασφάλεια στα κύτταρα και να ελεγχθούν οι διαδικασίες που προκαλούνται από αυτούς τους παράγοντες.

Τα ανθρώπινα βλαστικά κύτταρα θα μπορούσαν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δοκιμή νέων φαρμάκων. Για παράδειγμα, νέα φάρμακα θα μπορούσαν να υποβληθούν σε δοκιμή για ασφάλεια επί διαφοροποιημένων κυττάρων που δημιουργήθηκαν από γραμμές ανθρώπινων πλειοδύναμων κυττάρων. Άλλα είδη κυττάρων χρησιμοποιούνται ήδη με αυτόν τον τρόπο. Για παράδειγμα, γραμμές καρκινικών κυττάρων χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο πιθανών αντι-καρκινικών φαρμάκων. Η διαθεσιμότητα πλειοδύναμων βλαστοκυττάρων θα επέτρεπε δοκιμές φαρμάκων σε ένα ευρύτερο φάσμα κυτταρικών τύπων. Ωστόσο, για να ελέγξει κανείς αποτελεσματικά τα φάρμακα, οι συνθήκες πρέπει να είναι πανομοιότυπες όταν γίνεται σύγκριση διαφορετικών φαρμάκων. Επομένως, οι επιστήμονες θα πρέπει να είναι σε θέση να ελέγχουν ακριβώς τη διαφοροποίηση των βλαστικών κυττάρων σε συγκεκριμένο κυτταρικό τύπο στον οποίο θα εξετασθούν τα φάρμακα. Η τρέχουσα γνώση των σημάτων ελέγχου της διαφοροποίησης υπολείπεται ως προς την ικανότητα επακριβούς μίμησης αυτών των συνθηκών ώστε να δημιουργηθούν καθαροί πληθυσμοί διαφοροποιημένων κυττάρων για κάθε εξεταζόμενο φάρμακο.

⁴⁴Cell Basics: What are the potential uses of human stem cells and the obstacles that must be overcome before these potential uses will be realized? .In Stem Cell Information World Wide Web site. Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2009. cited Sunday, April 26, 2009

Ίσως το πιο σημαντική δυναμική εφαρμογή των ανθρώπινων βλαστικών κυττάρων είναι η δημιουργία κυττάρων και ιστών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για κυτταρο-βασισμένες θεραπείες. Σήμερα, δωρηθέντα όργανα και ιστοί συχνά χρησιμοποιούνται για να αντικαταστήσουν παρακμάζοντες ή κατεστραμμένους ιστούς, αλλά η ανάγκη για μεταμοσχεύσιμους ιστούς και όργανα υπερτερεί πολύ της διαθέσιμης προσφοράς. Τα βλαστικά κύτταρα, που κατευθύνονται να διαφοροποιηθούν σε συγκεκριμένους κυτταρικούς τύπους, προσφέρουν τη δυνατότητα μιας ανανεώσιμης πηγής αντικατάστασης κυττάρων και ιστών για τη θεραπεία ασθενειών, συμπεριλαμβανομένης της νόσου Alzheimer, της τραυματικής βλάβης του νωτιαίου μυελού, εγκεφαλικού, εγκεκαυμάτων, καρδιακών παθήσεων, διαβήτη, οστεοαρθρίτιδας και ρευματοειδούς αρθρίτιδας.

Για παράδειγμα, μπορεί να καταστεί δυνατόν να δημιουργηθούν υγιή καρδιακά μυοκύτταρα στο εργαστήριο και στη συνέχεια να μεταμοσχευθούν αυτά τα κύτταρα σε ασθενείς που πάσχουν από χρόνια καρδιακή νόσο. Προκαταρκτική έρευνα σε ποντίκια και άλλα ζώα υποδηλώνει ότι στρωματικά κύτταρα του μυελού των οστών, που μεταμοσχεύθηκαν σε μια καρδιά που έχει υποστεί βλάβη, μπορούν να έχουν ευεργετικά αποτελέσματα. Είναι υπό διερεύνηση το κατά πόσον αυτά τα κύτταρα μπορούν να δημιουργήσουν καρδιακά μυοκύτταρα ή να διεγείρουν την ανάπτυξη νέων αιμαγγείων που εφοδιάζουν με αίμα τον καρδιακό ιστό, ή βοηθούν μέσω κάποιου άλλου μηχανισμού. Για παράδειγμα, εγγεόμενα κύτταρα μπορούν να αποκαταστήσουν με την έκκριση αυξητικών παραγόντων, αντί να ενσωματωθούν στην πραγματικότητα στην καρδιά. Πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα από μελέτες ζώων έχουν υπηρετήσει ως βάση για ένα μικρό αριθμό διερευνητικών μελετών σε ανθρώπους

3.7.2. Πιθανή θεραπεία του διαβήτη

Μια βασική χρήση των βλαστοκυττάρων θα μπορούσε να είναι η αξιοποίησή τους σε ασθένειες όπως ο διαβήτης τύπου I. Στο διαβήτη τύπου I, τα β κύτταρα του παγκρέατος που υπό φυσιολογικές συνθήκες παράγουν ινσουλίνη καταστρέφονται εξαιτίας της υπερδραστηριότητας του ανοσοποιητικού συστήματός του. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα κύτταρα του οργανισμού να μην μπορούν να λάβουν γλυκόζη με αποτέλεσμα να καταστρέφονται. Οι πάσχοντες από το συγκεκριμένο διαβήτη, αναγκάζονται να προσλαμβάνουν ινσουλίνη σε καθημερινή βάση.

Στην παρούσα χρονική περίοδο, η μοναδική λύση είναι η μεταμόσχευση παγκρεατικού μοσχεύματος, από έναν δότη. Η ζήτηση ωστόσο για μοσχεύματα, είναι πολύ μεγαλύτερη από την προσφορά με αποτέλεσμα να ανακύπτουν δυσκολίες στη θεραπεία.

Παρ' όλο που μέχρι σήμερα δεν έχουν εντοπιστεί στο πάγκρεας βλαστοκύτταρα που θα μπορούσαν να βοηθήσουν, οι επιστήμονες έχουν κάνει προόδους στη μεταμόρφωση εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων σε κύτταρα που παράγουν ινσουλίνη. Μια προτεινόμενη λύση είναι ο συνδυασμός μοσχευμάτων β κύττάρων με μεθόδους «επιδιόρθωσης» του ανοσοποιητικού συστήματος του ασθενούς με την καταστροφή των κυττάρων του ανοσοποιητικού που λειτουργούν λανθασμένα ώστε να διορθωθεί η παραγωγή της ινσουλίνης με ταυτόχρονη μετάγγιση αίματος.

3.7.3. Ασθένειες του νευρικού συστήματος

Σημαντική μπορεί να είναι η συμβολή των βλαστοκυττάρων και σε ασθένειες που πλήττουν το νευρικό σύστημα. Στο συγκεκριμένο σύστημα, ο ανθρώπινος οργανισμός διαθέτει σχετικά ασθενείς μηχανισμούς αποκατάστασης με αποτέλεσμα οι ασθένειες των συγκεκριμένων περιπτώσεων να καθίστανται μόνιμες. Οι πρόσφατες ανακαλύψεις των επιστημόνων αναφορικά με την παρουσία βλαστοκυττάρων στο νευρικό σύστημα, δημιούργησε προσδοκίες στην αντιμετώπιση ασθενειών που το πλήττουν όπως η νόσος του Parkinson⁴⁵.

Η νόσος του Parkinson προκαλείται από την απώλεια ενός συγκεκριμένου τύπου νευρικών κυττάρων. Σ' αυτήν την περίπτωση τα βλαστοκύτταρα προσφέρουν μια πολύ απτή δυνατότητα θεραπείας. Η καταστροφή εγκεφαλικών κυττάρων που καταστρέφονται κατά την εκδήλωση της νόσου, οδήγησε τους επιστήμονες στη διαπίστωση πως τα βλαστοκύτταρα μπορούν να παρέχουν κάποιου είδους βοήθεια. Οι επιτυχείς μεταμοσχεύσεις βλαστοκυττάρων σε εγκεφάλους ποντικών, έχει δημιουργήσει προσδοκίες πως η συγκεκριμένη τεχνική μπορεί μελλοντικά να αποδειχτεί αποτελεσματική και ασφαλής στον εγκέφαλο ασθενών με νόσο Parkinson.

Μια διαφορετική τεχνική που εξετάζεται είναι η προσθήκη χημικών ή παραγόντων ανάπτυξης που απώτερο στόχο την ενεργοποίηση βλαστοκυττάρων του ασθενούς που θα οδηγήσουν σε επιδιόρθωση των κατεστραμμένων κυττάρων χωρίς να κρίνεται αναγκαία η ανάπτυξη και μεταμόσχευση βλαστοκυττάρων⁴⁶.

Η εύρεση νευρικών βλαστικών κυττάρων και νευροαναγεννητικών διεργασιών στον ενήλικο εγκέφαλο θηλαστικών, αποτέλεσε και το έναυσμα της ερευνητικής προσπάθειας της θεραπευτικής αντιμετώπισης της νόσου Alzheimer (AD) με τη χρήση βλαστοκυττάρων⁴⁷.

Η νόσος Alzheimer είναι μια νόσος που χαρακτηρίζεται από απώλεια νευρώνων σε όλο τον εγκέφαλο και ιδιαίτερα στο βασικό προσθεγκέφαλο, την αμυγδαλή, τον υπόκαμπο και τη φλοιώδη περιοχή. Η ευθύνη της νόσου εστιάζει στην πιο απλή μορφή άνοιας ενώ είναι ενδεικτικό ότι ακόμα και σήμερα δεν έχει εντοπιστεί κάποια συγκεκριμένη αποτελεσματική θεραπεία⁴⁸.

⁴⁵ Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις - υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 173.

⁴⁶ 1956 : Πρώτη επιτυχής μεταμόσχευση μυελού των οστών.

⁴⁷ Τσίντου, Μ., (2011). Θεραπευτική προσέγγιση της νόσου Alzheimer με τη χρήση βλαστικών κυττάρων. Helmedica, Τεύχος 7^ο, Άρθρο 5^ο, σ. 5-9.

⁴⁸ Τσίντου, Μ., (2011). Θεραπευτική προσέγγιση της νόσου Alzheimer με τη χρήση βλαστικών κυττάρων. Helmedica, Τεύχος 7ο, Άρθρο 5ο, σ. 5-9.

Οι γνώσεις που συγκεντρώθηκαν για τη νόσο εδώ και δεκαετίες, εστίαζαν στην αντιμετώπιση της με τη χρήση φαρμακευτικών σκευασμάτων αποσκοπώντας στην αντιμετώπιση των παθογόνων αιτιών της.

Ακόμα, η πρόοδος στον τομέα της κατανόησης της νόσου σε μοριακό επίπεδο, βοήθησαν από τη μία πλευρά στη θεραπευτική προσέγγιση της νόσου χωρίς όμως να επιτευχθούν τα προσδοκώμενα αποτελέσματα⁴⁹.

Τα πολυδύναμα βλαστοκύτταρα με παρουσία στον ενήλικο ανθρώπινο εγκέφαλο έχει πιστοποιηθεί εδώ και αρκετά χρόνια⁵⁰ ενώ η παραγωγή νευρώνων είναι συνεχής στο νευρικό σύστημα. Ο ρόλος των βλαστοκυττάρων στη συγκεκριμένη διαδικασία, έγκειται στο γεγονός ότι δε λειτουργούν αποκλειστικά μέσω της παραγωγής νέων νευρώνων αλλά ασκούν ποικιλία βιολογικών δραστηριοτήτων που δρουν αποτελεσματικά έναντι των επιβλαβών μηχανισμών των παθήσεων νευρολογικής φύσης. Η ικανότητα «επιδιόρθωσης» του κινητικού νευρικού συστήματος σε παθολογικές καταστάσεις, δημιουργεί ελκυστικές θεραπευτικές προοπτικές για νευρολογικές παθήσεις με τη χρήση βλαστοκυττάρων⁵¹.

Τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει από τη χρήση βλαστικών κυττάρων στη θεραπευτική προσέγγιση της νόσου Alzheimer, αναδεικνύουν ένα ελπιδοφόρο πεδίο έρευνας για την αντιμετώπιση της νόσου. Ωστόσο, όπως και στη νόσο Parkinson, υπάρχει ακόμα μεγάλο διάστημα μέχρι να εντοπιστεί το κατάλληλο θεραπευτικό πρωτόκολλο. Ο καθορισμός της επιλογής του κατάλληλου τύπου βλαστοκυττάρων, η οδός χορήγησης και η επαρκής δοσολογία, η ασφάλεια σε σχέση με την πιθανότητα ογκογένεσης ή διατάραξης άλλων μεταβολικών οδών, οι μηχανισμοί που υποκρύπτονται κάτω από κάθε θεραπευτικό αποτέλεσμα, είναι ορισμένα από τα σημαντικότερα αποτελέσματα που οι ερευνητές καλούνται να δώσουν απαντήσεις ώστε να εξασφαλίσουν τη θεραπεία της νόσου με βλαστοκύτταρα. Σε κάθε περίπτωση, η χρήση βλαστοκυττάρων στην αντιμετώπιση ασθενειών του νευρικού συστήματος είναι ένας τομέας με σαφείς προσανατολισμούς εξέλιξης με προκλήσεις και πραγματικές προοπτικές στην αντιμετώπιση των νόσων.

⁴⁹ Holtzman, D., (2008). Alzheimer's disease: moving towards a vaccine. Nature 454, 418-420.

⁵⁰ Brustle, O., McKay, R., (1996). Neuronal progenitors as tools for cell replacement in the nervous system. Curr Opin Neurobiol 6:688-695.

⁵¹Shan, X., Chi, L., Bishop, M., Luo, C., Lien, L., Zhang, Z., Liu, R., (2006). Enhanced denovo neurogenesis and dopaminergic neurogenesis in the substantia nigra of 1 - methyl 14 -phenyl - 1,2,3,6 - tetrahydropyridineinduced Parkinson's disease-like mice. StemCells24:1280-1287.

3.7.4. Χρήσεις βλαστοκυττάρων στην ορθοπεδική

Μία από τις συχνές και σημαντικές χρήσεις των βλαστοκυττάρων είναι η αξιοποίησή τους σε διάφορους τομείς της ορθοπαιδικής. Σε αντίθεση με τις χειρουργικές επεμβάσεις οι οποίες είναι μεγάλες και τραυματικές, ενώ συχνή είναι και η χρήση μεταλλικών προθέσεων είτε η δημιουργία καινούριας άρθρωσης ή για μηχανική υποστήριξη, τα βλαστοκύτταρα προσφέρουν τη δυνατότητα αποφυγής τους ή μετάθεσής τους στο μέλλον.

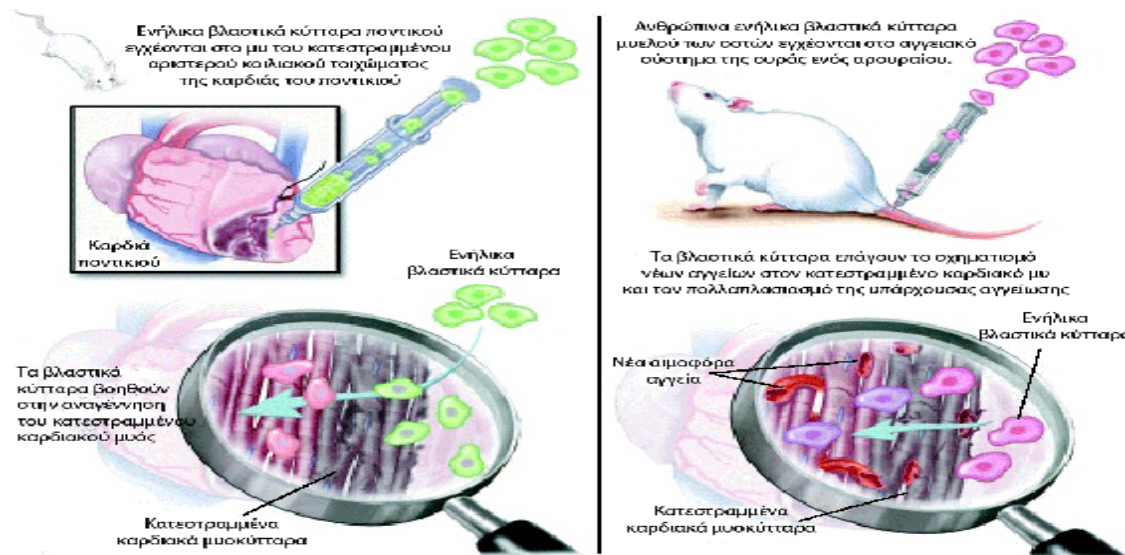
Στην ορθοπαιδική, βλαστοκύτταρα έχουν χρησιμοποιηθεί για τη θεραπεία της οστεοαρθρίτιδας του ώμου, του ισχίου και του γόνατος, για τη νέκρωση της κεφαλής του μηριαίου οστού και την αποκατάσταση του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Διαδικαστικά, τα βλαστοκύτταρα ακολουθούν την ενσωμάτωση σε υλικά που παρουσιάζουν ομοιότητες με τον εξωκυττάριο χώρο του οστού και του χόνδρου (ικριώματα) και σε ημιστερεά μορφή χορηγούνται στα σημεία όπου έχει παρουσιαστεί το πρόβλημα. Η αποφυγή της χειρουργικής επέμβασης και της φαρμακευτικής αγωγής γίνεται μέσω της μετατροπής των βλαστοκυττάρων σε οστεοβλάστες ή χονδροβλάστες οι οποίοι λειτουργούν ως φορείς ανάπτυξης του κατεστραμμένου ιστού, ενώ τα αιμοποιητικά βλαστοκύτταρα δημιουργούν νέα αγγεία στην περιοχή τα οποία παρέχουν τροφική υποστήριξη στο νεοδημιουργούμενο οστό. Τα οστικά μοσχεύματα που δημιουργούνται αρχικά «αναμειγνύονται» με τα βλαστοκύτταρα προσφέροντας μηχανική υποστήριξη και στη συνέχεια με την έκκριση αυξητικών παραγόντων επιταχύνουν την οστική αναγέννηση⁵².

3.7.5. Χρήσεις βλαστοκυττάρων και μελλοντική θεραπεία της καρδιακής νόσου.

Άλλες πρόσφατες μελέτες σε συστήματα κυτταρικών καλλιέργειών δείχνουν ότι είναι δυνατόν να κατευθυνθεί η διαφοροποίηση των εμβρυονικών βλαστικών κυττάρων ή των ενηλίκων κυττάρων του μυελού των οστών σε καρδιακά μυοκύτταρα

⁵²Κούζη - Κολιάκου, Κ., (2012). Οι χρήσεις των βλαστοκυττάρων στην ορθοπαιδική. Διαθέσιμο στο: <http://www.biohellenika.gr/el/eidiseis-nea/teleftaia-nea/500-2012-06-06-08-19-49.html>, ημερ. ανάκτησης 11/06/2012, Πάτρα.

Εικόνα 6. Στρατηγικές για την επιδιόρθωση του καρδιακού μυός με ενήλικα βλαστικά κύτταρα.



Η καρδιαγγειακή νόσος (CVD), η οποία περιλαμβάνει υπέρταση, καρδιακή νόσο στεφανιαίων αγγείων, εγκεφαλικό και συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, έχει ταξινομηθεί ως η νούμερο ένα αιτία θανάτου στις Ηνωμένες Πολιτείες κάθε χρόνο από το 1900 εκτός από το 1918, όταν το έθνος πάλεψε με μια επιδημία γρίπης. Σχεδόν 2.600 Αμερικανοί πεθαίνουν από CVD κάθε ημέρα, περίπου ένα άτομο κάθε 34 δευτερόλεπτα. Λόγω της γήρανσης του πληθυσμού και των σχετικά δραματικών πρόσφατων αυξήσεων στην επικράτηση των καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου, όπως η παχυσαρκία και ο διαβήτης τύπου 2, η CVD θα αποτελέσει μια σημαντική μέριμνα υγείας στον 21ο αιώνα⁵³.

Η καρδιαγγειακή νόσος μπορεί να στερήσει σε οξυγόνο τον καρδιακό ιστό, ως εκ τούτου να θανατώσει καρδιακά μυοκύτταρα (καρδιομυοκύτταρα). Αυτή η απώλεια πυροδοτεί ένα καταρράκτη από δυσμενή συμβάντα, συμπεριλαμβανομένου του σχηματισμού ουλώδους ιστού, μιας υπερφόρτωσης αιματικής ροής και πιεστικής χωρητικότητας, υπερβολικής προσπάθειας των βιώσιμων καρδιακών κυττάρων προσπαθώντας να διατηρήσουν την καρδιακή έξοδο, που οδηγούν σε καρδιακή ανεπάρκεια, και τελικά στο θάνατο. Η αποκατάσταση του κατεστραμμένου καρδιακού μυός, μέσω επισκευής ή αναγέννησης, ως εκ τούτου είναι μια πιθανή νέα στρατηγική για τη θεραπεία της καρδιακής ανεπάρκειας.

Η χρήση εμβρυονικών και προερχόμενων από ενήλικα-βλαστικά κύτταρα για την καρδιακή επισκευή, είναι ένας ενεργός χώρος έρευνας. Ένας αριθμός τύπων βλαστικών κυττάρων, συμπεριλαμβανομένων των εμβρυονικών βλαστικών κυττάρων (ES), των καρδιακών βλαστικών κυττάρων που βρίσκονται φυσιολογικά την καρδιά, μυοβλαστών (βλαστικά κύτταρα μυός), κυττάρων προερχόμενων από ενήλικο μυελό των οστών, συμπεριλαμβανομένων των μεσεγχυματικών κυττάρων (κυττάρων προερχόμενων από μυελό των οστών που οδηγούν σε ιστούς όπως μυς, οστό, τένοντες, σύνδεσμοι και λιπώδης ιστός), ενδοθηλιακά προγονικά κύτταρα (κύτταρα οποία οδηγούν σε ενδοθήλιο, την εσωτερική επένδυση των αιμοφόρων αγγείων), και κύτταρα αίματος ομφάλιου λώρου, έχουν διερευνηθεί σαν πιθανές πηγές για την αναγέννηση του κατεστραμμένου καρδιακού ιστού. Όλα έχουν

ερευνηθεί σε πρότυπα ποντικών ή επίμων, και ορισμένα έχουν δοκιμαστεί σε μεγαλύτερα ζωικά πρότυπα, όπως οι χοίροι. Μερικές μικρές μελέτες έχουν επίσης πραγματοποιηθεί σε ανθρώπους, συνήθως σε ασθενείς που υποβάλλονται σε χειρουργείο ανοικτής καρδιάς⁵⁴. Πολλές από αυτές έχουν αποδείξει ότι βλαστικά κύτταρα που εγχύθηκαν στην κυκλοφορία ή απευθείας στον καρδιακό ιστό που έχει υποστεί βλάβη, φαίνεται να βελτιώνουν την καρδιακή λειτουργία ή/και να επάγουν το σχηματισμό νέων τριχοειδών. Ο μηχανισμός για την επισκευή αυτή παραμένει αμφιλεγόμενος και τα βλαστικά κύτταρα πιθανά αναγεννούν τον καρδιακό ιστό μέσω πολλών διαβάσεων. Ωστόσο, οι πληθυσμοί βλαστικών κυττάρων που έχουν δοκιμαστεί σε αυτά τα πειράματα ποικίλλουν ευρέως, όπως και οι συνθήκες καθαρισμού και εφαρμογής τους. Παρόλο που είναι απαραίτητη πολύ περισσότερη έρευνα για να αξιολογηθεί η ασφάλεια και να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα αυτής της προσέγγισης, αυτά τα προκαταρκτικά κλινικά πειράματα δείχνουν πώς μπορεί μια μέρα να χρησιμοποιηθούν τα βλαστικά κύτταρα για επιδιόρθωση του κατεστραμμένου καρδιακού ιστού, μειώνοντας έτσι το φορτίο της καρδιαγγειακής νόσου.

⁵³Stem Cell Basics: What are the similarities and differences between embryonic and adult stem cells. In Stem Cell Information Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2011 [cited Monday, October 08, 2012] Available at <http://stemcells.nih.gov/info/basics/basics5>

⁵⁴Cell Basics: What are the potential uses of human stem cells and the obstacles that must be overcome before these potential uses will be realized? [<-- bad link]. In Stem Cell Information World Wide Web site. Bethesda, MD: National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services, 2009. cited Sunday, April 26, 2009

Κεφάλαιο 4ο: Βλαστοκύτταρα και έρευνα

4.1. Η ελευθερία της επιστημονικής έρευνας

Το πλαίσιο ανάπτυξης της γενετικής καθορίζεται σαφώς από τα όρια ελευθεριών της επιστημονικής έρευνας. Μέσω της επιστημονικής έρευνας σε έμβρυα, μπορεί να δοθεί η δυνατότητα εύρεσης λύσεων σε ασθένειες που απασχολούν τον άνθρωπο και σχετίζονται με το ανθρώπινο γονιδίωμα ή διάφορα νοσήματα. Προς αυτήν την κατεύθυνση θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν υπεράριθμα έμβρυα που δημιουργούνται γι' αυτόν το σκοπό. Ωστόσο, η συγκεκριμένη επιλογή συναντά ηθικά και νομικά κωλύματα. Δεν είναι όμως λίγοι οι επιστήμονες που θεωρούν ότι από τη στιγμή που με τη συγκεκριμένη διαδικασία μπορούν να δοθούν απαντήσεις σε σοβαρές ασθένειες, να μην είναι εφικτή η πραγματοποίηση ερευνών⁵⁵.

Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Ηθικής της Γερμανίας «η ελευθερία της επιστήμης και της έρευνας αποτελούν νομικά αγαθά στα οποία αποδίδει ύψιστη σημασία το Σύνταγμα της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας». Στο καθοριζόμενο Σύνταγμα της συγκεκριμένης χώρας η ελευθερία της επιστήμης και της έρευνας είναι τέτοια ώστε οι περιορισμοί υπόκεινται σε ότι έχει άμεση συσχέτιση με θεμελιώδη ανθρώπινα δικαιώματα. Παρ' όλες όμως τις ελευθερίες, υπάρχουν και αμφιλεγόμενα ερωτήματα αναφορικά με τις ακολουθούμενες κατευθύνσεις των ερευνών σε βλαστοκύτταρα. Η ιδιαίτερη βαρύτητα από την πλευρά της ηθικής θα πρέπει να δοθεί στις λιγότερο αμφιλεγόμενες ερευνητικές προσεγγίσεις οι οποίες χρησιμοποιούν μη εμβρυϊκά βλαστοκύτταρα καθώς και στην δημιουργία ενιαίων ρυθμίσεων σε ευρωπαϊκό επίπεδο⁵⁶.

Στην ελληνική νομοθετική πραγματικότητα, η δημιουργία βλαστοκυττάρων αποτελεί επιστημονική και ερευνητική δραστηριότητα που υπάγεται στο κανονιστικό πεδίο της διάταξης του άρθρου 16 παρ. 1 Σ., η οποία κατοχυρώνει και ορίζει σαφώς την επιστημονική και ερευνητική ελευθερία⁵⁷. Στο συγκεκριμένο άρθρο, καθορίζονται και προστατεύονται εκείνες οι επιστημονικές και ερευνητικές δραστηριότητες ανεξάρτητα από κοινωνικές αντιδράσεις και διαμαρτυρίες και ανεξάρτητα από την αποδοχή ή την απόρριψή τους από την πλειοψηφία της κοινωνίας.

⁵⁵Εταιρεία Νομικών Βορείου Ελλάδος, Τεχνητή Γονιμοποίηση και Γενετική Τεχνολογία : η ηθικονομική διάσταση, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα - Θεσσαλονίκη 2003 , σελ 28 50

⁵⁶Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 15-16.

⁵⁷Κριάρη - Κατράνη, Ι., (1994). Βιοϊατρικές εξελίξεις. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 47.

Παρ' όλες όμως τις εξασφαλίσεις, υπάρχει και η δυνατότητα μέσω του συγκεκριμένου άρθρου, μια ερευνητική δραστηριότητα να περιορισθεί για λόγους προστασίας άλλων

συνταγματικά κατοχυρωμένων δικαιωμάτων⁵⁸. Βάσει των παραπάνω στοιχείων, κρίνεται σκόπιμο να εξευρεθούν εκείνες οι συνταγματικές διατάξεις, στις οποίες θα μπορούσε ενδεχομένως να θεμελιωθεί ο περιορισμός αν όχι η απαγόρευση της κλωνοποίησης βλαστοκυττάρων για θεραπευτικούς σκοπούς. Από τη μία πλευρά, η δημιουργία εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, συντελεί στην πρόοδο των μεταμοσχευτικών θεραπευτικών τεχνικών αποτελώντας ένα σημαντικό βήμα ίασης σοβαρών ασθενειών ενώ από την άλλη υπάρχουν οι σημαντικοί ηθικοί ενδοιασμοί.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η υπογραφή της Σύμβασης του Συμβουλίου της Ευρώπης όρισε συγκεκριμένα όρια στο πεδίο των ερευνών της βιολογίας και της ιατρικής. Οι βασικοί όροι θέτουν σαφείς προδιαγραφές επί των οποίων καθίστανται επιτρεπτές οι έρευνες επί ανθρώπινων εμβρύων όπως:

- 1) Απουσία εναλλακτικής λύσης συγκρίσιμης αποτελεσματικότητας έναντι της έρευνας επί ανθρώπων.
- 2) Ύπαρξη μέτρου αναλογικότητας μεταξύ ενδεχόμενων κινδύνων και των προσδοκώμενων αποτελεσμάτων.
- 3) Έγκριση ερευνητικού προγράμματος.
- 4) Οι συμμετέχοντες στην έρευνα θα πρέπει να έχουν λάβει σαφή ενημέρωση.
- 5) Εξασφάλιση ελεύθερης συναίνεση των εμπλεκόμενων προσώπων.

Αναφορικά με την έρευνα σε έμβρυα *in vitro*, η σύμβαση από συγκεκριμένο άρθρο της καθορίζει ότι πρέπει να εξασφαλίζεται η επαρκής προστασία του εμβρύου, ενώ απαγορεύει την δημιουργία ανθρώπινων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς⁵⁹. Τα σημαντικότερα προβλήματα συνταγματικότητας προκύπτουν από την απαγόρευση δημιουργίας εμβρύων για θεραπευτικούς σκοπούς. Η εφαρμογή του εν λόγω περιορισμού επηρεάζει άμεσα τη διενέργεια ερευνών καθώς ως αντικείμενο της έρευνας μπορούν να αποτελέσουν έμβρυα που τυχαία αναπτύχθηκαν ή «περίσσεψαν» από διαδικασίες τεχνητής γονιμοποίησης⁶⁰.

⁵⁸Βλαχόπουλος, Σ., (2000). Η κλωνοποίηση στην ελληνική έννομη τάξη. Αθήνα: Σάκκουλας, σ. 50.

⁵⁹Βιδάλης, Τ., (1999). Ζωή χωρίς πρόσωπο - Το Σύνταγμα και η χρήση του ανθρώπινου γενετικού υλικού. Αθήνα: Σάκκουλα, Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου -Συνταγματικό Δίκαιο στην Ευρώπη - Μελέτες, σ. 157.

⁶⁰Βιδάλης, Τ., (1999). Ζωή χωρίς πρόσωπο - Το Σύνταγμα και η χρήση του ανθρώπινου γενετικού υλικού. Αθήνα: Σάκκουλα, Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου -Συνταγματικό Δίκαιο στην Ευρώπη - Μελέτες, σ. 318

4.2. Συνταγματική και ηθική υπόσταση των ανθρώπινων εμβρύων

Συνταγματικά και ηθικά, η υπόσταση των εμβρύων έχει ιδιαίτερη σημασία να αποσαφηνιστεί. Η νομοθεσία, μέσω των άρθρων 2§1, 5§1, 5§2 και 5§5 του Συντάγματος δεν συνάγει αυτόματα την προστασία της αξιοπρέπειας, της ζωής και της υγείας στα πρώιμα στάδια της εμβρυϊκής κατάστασης. Στο στάδιο κατά το οποίο το γονιμοποιημένο ωάριο δεν έχει ακόμα εμφυτευθεί, υπάρχει η έννοια της ανθρώπινης ζωής με την έννοια του είδους (human life), αλλά όχι με ανθρώπινη ζωή με την έννοια του προσώπου και της υπόστασης (human being)⁶¹. Στη συγκεκριμένη κατάσταση, τα κύτταρα μπορούν να θεωρηθούν πολυδύναμα όχι όμως και ολοδύναμα, υπό την έννοια ότι δεν διαθέτουν από μόνα τους την ικανότητα εξέλιξης σε ολοκληρωμένη ανθρώπινη υπόσταση⁶².

Ο χρονικός ορίζοντας των δώδεκα (12) έως δεκατεσσάρων (14) ημερών από τη γονιμοποίηση όπου δεν έχει αναπτυχθεί ατομικά ένα ανθρώπινο ον, δεν μπορεί να θεωρηθεί ως φορέας θεμελιωδών δικαιωμάτων. Η αρχή του σεβασμού της ανθρώπινης αξίας προϋποθέτει την ύπαρξη μίας οντολογικής συλλογική, δηλαδή ενός συγκεκριμένου συνδυασμού σωματικών και διανοητικών στοιχείων (corpus και animus). Σ' αυτή τη λογική δεν περιλαμβάνεται κάθε τι που θα μπορούσε να καλύπτει την ανθρώπινη προέλευση⁶³.

Υπάρχει ωστόσο και η άποψη ότι υπάρχει ένας «εν δυνάμει» ανθρώπινος οργανισμός υπό την έννοια ότι η εμβρυϊκή υπόσταση μπορεί να εξελιχθεί σε ανθρώπινο ον, μόνο αν τεθεί υπό την πλήρη προστασία του δικαιώματος του στη ζωή. Η αξιοποίηση για ερευνητικούς σκοπούς των συγκεκριμένων οντοτήτων είναι και εκείνη που δημιουργεί τις αντιφατικές απόψεις και τους ηθικούς ενδοιασμούς.

Η διαδικασία της εμφύτευσης δεν σηματοδοτεί τη χρονική στιγμή κατά την οποία ξεκινά η επαφή του εμβρύου με τον μητρικό οργανισμό. Ήδη από το πρωταρχικό στάδιο της εμβρυϊκής υπόστασης διενεργείται μία υλική αλληλεπίδραση μεταξύ του εμβρύου και του μητρικού οργανισμού. Επίσης με τον καθορισμό του γενετικού προγράμματος, αυτή η πρώιμη εμβρυϊκή ζωή είναι ταυτόσημη με τον άνθρωπο, στον οποίο θα μπορούσε να εξελιχθεί δυνητικά

⁶¹ Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 1157 (19).

⁶² Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 12.

⁶³ Βιδάλης, Τ., (1999). Ζωή χωρίς πρόσωπο - Το Σύνταγμα και η χρήση του ανθρώπινου γενετικού υλικού. Αθήνα: Σάκκουλα, Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου - Συνταγματικό Δίκαιο στην Ευρώπη - Μελέτες, σ. 68.

Βέβαια δεν πρέπει να παραγνωρίζεται το γεγονός ότι η ανθρώπινη υπόσταση είναι κάτι περισσότερο από ένα σύνολο γονιδίων του και ότι η ταυτότητά του δεν καλύπτεται εξολοκλήρου από την ολοκλήρωση του γενετικού του προγράμματος⁶⁴. Το ζητούμενο στην προκειμένη περίπτωση δεν είναι αν το έμβρυο ανήκει ή όχι στο ανθρώπινο είδος, αλλά τότε ακριβώς ο εν δυνάμει άνθρωπος καθίσταται πραγματικός άνθρωπος⁶⁵.

4.2.1. Νομικό καθεστώς πρωταρχικών σταδίων εμβρυϊκής ζωής

Η καθιέρωση και αναγνώριση των δικαιωμάτων στην ανθρώπινη ζωή αποτελεί ουσιαστικά το θεμέλιο λίθο της αναγνώρισης των υπόλοιπων δικαιωμάτων. Το δικαίωμα κάθε ανθρώπου στην ζωή προστατεύεται νομικά ενώ κάθε άνθρωπος έχει δικαίωμα στην ζωή⁶⁶.

Στο ελληνικό νομικό πλαίσιο, η ανθρώπινη ζωή προστατεύεται από το άρθρο 5 παρ.2 Σ. Ωστόσο το Σύνταγμα δεν αντιμετωπίζει την ζωή «νατουραλιστικά» αλλά προστατεύει την ανθρώπινη ζωή κοινωνικά καθορισμένη ως μέλους δηλαδή του ευρύτερου κοινωνικού συνόλου και όχι ως απλού βιολογικού όντος⁶⁷. Το συγκεκριμένο στοιχείο ενισχύεται ακόμη περισσότερο από το γεγονός ότι δεν προστατεύονται αυτές καθαυτές οι βιολογικές λειτουργίες του ανθρώπινου σώματος αλλά η ζωή ως αξία.

Τα τελευταία χρόνια, η ιατρική επιστήμη έχει ταυτίσει το θάνατο με την μη αναστρέψιμη παύση των λειτουργιών του εγκεφάλου. Η συγκεκριμένη αντίληψη συναντά πολλαπλές συνέπειες ως προς την εφαρμογή και την ερμηνεία των διατάξεων του άρθρου 5 παρ. 2 Σ. Αυτό σημαίνει ότι η προστατευτική λειτουργία του δικαιώματος στη ζωή θα πρέπει να εναρμονίζεται με άλλες βασικές αξίες όπως είναι η ανθρώπινη αξία και ελευθερία⁶⁸.

Η βασική προβληματική των παραπάνω στοιχείων έγκειται στο γεγονός κατά πόσο η συνταγματική προστασία περιλαμβάνει και τα πρωταρχικά στάδια της πρώιμης εμβρυϊκής ζωής

⁶⁴ Σημίτης, Σ.,(2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής,Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 20

⁶⁵ Καλοκαρινού, Ε.,(2002). Πειραματισμός πάνω σε ανθρώπινα έμβρυα: μία φιλοσοφική θεώρηση. Αθήνα: Επιστήμη και Κοινωνία, Τεύχος 8-9, σ. 27-43 (39). 60 Δαγτόγλου, Π., (1993). Συνταγματικό Δίκαιο - ατομικά δικαιώματα, Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 193.

⁶⁶ Κατρούγκαλος, Γ., (1993). Το δικαίωμα στην ζωή και στο θάνατο. Αθήνα: Σάκκουλα, σ.16.

⁶⁷ Κατρούγκαλος, Γ., (1993). Το δικαίωμα στην ζωή και στο θάνατο. Αθήνα: Σάκκουλα, σ.17.

Το συγκεκριμένο ζήτημα δεν μπορεί να επιλυθεί βάσει πορισμάτων καθορισμού της ανθρώπινης ζωής αποκλειστικά και μόνο από την επιστήμη Το θέμα την έναρξης της

ανθρώπινης ζωής δεν μπορεί αν λυθεί αποκλειστικά βάση των πορισμάτων της ιατρικής επιστήμης αλλά μπορεί να απαντηθεί μόνο με βάση τις κυρίαρχες κοινωνικές αντιλήψεις για την αξιολόγηση των συγκρουόμενων αγαθών και των εμπλεκόμενων αξιών.

Η χρονική έναρξη της ανθρώπινης ζωής αποτελεί ιδιαίτερα αμφιλεγόμενο ζήτημα τόσο για τη νομική όσο και για την ιατρική επιστήμη. Τα χρονικά όρια που έχουν προταθεί σήμερα εστιάζουν στα εξής:

- 1) Ο χρόνος γονιμοποίησης του ωαρίου.
- 2) Ο χρόνος της εμφύτευσης του ωαρίου στην μήτρα.
- 3) Χρόνος των πρώτων αυτοδύναμων κινήσεων του εμβρύου.
- 4) Χρονική στιγμή της ανάπτυξης του νευρικού συστήματος.
- 5) Χρόνος δυνατότητας επιβίωσης μετά τον αποχωρισμό του από την μητέρα.

Τα έμβρυο, σύμφωνα με τα παραπάνω δεδομένα, δε φαίνεται να μπορεί να είναι φορέας υποκειμενικού δικαιώματος στην ζωή διότι αποτελεί μόνο εν δυνάμει και όχι πλήρη ανθρώπινη ύπαρξη ωστόσο η νομική υπόσταση του εμβρύου θα εξεταστεί πληρέστερα στην ενότητα που θα ακολουθήσει⁶⁸.

4.2.2. Νομική υπόσταση εμβρύου

Η νομική υπόσταση εμβρύου δημιουργεί αρκετούς προβληματισμούς οι οποίοι διαχωρίζονται και αφορούν από τη μια πλευρά τα φυσιολογικά δημιουργούμενα έμβρυα και από τη άλλη τα έμβρυα in vitro.

Ως προς την πρώτη περίπτωση, το δικαίο του εμβρύου αναγνωρίζεται από τη στιγμή που αποδεσμεύεται από το μητρικό οργανισμό. Από εκείνο το σημείο και μετά, ως φυσική υπόσταση «απολαμβάνει» δικαιώματα και «αναλαμβάνει» υποχρεώσεις. Η βιολογική του αυτονομία οριοθετείται από την αρχή και το τέλος του φυσικού προσώπου⁶⁹.

⁶⁸ Δαγτόγλου, Π., (1993). Συνταγματικό Δίκαιο - ατομικά δικαιώματα, Αθήνα: Σάκκουλα, σ.122.

⁶⁹ Βιδάλης, Γ., (2007). Βιοδίκαιο, 1ος τόμος: Το πρόσωπο. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 25 - 26.

Προκύπτουν ερώτημα αφορά στο τι ακριβώς ισχύει σε νομικό επίπεδο πριν τη γέννηση, ευρισκόμενο ακόμα σε εμβρυϊκή κατάσταση. Πριν από την στιγμή της γέννηση το έμβρυο αποτελεί ανθρώπινη υπόσταση καθώς εξαρτάται οργανικά κατά τρόπο απόλυτο από τον μητρικό οργανισμό. Σ' αυτό το σημείο προστίθεται και η σημασία της νομικής προστασίας η οποία είναι άμεσα από τη χρονική στιγμή έναρξης της ζωής. Για την συγκρότηση μιας κανονιστικής θεώρησης σχετικά με την αρχή της ζωής καθοριστικό ρόλο παίζει το γεγονός ότι οι βασικές ηθικές πεποιθήσεις και οι αντίστοιχες νομικές ρυθμίσεις στηρίζονται σε διαβαθμίσεις της ηθικής αξιολόγησης και της νομικής προστασίας. Το ιδιαίτερο στάδιο εξέτασης αφορά όταν το γονιμοποιημένο ωάριο δεν είναι ακόμη σε θέση να εμφυτευτεί, με την έννοια ότι υφίσταται ανθρώπινη ζωή με την έννοια του είδους και όχι με ατομική ζωή με την έννοια του προσώπου⁷⁰.

Το ανθρώπινο γενετικό υλικό όπως είναι το έμβρυο, το γονιδίωμα, το σπέρμα, το ωάριο κ.ά. αποτελούν στοιχεία συγκρότησης του ανθρώπινου όντος τα οποία είναι οργανικά συνδεδεμένα με την βιολογική υπόσταση του ανθρώπου, τα οποία υπό ορισμένες συνθήκες έχουν τη δυνατότητα να εξελίσσονται σε φυσικά πρόσωπα, χωρίς να μπορούν να αντιμετωπιστούν τα ίδια ως αυτοτελή υποκείμενα δικαίου ή πρόσωπα.

Το παραπάνω στοιχείο βέβαια δεν σημαίνει πως δεν είναι άξια προστασίας, και διασφάλισης συγκεκριμένων δικαιωμάτων. Αντίθετα, είναι άξια μιας ιδιαίτερης νομικής προστασίας διότι παρά το γεγονός ότι δεν διαθέτουν από μόνα τους αυθύπαρκτη αξία Το έμβρυο δεν φαίνεται ότι μπορεί να είναι φορέας υποκειμενικού δικαιώματος αλλά αποτελεί εν δυνάμει και όχι πλήρη ανθρώπινη ύπαρξη.

Η συγκεκριμένη διαπίστωση οδηγεί στο συμπέρασμα πως το έμβρυο δεν μπορεί να εξομοιωθεί πλήρως αλλά και ούτε μπορεί να αντιμετωπιστεί νομικά με τον τρόπο που αρμόζει σε ένα «κοινό πράγμα». Αυτό συμβαίνει διότι το γενετικό υλικό συνδέεται με κάποιο υποκείμενο ή κάποιο ανθρώπινο πρόσωπο στο οποίο αναφέρεται είτε αποτελεί οργανικό υλικό κάποιου ανθρώπινου οργανισμού είτε επειδή προορίζεται για την δημιουργία ή για μεταμόσχευση σε κάποιο ανθρώπινο πρόσωπο. Η δικαιοτική του αντιμετώπιση αξιολογείται ηθικά και νομικά με γνώμονα τον σεβασμό που αρμόζει σε αξία συνδεδεμένη με ανθρώπινο πρόσωπο. Σε συνταγματικό επίπεδο, η κατοχύρωση εντοπίζεται στην ύπαρξη υποκειμένου αλλά και στην ανθρώπινη αξία ως αντικειμενική αρχή.

Στο ελληνικό δίκαιο, το έμβρυο δεν μπορεί να θεωρηθεί ως υποκείμενο δικαίου παρά μόνο μετά τη γέννηση του, χωρίς ωστόσο αυτό πρακτικά να σημαίνει ότι υπάρχει και απουσία προστασία της πρώιμης εμβρυϊκής κατάστασης. Η έννομη τάξη αναγνωρίζει ότι η ύπαρξη του εμβρύου είναι έννομο αγαθό που χρήζει νομοθετικής προστασίας χωρίς όμως αυτό να αρκεί για να καταστεί το έμβρυο φορέας δικαιωμάτων⁷¹.

⁷⁰Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 8-19.

⁷¹Κατρούγκαλος, Γ., (1993). Το δικαίωμα στην ζωή και στο θάνατο. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 59-60.

Στις περιπτώσεις *in vitro* εμβρύων, θεμελιώδες είναι το ερώτημα πότε αρχίζει να υπάρχει ανθρώπινη ζωή. Η έναρξη της ανθρώπινης ζωής παρουσιάζει προβλήματα ως προς τον καθορισμό της, αντίστοιχα με εκείνα που αφορούν στο τέλος της. Η καταλληλότερη επιλογή είναι εκείνη που πλησιάζει τα οριζόμενα από το Σύνταγμα. Σε γενικά πλαίσια, ανεξαρτήτως αν το γονιμοποιημένο ωάριο θεωρείται ήδη φορέας της ανθρώπινης ζωής ή αν θα αναπτυχθεί ως τέτοιος με βασική προϋπόθεση την εμφύτευση σε μήτρα, από τη χρονική στιγμή που μπορεί να αναπτυχθεί, προστατεύεται νομικά. Αναγνωρίζεται δηλαδή μια λειτουργία του εγγυητικού ρόλου της αξιοπρέπειας, σαν «προενέργεια», χωρίς ακόμη να υφίσταται ανθρώπινη ζωή. Στην ελληνική νομοθεσία αν και η προσβολή του *in vitro* εμβρύου δεν είναι προσβολή της ανθρώπινης ζωής, η «χρησιμοποίηση» ή «περιφρόνησή» του προσκρούει στην ανθρώπινη αξιοπρέπεια. Η επικρατούσα άποψη της ελληνικής νομοθεσίας για τα *in vitro* έμβρυα είναι ότι δεν αποτελούν υποκείμενο αλλά αντικείμενο δικαίου, αλλά και στοιχείο της προσωπικότητας των δοτών⁷². Βέβαια, υπάρχουν και οι απόψεις που περιβάλλουν το γονιμοποιημένο ωάριο με πλήρη νομική προστασία καθώς θεωρείται όχι μόνο φορέας ανθρώπινης ζωής, αλλά «πρόσωπο», υποκείμενο και αντικείμενο προστασίας, δεν υπόκειται στην εξουσία διάθεσης του φορέα του (μητέρα) και δεν επιτρέπεται να θανατωθεί^{73, 74}.

4.3. Επιχειρήματα υπέρ της έρευνας επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων

Η έρευνα επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων συναντά τόσο θετικές όσο και αρνητικές απόψεις. Στη συγκεκριμένη ενότητα, θα παρατεθούν όλα εκείνα τα στοιχεία που συνηγορούν στα επιχειρήματα υπέρ της έρευνας επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων

Αρχικά, θα πρέπει να σημειωθεί ότι το έννομο νομικό πλαίσιο των περισσότερων χωρών, προστατεύει την ανθρώπινη υπόσταση. Από τη στιγμή της γέννησης ο άνθρωπος είναι σεβαστός από ηθική άποψη και το δικαίωμα του στην ζωή δεν επιτρέπει σταθμίσεις και διαφοροποιήσεις. Στα πρώιμα εμβρυϊκά στάδια όπου το γονιμοποιημένο ωάριο δεν είναι ακόμα σε θέση να εμφυτευτεί, υπάρχει εν δυνάμει ανθρώπινη ζωή υπό την έννοια του είδους και όχι υπό την έννοια του προσώπου.

Το συγκεκριμένο στοιχείο είναι αρκετό για να τεθεί η εμβρυϊκή υπόσταση υπό την πλήρη προστασία του δικαιώματος στην ζωή.

⁷² Δασκαρόλης, Γ., (2006). Παρατηρήσεις έπειτα από τον νόμο περί υποβοηθούμενης αναπαραγωγής (ν. 3089/2002). Χρ. ΙΔ 2004, 193 = Γενέθλιον Απόστολου Γεωργιάδη, σ. 227. 68 Φουντεδάκη, Κ., (2007). Ανθρώπινη αναπαραγωγή και αστική ιατρική ευθύνη. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 191-199.

⁷³ Παπαχρίστου, Θ., (2007). «Πρόσωπα» και «πράγματα» στο μοντέρνο δίκαιο (με αφορμή τη νομική φύση του γεννητικού υλικού). Τιμ. τομ. Μανωλεδάκη ΙΙΙ, σ. 915.

⁷⁴ Χριστοδούλου Κ., (1995). Γενετική αλήθεια και φαινόμενο δικαίου στη συγγένεια. Αθήνα: Κριτική, σ. 263.

Το βασικό επιχείρημα έγκειται στη δυνατότητα της αρχικής εμβρυϊκής υπόστασης να εξελιχθεί σε ολοκληρωμένο άνθρωπο. Το συγκεκριμένο επιχείρημα θα επαρκούσε για την κατοχύρωση ενός ειδικού καθεστώτος προστασίας του εμβρύου στο πρωταρχικό στάδιο της εξέλιξης του όχι όμως και για την θεμελίωση ενός ηθικού και νομικού καθεστώτος συγκρίσιμου με το καθεστώς του ανεπτυγμένου εμβρύου ή του ανθρώπου μετά την γέννηση του⁷⁵.

Επίσης, η υιοθέτηση της άποψης ότι τα γονιμοποιημένα ωάρια in vitro απολαμβάνουν την ίδια προστασία και δικαιώματα στην αξιοπρέπεια με τα έμβρυα που έχουν γεννηθεί, υπήρχε ενδεχομένως η περίπτωση να προκύψουν νομικές συγκρούσεις και αντιφάσεις.

Για την ανθρώπινη υπόσταση, αν και υπάρχει απόλυτη νομική κατοχύρωση δεν μπορεί να υποστηριχθεί ότι προστατεύεται σε απόλυτο βαθμό. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι αμβλώσεις που σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αποδεκτές από τις νομοθετικές ρυθμίσεις κρατών. Μ' αυτή τη λογική, προκύπτει αντίφαση ως προς την προστασία της ζωής από την μια πλευρά ενώ από την άλλη εκφράζονται ανησυχίες και ενδοιασμοί για την έρευνα επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων. Η ηθική αποδοχή των αμβλώσεων δεν συμβαδίζει με το αξίωμα της πλήρους προστασίας της ζωής στα πρωταρχικά στάδια της εμβρυϊκής ανάπτυξης. Όσοι επιχειρηματολογούν υπέρ των ερευνών, θεωρούν ότι η λήψη βλαστοκυττάρων από έμβρυα in vitro έναντι της άμβλωσης τους τρεις πρώτους μήνες η οποία θίγει όντα περισσότερο ανεπτυγμένα, έχει λιγότερες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υπόσταση⁷⁶. Συνεπώς θα αποτελούσε ουσιαστικά μία αντινομία και αντίθεση της έννομης τάξης από τη μια πλευρά να επιτρέπονται οι αμβλώσεις και από την άλλη πλευρά να θεωρείται ανεπίτρεπτη η έρευνα επί εμβρύων τα οποία για λόγους ερευνητικούς δεν πρόκειται να επιζήσουν.

Η επιχειρηματολογία υπέρ της έρευνας επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων συνεχίζεται με την κατοχύρωση των συνταγματικών της ελευθεριών⁷⁷. Τα νομικά στοιχεία που προβάλλονται υπέρ της έρευνας επί εμβρύων και να σταθμιστούν ως προς την προστασία της ζωής των εμβρύων δεν είναι μικρότερης αξίας από εκείνα που δικαιολογούν την άμβλωση ή την χρήση αναστολέων εμφύτευσης. Αντίθετα, η εμβρυϊκή έρευνα πρώιμων μπορεί να συμβάλει στην εξεύρεση πρωτότυπων ιατρικών και φαρμακευτικών εφαρμογών. Χαρακτηριστική περίπτωση μπορεί να αποτελέσει η προσπάθεια εξεύρεσης θεραπειών για νόσους όπως του Αλτσχάιμερ και του Πάρκινσον. Διαμέσου της έρευνας και της κλωνοποίησης βλαστοκυττάρων, μπορούν να δημιουργηθούν κατάλληλα μοσχεύματα χωρίς πρόβλημα ιστοσυμβατότητας συντελώντας μ' αυτόν τον τρόπο στην πρόοδο των μεταμοσχευτικών θεραπευτικών τεχνικών.

⁷⁵Σημίτης, Σ.,(2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 20-21.

⁷⁶Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 24

⁷⁷Κριάρη - Κατράνη, Ι., (1994). Βιοϊατρικές εξελίξεις. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 168

4.3.1. Χρησιμοποίηση υπεράριθμων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς: Λήψη βλαστοκυττάρων

Πέραν των νομικών περιορισμών που προαναφέρθηκαν και των δυσκολιών που συναντώνται σε περιπτώσεις αξιοποίησης εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς, υπάρχει μια ειδική κατηγορία εμβρύων που μπορεί αξιοποιηθεί προς αυτή την κατεύθυνση. Η συγκεκριμένη κατηγορία είναι τα επονομαζόμενα υπεράριθμα έμβρυα. Τα υπεράριθμα έμβρυα ⁷⁸ είναι μια κατηγορία που επιτελεί συγκεκριμένο σκοπό και δεν σχετίζονται με την απόκτηση τέκνου. Αποτελούν στην ουσία γονιμοποιημένα ωάρια ηλικίας λίγων μόνο ωρών με συγκεκριμένη στοχοθεσία. Μ' αυτόν τον τρόπο, το νομοθετικό πλαίσιο ξεπερνά τυχόν σκοπέλους που θα προέκυπταν. Σύμφωνα με το άρθρο 18 παρ. 1 του Συμβουλίου της Ευρώπης, η έρευνα σε έμβρυα επιτρέπεται όταν και εφόσον εξασφαλίζονται όλα τα απαιτούμενα μέτρα ασφάλειάς τους και προστασίας των δικαιωμάτων τους. Η συγκεκριμένη προστασία δεν έγκειται στο γεγονός ότι τα γονιμοποιημένα αυτά ωάρια θα χρησιμοποιηθούν οπωσδήποτε για αναπαραγωγικούς σκοπούς αλλά θα διατηρούνται σε μία τέτοια κατάσταση που να μπορούν να αξιοποιηθούν ερευνητικά ⁷⁹. Σε ουσιαστικό επίπεδο, δεν παρέχονται επαρκείς δικλείδες ασφαλείας των υπεράριθμων εμβρύων από την στιγμή που η εναλλακτική επιλογή τους εκτός της χρήσης για ερευνητικούς σκοπούς δεν είναι άλλη της κρυοσυντήρησης για μελλοντική χρήση.

Η αξιοποίηση υπεράριθμων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς, όπως έχει υποστηριχθεί και από οπαδούς της ανθρώπινης ζωής και της ανθρώπινης αξιοπρέπειας, είναι μια διαδικασία νομικά επιτρεπτή από τη στιγμή που δεν αντιβαίνει σε βασικές αρχές. Για το συγκεκριμένο λόγο, τα έμβρυα αυτής της φύσης μπορούν να διατίθενται για ερευνητικούς σκοπούς με απώτερο στόχο την εξεύρεση θεραπειών σε ανίατες ασθένειες .με βασική προϋπόθεση τα συγκεκριμένα έμβρυα να μην αναπτύσσονται πέρα των δεκατεσσάρων (14) ημερών και να έχει ληφθεί η σχετική άδεια του ζεύγους από το οποίο προέρχονται οι γαμέτες. Η κατ' εξαίρεση παραχώρηση των εμβρύων αυτών για την έρευνα και αφού εξαντληθούν οι πιθανότητες εμφύτευσης τους συνάδει προς την αρχή προστασίας της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Αναφορικά με την προστασία του εμβρύου *in vitro*, υπάρχουν αντιλήψεις σύμφωνα με τις οποίες η διεξαγωγή έρευνας υπό συγκεκριμένους όρους δε αντίκειται στην αρχή προστασίας των δικαιωμάτων της ζωής της ανθρώπινης υπόστασης.. Αντίθετα η αρχής της ανθρώπινης αξιοπρέπειας θέτει συγκεκριμένους περιορισμούς αναφορικά με τα υπεράριθμα έμβρυα και πως αυτά αξιοποιούνται ερευνητικά ⁸⁰ .

⁷⁸Gare, M., (2002).Essays on bioethics.Oxford: ClarendonPress, pp. 126-127.

⁷⁹Βιδάλης, Γ., (1999).Ζωή χωρίς πρόσωπο - Το Σύνταγμα και η χρήση του ανθρώπινου γενετικού υλικού. Αθήνα: Σάκκουλα, Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου -Συνταγματικό Δίκαιο στην Ευρώπη - Μελέτες, σ. 108.

⁸⁰ Κριάρη - Κατράνη, Ι., (1994). Βιοϊατρικές εξελίξεις. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 165-169.

Το βασικό ζήτημα σχετικά με την έρευνα επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων είναι η ύπαρξη διαφορούμενων απόψεων και αντιλήψεων αναφορικά με την προστασία και προάσπιση των δικαιωμάτων της ζωής στα πρώιμα εμβρυϊκά στάδια. Από τη μια πλευρά τίθενται σημαντικά ερωτήματα σχετικά με τις δυνατότητες των βλαστοκυττάρων και κατά αποτελούν ολοδύναμα κύτταρα και επομένως αποτελούν έμβρυα και από την άλλη υπάρχει έντονη αμφισβήτηση της χρήσης ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων την στιγμή που χρησιμοποιούνται με εμφανή αποτελέσματα και μεγάλες προοπτικές άλλοι τύποι βλαστοκυττάρων.

Ανεξάρτητα από τους υποστηρικτές της μίας ή της άλλης άποψης σχετικά με τη χρησιμοποίηση υπεράριθμων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς και τη λήψη βλαστοκυττάρων, οι ενστάσεις σε κάθε περίπτωση θα υπάρχουν όπως θα συνεχίσουν να υπάρχουν και εκείνες οι απόψεις που θα υποστηρίζουν με ζήλο το ρόλο τους στην ερευνητική προσπάθεια αντιμετώπισης περίπλοκων ασθενειών.

4.4. Ηθικό καθεστώς εμβρύου

Σημαντική παράμετρος της αξιοποίησης των ανθρώπινων βλαστοκυττάρων αποτελούν οι προκύπτουσες διαμάχες αναφορικά με το ηθικό καθεστώς αξιοποίησης εμβρύων προς αυτή την κατεύθυνση. Το ερευνητικό μέρος των ανθρώπινων βλαστοκυττάρων, για την επιστημονική κοινότητα, αποτελεί σημείο ιδιαίτερης αναφοράς καθώς μπορεί να συμβάλει στην αντιμετώπιση ασθενειών που όμως συναντούν πολλούς ηθικούς περιορισμούς για κάθε κατηγορία βλαστοκυττάρων. Το βασικό σημείο αντιπαράθεσης είναι το χρονικά καθοριζόμενο σημείο έναρξης της ανθρώπινης ζωής. Το σημείο εκείνο δηλαδή που μπορεί το γονιμοποιημένο ωάριο να «αποκτήσει» προσωπικότητα, υπόσταση και να «απαιτήσει» πλήρη νομική προστασία.

Σχετικά με το ηθικό καθεστώς στα έμβρυα έχουν επικρατήσει δύο αντίθετες αντιλήψεις: από τη μία πλευρά, η συντηρητική άποψη προσδίδει πλήρες ηθικό καθεστώς στο έμβρυο και του αναγνωρίζει το ίδιο δικαίωμα στην ζωή με οποιαδήποτε πλήρως ανεπτυγμένη ανθρώπινη ύπαρξη ενώ από την άλλη πλευρά η φιλελεύθερη άποψη η οποία θεωρεί ότι το έμβρυο δεν έχει κανένα σημαντικό ηθικό καθεστώς. Υπάρχουν επίσης και απόψεις κινούμενες στο ενδιάμεσο στη λογική ότι υπάρχουν διακριτά στάδια ανάπτυξης του εμβρύου και επομένως το ηθικό ζήτημα προκύπτει ή όχι κατά περίπτωση⁸¹. Οι βασικές κοινές ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τους ζώντες οργανισμούς είναι η μοριακή πολυπλοκότητα και η ικανότητά τους να αναπαράγονται και η προσαρμογή στις περιβαλλοντικές μεταβολές. Σ' αυτές τις βάσεις, λαμβάνονται κάθε φορά οι τελικές αποφάσεις των εθνικών ή και διεθνών επιτροπών βιοηθικής αναφορικά με τα χρονικά όρια έναρξης της ζωής.

Βιδάλης, Γ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις -υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 151.

Στα περισσότερα κράτη της Ε.Ε., οι νομοθεσίες παρουσιάζουν έντονη διαφοροποίηση όσον αφορά το πότε αρχίζει η ανθρώπινη ζωή με αποτέλεσμα να μην μπορεί να καθοριστεί με ακρίβεια και σε κοινά αποδεκτά όρια η χρονική στιγμή. Υπάρχει ωστόσο ένας ικανοποιητικός αριθμός βιοηθικών επιτροπών που έχουν καθορίσει το συγκεκριμένο χρονικό όριο στις δεκατέσσερις (14) ημέρες από την ημέρα της σύλληψης. Οι ίδιες ή παρόμοιες επιτροπές είναι και εκείνες που έχουν καθορίσει το επιτρεπτό όριο των τριών (3) μηνών στην έκτρωση. Οι συγκεκριμένες αποφάσεις αλληλοαναιρούνται ως προς την ουσία τους διότι η πρώτη απαγορεύει την θανάτωση των εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς μετά την δεύτερη εβδομάδα ενώ η άλλη την επιτρέπει μέχρι και τον τρίτο μήνα⁸².

4.4.1. Επιχειρήματα κατά της έρευνας και λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων

Εκτός της επιχειρηματολογίας υπέρ της έρευνας και λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, υπάρχει και μια σειρά επιχειρημάτων κατά της συγκεκριμένης διαδικασίας. Στη βασική της πορεία, η ανθρώπινη ζωή αρχίζει με την σύζευξη του ωαρίου και του σπερματοζωαρίου ενώ με την ολοκλήρωση της γονιμοποίησης ξεκινά η εξέλιξη της ζωής. Η διαδικασία ολοκλήρωσης του σχηματισμού της ζωής, παρότι περνά πολλά και πολύπλοκα στάδια, εντούτοις αυτό πρακτικά δεν σημαίνει ότι τα πρώιμα αρχικά πρέπει να αντιμετωπίζονται ως λιγότερο σημαντικά. Η ηθελημένη παράβλεψη ορισμένων σταδίων ως προς τη σημασία τους αποσκοπεί σε οφέλη όπως η πραγματοποίηση επιπλέον ερευνών.

Οι απόψεις που κατακρίνουν τις έρευνες λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων βασίζονται στο γεγονός ότι ο τρόπος γένεσης και δημιουργίας του εμβρύου και ο τόπος παραμονή του δεν έχουν καμία βαρύτητα ως προς την τελική αξιολόγηση του. Επίσης, καμία σημασία δεν έχει αν κατά τη διαδικασία της γονιμοποίησης προκύψουν ένα ή περισσότερα έμβρυα. Εκείνο το στοιχείο που έχει ιδιαίτερη σημασία για τη συγκεκριμένη άποψη είναι το γεγονός ότι από τη στιγμή της σύλληψης και έπειτα, το έμβρυο τυγχάνει όλων των δικαιωμάτων προστασίας και ασφάλειας. Υπάρχει μάλιστα και πληθώρα επιστημόνων που θεωρούν ότι υπάρχει σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ εμβρύου και μητρικού οργανισμού από το πρωταρχικό στάδιο της εμβρυϊκής υπόστασης. Η συγκεκριμένη λογική λειτουργεί στο επιχείρημα της συνεχόμενης και εντεινόμενης σύνδεσης μεταξύ εμβρύου και μητέρας.

Επίσης, όσοι είναι αντίθετοι στην πραγματοποίηση κάθε είδους ερευνών επιτάσσουν το επιχείρημα της αναγκαιότητας σεβασμού της ανθρώπινης ύπαρξης που ξεκινά από τη δημιουργία της ζωής μέχρι την κατάληξή της. Ο σεβασμός της ανθρώπινης αξιοπρέπειας και των δικαιωμάτων προστασίας πρέπει να ξεκινά από τη στιγμή της σύλληψης.

⁸²Testart, J., (1994). Η επιθυμία του γονιδίου - Η τεχνολογία του εμβρύου Επιστημονικές προοπτικές και ηθικά διλήμματα του νέου ευγονισμού. Αθήνα: Κάτοπτρο, σ. 163-164.

Επομένως ακόμα και στα πρωταρχικά στάδια ανάπτυξης των ανθρώπινων εμβρύων δεν θα πρέπει να καθορίζονται διαφορετικά κριτήρια έναντι της φυσικής ανθρώπινης υπόστασης. Σημαντικό επιχείρημα κατά της έρευνας και λήψης εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων αποτελεί και η επιλογή διακοπής της κύησης για ερευνητικούς σκοπούς, η οποία δεν αποτελεί τίποτε άλλο παρά θανάτωση ανθρώπινης ζωής. Το δικαίωμα διακοπής της κύησης νομικά έχει αναγνωριστεί για ορισμένες περιπτώσεις αλλά αυτό δεν σημαίνει ότι δίνεται η δυνατότητα στην έρευνα να χρησιμοποιεί τη συγκεκριμένη κατεύθυνση στο πλαίσιο εξασφάλισης εμβρύων⁸³.

Οι υποστηρικτές των ελευθεριών της έρευνας βασίζουν την πραγματοποίηση ερευνών στο δικαίωμα «παραγωγής» και αξιοποίησης υπεράριθμων εμβρύων. Οι επιτρεπτές συνθήκες αξιοποίησης τέτοιων εμβρύων είναι υπαρκτές αλλά θα έπρεπε να είναι νομικά κατοχυρωμένο τέτοιο πλαίσιο ώστε οι ερευνητικοί σκοποί να είναι σαφώς καθορισμένοι. Η κατάργηση των δικαιωμάτων των εμβρύων στην ζωή δεν μπορεί να θεμελιωθεί αποκλειστικά και μόνο με νομοθετικές ρυθμίσεις ή αυστηρή νομοθεσία αλλά με απόλυτη εφαρμογή της από την πλευρά της επιστημονικής κοινότητας.

Οι υποστηρικτές της άποψης ότι η έρευνα στα βλαστοκύτταρα δεν μπορεί να πραγματοποιείται, αντιτείνουν την προώθηση της έρευνας επί ενήλικων βλαστοκυττάρων, σε τέτοιο βαθμό που δεν θα δημιουργούνται ηθικά διλλήματα και ενδοιασμοί⁸⁴.

4.4.2. Διαφορές ηθικής αξιολόγησης εμβρύου

Οι απόψεις ως προς τις διαφορές στην ηθική της αξιολόγησης του εμβρύου, συγκεντρώνονται σε τρεις κυρίαρχες απόψεις⁸⁵:

1) Κατά την πρώτη άποψη, από τη στιγμή της σύλληψης το έμβρυο είναι ηθικά ισοδύναμο με τον «πλήρη» άνθρωπο. Η συγκεκριμένη άποψη δεν επιτρέπει κανενός είδους έρευνα σε βλαστοκύτταρα, ανεξάρτητα από το επίπεδο και το στάδιο ανάπτυξης που βρίσκεται το έμβρυο.

⁸³ Μακρίδη, Ε., (1992). Η Συνταγματική προβληματική της άμβλωσης. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 59-64.

⁸⁴ Σημίτης, Σ., (2002). Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε, σ. 31.

⁸⁵ Βιδάλης, Τ., Μανωλάκου, Κ. (2002). Έκθεση για τη χρήση των βλαστοκυττάρων στη βιοϊατρική έρευνα και την κλινική ιατρική. Αθήνα : χ.ό., σ. 13.

Το συγκριτικό πλεονέκτημα της συγκεκριμένης άποψης είναι το γεγονός ότι το πρότυπο που ακολουθεί είναι βασισμένο σε συγκεκριμένα δεοντολογικά πλαίσια ενώ το αντίστοιχο μειονέκτημα εστιάζει στο γεγονός ότι από τη στιγμή που η έρευνα δεν απαγορεύεται σε άλλες χώρες, τότε ανακύπτει ένα θέμα έλλειψης ανταγωνιστικότητας καθώς τόσο η επιστημονική πρόοδος όσο και κάποιες κλινικές πρακτικές απαγορεύονται μεν, πραγματοποιούνται αλλού δε.

Το συγκεκριμένο μειονέκτημα ωστόσο από ηθικής πλευράς τηρεί συνέπεια από τη στιγμή που θέτει και απαγόρευση χρήσης ιατρικών παραγώγων και προϊόντων προερχόμενα από έρευνα σε βλαστοκύτταρα.

2) Η δεύτερη άποψη, βασίζεται στο επιχείρημα του ότι όσο αναπτύσσεται το έμβρυο μεταβάλλει την ηθική του υπόσταση αλλά δεν παρουσιάζει τα ίδια δικαιώματα με έναν ολοκληρωμένο άνθρωπο. Το αποτέλεσμα της συγκεκριμένης άποψης είναι η έρευνα επί βλαστοκυττάρων να είναι επιτρεπτή μέχρι τη 14η ημέρα από τη στιγμή της σύλληψης (εμφάνιση εμβρυϊκού δίσκου, εξαιτούμικευση), ή τη 18η (δημιουργία νωτιαίου μυελού) ή την 22η (έναρξη καρδιακής λειτουργίας). Τα συγκεκριμένα όρια οριοθετούν ηθικά την υπόσταση του εμβρύου. Ωστόσο, η συγκεκριμένη άποψη δεν υιοθετεί υποχρεωτικά την εμπορευματοποίηση εμβρύων, ούτε τη δημιουργία εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς. Εκείνο που επιτρέπεται είναι η έρευνα σε έμβρυα υπό συγκεκριμένους νομικούς και ηθικούς περιορισμούς ως προς το στάδιο ανάπτυξης του οργανισμού, την κατεύθυνση της έρευνας τους όρους πραγματοποίησής της κλπ..

3) Στην τρίτη άποψη, το έμβρυο αξιολογείται ως «αντικείμενο» ιδιοκτησίας των δοτών των γαμετών με συνέπεια την απεριόριστα επιτρεπτή έρευνα και εμπορευματοποίηση.

4.5. Νέες μέθοδοι για την δημιουργία «ηθικών εμβρύων»

Το πεδίο της έρευνας στα εμβρυικά βλαστοκύτταρα αποτελεί σημείο έντονης αντιπαράθεσης της επιστημονικής κοινότητας σε διεθνές επίπεδο. Οι βασικές μέθοδοι που προτάθηκαν τα τελευταία χρόνια αναφορικά με τη δημιουργία «ηθικών εμβρύων», εμβρύων δηλαδή τέτοιων που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ερευνητικούς σκοπούς χωρίς να δημιουργούνται ηθικά διλλήματα και ενδοιασμοί.

Τα έμβρυα των συγκεκριμένων μεθόδων ουσιαστικά δεν είναι βιώσιμα από ένα στάδιο και έπειτα με αποτέλεσμα να μην αντιστοιχούν σε εν δυνάμει ανθρώπινα όντα, αφού η δημιουργία τους σταματά σε τέτοιο σημείο ώστε η έρευνά τους να μην καθιστά ουσιαστικά διακοπή της ανθρώπινης ζωής.

Η πρώτη μέθοδος δημιουργίας «ηθικών εμβρύων», αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Cardiff της Βρετανίας. Οι ερευνητές συγκεκριμένης ομάδας του Πανεπιστημίου απέδειξαν ότι με έγχυση της πρωτεΐνης PLC - Z στο ωάριο, μπορεί να λειτουργήσει ως σήμα για την έναρξη διαιρέσεων του ωαρίου, σαν να ακολουθείται μια φυσιολογική διαδικασία

γονιμοποίησης οδηγώντας στη δημιουργία εμβρύου. Ωστόσο, επειδή το συγκεκριμένο έμβρυο έχει καθορισμένο γενετικό υλικό, η ανάπτυξή του δεν είναι εφικτή πέραν των πρώτων 4 - 5 ημερών. Στο στάδιο το οποίο κατορθώνει να φτάσει εργαστηριακά επιτρέπει τη διεξαγωγή ερευνών.

Η δεύτερη μέθοδος ανήκει στον Δρ. Χάρλμπατ, μέλος του Συμβουλίου για την Βιοηθική των Η.Π.Α. Η συγκεκριμένη μέθοδος βασίζεται στην κλωνοποίηση, αλλά εισάγει μια τροποποίηση της μεθόδου. Η τροποποίηση εστιάζει στο DNA του κυττάρου - δότη που θα κλωνοποιηθεί, να υποβάλλεται σε γενετική τροποποίηση πριν μεταφερθεί στο απύρηνω ωάριο - λήπτη. Η τροποποίηση του DNA είναι τέτοια που αποτρέπει την ανάπτυξη της κυτταρικής στοιβάδας του εμβρύου που με την πάροδο του χρόνου θα οδηγήσει σε δημιουργία του πλακούντα. Στη συγκεκριμένη μεθοδολογία δημιουργίας «ηθικών» εμβρύων, είναι αδύνατο να δημιουργηθούν ιστοί υποστήριξης της ανάπτυξης. Επομένως, δεν τίθεται κανένα θέμα θανάτωσης εμβρύου και επομένως η καταστροφή τους, για την απομόνωση βλαστοκυττάρων, δεν εγείρει ηθικά ζητήματα⁸⁶.

4.6. Εμπορική εκμετάλλευση βλαστοκυττάρων

Η εξέλιξη στο χώρο της βιοτεχνολογίας, προσφέρει πολλές δυνατότητες εμπορευματοποίησης των υπηρεσιών και των παραγόμενων «προϊόντων». Ο τομέας των βλαστοκυττάρων με την πάροδο των ετών αποκομίζει όλο και μεγαλύτερα ποσά στον τομέα της έρευνας με απώτερο σκοπό τη διεύρυνση των κερδών.

Τα συγκρουόμενα εμπορικά συμφέροντα με την ταυτόχρονη αβεβαιότητα που δημιουργούν οι εργαστηριακές έρευνες για τη θεραπεία ασθενειών δημιουργούν πολλές φορές διλήμματα και προβληματισμούς. Η συνεχόμενη ανάπτυξη στον τομέα της θεραπευτικής ιατρικής με την ανάπτυξη κυτταρικών θεραπειών καθώς και η δημιουργία τραπεζών αποθήκευσης κυττάρων, δημιουργούν νέα πεδία οικονομικού ανταγωνισμού. Η ενίσχυση της ακαδημαϊκής έρευνας με την αυξημένη προσβασιμότητα σε βλαστοκυτταρικές σειρές που διαθέτουν ορισμένες χώρες με την ταυτόχρονη κατοχύρωση των δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας είναι οι απαραίτητες προϋποθέσεις ώστε οι προσπάθειες των ερευνών να συνεχίσουν να ενισχύονται οικονομικά.

Η εξέλιξη στην έρευνα επί εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων σε θεραπευτικά «προϊόντα» απαιτεί βιομηχανική και εμπορική συνεισφορά. Η εμπορική εκμετάλλευση των βλαστοκυττάρων προϋποθέτει την ύπαρξη δράσεων από συγκεκριμένες μεγάλες εταιρείες με την ταυτόχρονη συνεισφορά της βιομηχανίας η οποία θα προσφέρει την παραγωγή πολυάριθμων και ποιοτικών ιατρικών «προϊόντων»⁸⁷.

⁸⁶Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, (2004). Νέες μέθοδοι για την δημιουργία «ηθικών εμβρύων». Αθήνα: ΕΕΘ., σ 45

⁸⁷Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις -υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 184-187.

4.6.1. Χρηματοδότηση ερευνητικών προγραμμάτων

Σε παγκόσμιο επίπεδο, εκδηλώνεται έντονο επιστημονικό ενδιαφέρον για έρευνα επί των βλαστοκυττάρων. Παρά το γεγονός ότι χρειάζεται ακόμη αρκετή έρευνα, τόσο βασική όσο και προκαταρκτική, η διερεύνηση των βλαστοκυττάρων είναι ικανή να συμβάλει ουσιαστικά στην καλύτερη κατανόηση της ανάπτυξης της ανθρώπινης ζωής.

Οι σημαντικότερες χώρες που έχουν επιλέξει να μην χρηματοδοτήσουν την έρευνα επί βλαστοκυττάρων είναι ο Καναδάς, η Γαλλία, η Γερμανία, και η Ιταλία. Αντίθετα, στις Η.Π.Α. υπάρχουν αρκετές πολιτείες που χρηματοδοτούν έντονα την έρευνα. Στην Ευρώπη, η Μ. Βρετανία και η Σουηδία έχουν προβάδισμα έναντι των υπολοίπων χωρών ενώ στην Αυστραλία, στην Ιαπωνία στη Ν. Ζηλανδία και στο Ισραήλ λειτουργούν πολλά ερευνητικά κέντρα και βιομηχανίες με κρατική υποστήριξη. Η Κίνα, η Ν. Κορέα και η Σιγκαπούρη είναι οι χώρες που ηγούνται της τεχνολογίας των βλαστοκυττάρων υπό την κυβερνητική υποστήριξη με τις συγκεκριμένες χώρες να έχουν επενδύσει τα τελευταία χρόνια τεράστια ποσά στο τομέα έρευνας επί βλαστοκυττάρων.

Για την πραγματοποίηση των ερευνών ωστόσο απαιτείται και η αναγκαία χρηματοδότηση. Η χρηματοδότηση, εκ μέρους της Ε.Ε. σε δραστηριότητες έρευνας επί βλαστοκυττάρων, είτε ανθρώπινων είτε εμβρυϊκών, προβλέπεται σε ειδικό πρόγραμμα που έχει καθοριστεί.

Το 2002 αρχικά, καθορίστηκαν όλες εκείνες οι διατάξεις αναφορικά με τις ερευνητικές δραστηριότητες που περιλαμβάνουν τη χρήση ανθρώπινων εμβρύων και ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστικών κυττάρων θα θεσπίστηκαν μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2003. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καθόριζε ότι μέχρι τότε δεν θα προέβαινε στη χρηματοδότηση οποιασδήποτε τέτοιας έρευνας έρευνας, εξαιρουμένων των προτάσεων έργων που περιελάμβαναν χρήση αποθηκευμένων σε τράπεζες ή απομονωμένων υπό καλλιέργεια ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων.

Στις 24 Απριλίου 2003, πραγματοποιήθηκε το σεμινάριο βιοηθικής με αντικείμενο την έρευνα επί ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων βάσει του βου προγράμματος πλαισίου έρευνας και στο οποίο προσφέρθηκαν οι δυνατότητες ενημέρωσης και ανταλλαγής πληροφοριών.

Το 2006, στην Ε.Ε. αποφασίστηκε η χρηματοδότηση χρηματοδοτεί υπό όρους των ερευνών με βλαστοκύτταρα. Η «χρυσή τομή» αποσκοπούσε να συνδυάσει το απόλυτο όχι στη χρηματοδότηση από την πλευρά των χωρών που τάσσονταν με τη Γερμανία και σε πιο ανεκτικές στάσεις από κράτη όπως η Μ. Βρετανία και το Βέλγιο. Στην απόφαση που λήφθηκε απαγορεύτηκε η κοινοτική χρηματοδότηση ερευνών που προϋποθέτουν την καταστροφή εμβρύων, αλλά θα μπορούν να χρηματοδοτούνται τα επόμενα βήματα της ερευνητικής προσπάθειας.

Στον ελληνικό χώρο, οι προτάσεις της Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής εστιάζουν στην αναγκαιότητα χρηματοδότησης των ερευνών στο χώρο των βλαστοκυττάρων μέσα από μια πολιτική βασισμένη σε δεοντολογικές αρχές. Το σημείο που ίσως αξίζει να τονιστεί είναι οι τάσεις χρηματοδότησης κυρίως των ερευνών επί βλαστοκυττάρων⁸⁸.

Κεφάλαιο 5ο: Νομοθετικό πλαίσιο έρευνας και χρήσης βλαστοκυττάρων

5.1. Διεθνή και ευρωπαϊκά κείμενα

Το νομοθετικό πλαίσιο έρευνας και χρήσης βλαστοκυττάρων σε διεθνές επίπεδο περιλαμβάνει πληθώρα κειμένων. Σημαντικότερα εξ' αυτών είναι το Διεθνές Σύμφωνο για τα Αστικά και Πολιτικά Δικαιώματα, ο Αφρικανικός Καταστατικός Χάρτης των Δικαιωμάτων των Ανθρώπων και των Λαών του 1981, η Αμερικανική Σύμβαση των Ανθρωπίνων Δικαιωμάτων του 1969 κ.ά.⁸⁹ . καθοριστική ημερομηνία με απόφαση σταθμός αποτέλεσε η 10η Δεκεμβρίου του 1948 όπου η Γενική Συνέλευση του Ο.Η.Ε υιοθέτησε την Οικουμενική Διακήρυξη των Δικαιωμάτων του Ανθρώπου η οποία στο άρθρο 3 προβλέπει το δικαίωμα στην ζωή.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στο χώρο της βιοηθικής η σημαντικότερη απόφαση είναι εκείνη της Σύμβασης του Συμβουλίου της Ευρώπης. Στη συγκεκριμένη απόφαση καθορίζεται η προστασία των ανθρωπίνων δικαιωμάτων και η αξιοπρέπειας του ατόμου σε σχέση με τις εφαρμογές της βιολογίας και της ιατρικής. Στο κείμενο της συγκεκριμένης απόφασης περιλαμβάνονται στοιχεία ιδιαιτέρως δεσμευτικά σε ότι σχετίζεται με την έρευνα σε επίπεδο βιολογίας και ιατρικής και είναι κατ' επέκταση ιδιαιτέρως δεσμευτικό για τις ευρωπαϊκές χώρες.

Στη συγκεκριμένη Σύμβαση ρυθμίζεται συνολικά το ζήτημα της έρευνας επί εμβρύων αλλά καθίσταται και σαφώς υπεύθυνη κάθε χώρα στο ρόλο της στη διαμόρφωση σαφούς νομικού πλαισίου που καθορίζει την εύρυθμη λειτουργία του συγκεκριμένου τομέα. Κατά τη Σύμβαση, απαγορεύεται ρητά και κατηγορηματικά η δημιουργία ανθρωπίνων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς και στις περιπτώσεις όπου ο νόμος επιτρέπει την έρευνα σε έμβρυα *in vitro* θα πρέπει να εξασφαλίζεται η επαρκή προστασία του εμβρύου.

Τέλος, σημαντικός είναι και ο ρόλος του Χάρτη των Θεμελιωδών Δικαιωμάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπου στο άρθρο 3 απαγορεύει τις κάθε είδους πρακτικές ευγονικής και την αναπαραγωγική κλωνοποίηση χωρίς όμως να αναφέρεται σαφώς στην έρευνα επί εμβρύων.

⁸⁸Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, (2004). Νέες μέθοδοι για την δημιουργία «ηθικών εμβρύων». Αθήνα: ΕΕΘ., σ.45.

⁸⁹Βιδάλης, Τ., (2007). Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις -υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 194.

5.2. Νομικό πλαίσιο εμβρύων και βλαστοκυττάρων στην Ελλάδα

Ως το 2002, η Ελλάδα δεν διέθετε κάποιον ιδιαίτερο νόμο, που να καθορίζει σαφώς το πλαίσιο της έρευνας στα έμβρυα και στα βλαστοκύτταρα. Επίσης, δεν ρυθμιζόταν ούτε και η πολύ γνωστότερη και με μεγαλύτερο ενδιαφέρον για το ευρύ κοινό τεχνική της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής⁹⁰ . Η έρευνα στα υπεράριθμα έμβρυα των διαδικασιών

υποβοηθούμενης αναπαραγωγής καθοριζόταν ως το 1998 από το Ελληνικό Σύνταγμα, το οποίο στο άρθρο 2, παρ. 1 αναφέρει ότι η ανθρώπινη αξία χρήζει προστασίας.

Το 1998, στην Ελλάδα με τον νόμο 2619/1998 (ΦΕΚ Α' 32/19.6.1998), επικυρώθηκε ουσιαστικά η Σύμβαση του Οβιέδο, με την οποία απαγορεύτηκε η δημιουργία ανθρώπινων εμβρύων για ερευνητικούς σκοπούς. Ακόμη και για τις εξαιρετικές περιπτώσεις, στις οποίες επιτρέπεται η έρευνα σε έμβρυα, καθορίζεται ότι πρέπει να εξασφαλίζεται η επαρκής προστασία του εμβρύου⁹¹. Η δημιουργία εμβρύων με σκοπό την έρευνα απαγορεύεται αν και στη Σύμβαση ο όρος άνθρωπος (human being) δεν ορίζεται σαφώς, δηλαδή δεν γίνεται επαρκώς κατανοητό αν περιλαμβάνει τα έμβρυα, αφήνοντας ανοικτή την ερμηνεία του όρου⁹². Το Εθνικό Σύνταγμα και η Σύμβαση του Οβιέδο δεν μπορούσαν να καλύψουν και να ρυθμίσουν όλες τις συνιστώσες των πρωτόγωννων ζητημάτων, που είχαν δημιουργήσει οι καινούριες ανακαλύψεις και δυνατότητες στον χώρο της αναπαραγωγής και έρευνας στα έμβρυα. Μπροστά σ' αυτό το νομοθετικό κενό, η ελληνική δημιούργησε δύο νόμους, οι οποίοι ρυθμίζουν επαρκώς την έρευνα στα βλαστοκύτταρα. Οι συγκεκριμένοι νόμοι που ανέλαβαν το δύσκολο αυτό ρόλο ήταν ο 3089/2002 (ΦΕΚ Α' 327/23-12-2002 - «Ιατρική Υποβοήθηση στην Ανθρώπινη Αναπαραγωγή») και ο 3305/2005 (ΦΕΚ Α' 17/27-1-2005 - «Εφαρμογή της Ιατρικώς Υποβοηθούμενης Αναπαραγωγής»).

Ο Νόμος 3305/2005 που αφορά σε διατάξεις του Ποινικού Κώδικα λειτούργησε συμπληρωματικά στον νόμο 3089/2002, που άπτεται διατάξεων του Αστικού Κώδικα και αποτέλεσε την πρώτη ρύθμιση στο ελληνικό δίκαιο, που προβλέπει ποινικές κυρώσεις σε θέματα σχετικά με τη γενετική τεχνολογία, σε μια προσπάθεια του νομοθέτη να παρακολουθήσει τις συνεχείς και ταχύτατες εξελίξεις στον τομέα αυτό⁹³.

⁹⁰Κουνουγέρη - Μανωλεδάκη, Ε., (2001). Το δίκαιο ως εργαλείο κοινωνικού ελέγχου της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής. Περιοδικό Ίνδικτος, 14: 145-146.

⁹¹Νικολόπουλος, Π., (1998). Οριακά ζητήματα βιοηθικής - Νομικές συνιστώσες. Σύναξη, 68:6.

⁹²Harris, J., Morgan, D., Ford, M.,(2004). Embryoandfetus: Stem cell research and Therapy. S. PostEncyclopediaofBioethics, pp. 4-5

⁹³Μηλαπίδου Μ., (2006). Ο Ν. 3305/2005 για την εφαρμογή των μεθόδων της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής: Ποινικές κυρώσεις, στο ζητήματα βιοτεχνολογίας - κλωνοποίηση. Αθήνα - Θεσσαλονίκη 2006, σ. 93.

Η εντύπωση που δημιούργησε ο συγκεκριμένος νόμος μπορεί να χαρακτηριστεί ως θετική, αφού στα άρθρα 1 και 2 γίνεται λόγος για «σεβασμό της ελευθερίας του ατόμου και του δικαιώματος της προσωπικότητας και την ικανοποίηση της επιθυμίας για απόκτηση

απογόνων με βάση τα δεδομένα της ιατρικής και της βιολογίας καθώς και τις αρχές της βιοηθικής», αναφέρεται δε ότι «κατά την εφαρμογή των παραπάνω μεθόδων πρέπει να λαμβάνεται κυρίως υπόψη το συμφέρον του παιδιού, που θα γεννηθεί»⁹⁴.

⁹⁴ Αποστολίδης, Δ., (2009). Η ελληνική νομοθεσία για την έρευνα στα βλαστοκύτταρα. Αθήνα: Η ιατρική σήμερα, Τεύχος 54, σ. 24-29.

Κεφάλαιο 6ο: Βλαστοκύτταρα και νοσηλευτής

6.1. Η έννοια της νοσηλευτικής

Η λέξη νοσηλεύω απαντάται στην αρχαία, τη μεσαιωνική και τη νεότερη γλώσσα και σημαίνει περιποιούμαι κάποιον που νοσεί και έχει αρχαία προέλευση. Παράγωγα της λέξης είναι η νοσηλεία αλλά και οι λέξεις νοσηλευτής ή νοσηλεύτρια που είναι τα άτομα που

προσφέρουν τις πρώτες βοήθειες και γενικά την κατάλληλη ιατροφαρμακευτική περίθαλψη, σύμφωνα με τις οδηγίες του ιατρού⁹⁵.

Σύμφωνα με νεότερους ορισμούς, η νοσηλευτική είναι επιστήμη και επάγγελμα που καλύπτει αυτοδύναμα ή σε συνεργασία με άλλους επαγγελματίες υγείας, την παροχή φροντίδας σε άτομα όλων των ηλικιών, σε οικογένειες, σε πληθυσμιακές ομάδες και κοινότητες.

Απευθύνεται σε ασθενείς ή υγιείς ανθρώπους και ασκείται σε όλες τις υπηρεσίες υγείας. Η νοσηλευτική ακόμα αφορά την υπεράσπιση των συμφερόντων ασθενών και αδυνάμων σωματικά ή κοινωνικά ανθρώπων και τη διασφάλιση σε αυτούς ενός ασφαλούς περιβάλλοντος διαβίωσης και νοσηλείας. Η έρευνα, η συμμετοχή στη διαμόρφωση της πολιτικής υγείας, στη διαχείριση περιπτώσεως ασθενών, στη διοίκηση συστημάτων υγείας, καθώς και η εκπαίδευση αποτελούν επίσης βασικούς ρόλους της νοσηλευτικής⁹⁶.

Ο νοσηλευτής ή η νοσηλεύτρια συνεργάζεται στενά με τον ιατρό και εφαρμόζει στη πράξη τις ιατρικές οδηγίες. Ο νοσηλευτής μπορεί να ασχολείται από την απλή χορήγηση φαρμακευτικής αγωγής και την διαλογή ασθενών, μέχρι παροχή βοήθειας στον ιατρό, κατά την αντιμετώπιση σοβαρών τραυμάτων ή χειρουργικών επεμβάσεων⁹⁷.

6.2. Ιστορική αναδρομή της νοσηλευτικής

Η πρώτες καταγραφές της νοσηλευτικής συναντώνται στα Ασκληπεία. Στην πολύχρονη εξελικτική τους πορεία τα Ασκληπεία διαμορφώνουν ενιαίο τρόπο κατασκευής και λειτουργίας. Το προσωπικό των Ασκληπειών ήταν πολυάριθμο και με διάφορες για τον καθένα αρμοδιότητες, καθώς υπήρχε σε αυτά σημαντικός αριθμός ασθενών για σύντομη ή για μακρά νοσηλεία και καθώς η θεραπεία περιλάμβανε πολλά σκέλη. Επικεφαλής του προσωπικού ήταν ο Πρωθιερέυς ή Μέγας ιερέας, ενώ ο βοηθός του στις ιδιωτικές εργασίες ήταν ο Πυρφόρος. Υπήρχαν ακόμη πολλοί Ιερομνήμονες με εξειδικευμένες γνώσεις κι ακόμα περισσότεροι θεράποντες.

⁹⁵Ρηγάτος, Γ., (2006) Ιστορία της Νοσηλευτικής: Από τη φιλάνθρωπη τέχνη στη σύγχρονη επιστήμη, Αθήνα: Βήτα, σ. 36.

⁹⁶Σαπουντζή, Δ., (1998). Χρόνια ασθένεια και νοσηλευτική φροντίδα, Αθήνα: Έλλην, σ. 49. 94 Ραγιά, Α., (2000). Βασική Νοσηλευτική: Θεωρητικές και Δεοντολογικές Αρχές, Αθήνα: Παρισιάνου, σ. 63.

⁹⁷Ρηγάτος, Γ., (2006) Ιστορία της Νοσηλευτικής: Από τη φιλάνθρωπη τέχνη στη σύγχρονη επιστήμη, Αθήνα: Βήτα, σ. 38

Οι θεράποντες είχαν εκπαιδευτεί εμπειρικά σε συγκεκριμένες γνώσεις και ήταν επιδέξιοι στην περιποίηση των αρρώστων⁹⁸. Το Βυζάντιο κατέχει εν τούτοις μία σημαντική θέση στην διαχρονική διαδρομή της Παγκόσμιας Ιατρικής. Κατά την περίοδο των Βυζαντινών χρόνων, δημιουργήθηκαν τα πρώτα νοσοκομεία αλλά δόθηκε και μεγάλη σημασία στην ευρύτερη ιατροφαρμακευτική φροντίδα. Εκείνη την εποχή δημιουργήθηκε η έννοια του νοσηλευτή, με τις υπηρεσίες που παρείχε, που πλησιάζει κατά πολύ μ' αυτήν που έχει οριστεί σήμερα. Ιδιαίτερη μνεία, πρέπει να γίνει και στην παροχή βοήθειας προς τους αναξιοπαθούντες της

εποχής, τους οποίους περιποιούνταν με ιδιαίτερη φροντίδα, στοιχείο που πρέπει να αποτελεί τη βάση κάθε υγιούς δομημένου συστήματος υγείας.

Η εποχή του Βυζαντίου λοιπόν, με την πρωτοπορία της στην ιατροφαρμακευτική φροντίδα, έθεσε τις βάσεις πάνω στο οποίο χτίστηκε το μετέπειτα οικοδόμημα πολλών συστημάτων υγείας για πολλούς λαούς της Δύσης. Η ιατρική, και ειδικότερα η νοσηλευτική, αποτελούσε και θα αποτελεί πολύ σημαντικό κομμάτι των κοινωνιών στο οποίο πρέπει να δίνεται η δέουσα σημασία γιατί αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της βελτίωσης του τρόπου αντιμετώπισης του πόνου των ανθρώπων .

Η απαρχή της οργανωμένης νοσηλευτικής στην Ελλάδα εγκαινιάστηκε από τη βασίλισσα Όλγα. Θετικό ενδιαφέρον για την συγκρότηση υπηρεσιών υγείας στην Ελλάδα αρχίζει από το 1875 με την ίδρυση, όπως έχει ήδη αναφερθεί της πρώτης Σχολής Νοσοκόμων καθώς και του θεραπευτηρίου Ευαγγελισμός. Από το 1938 λειτούργησε η Σχολή Επισκεπτριών Αδελφών και Νοσοκόμων, που αποτελεί την πρώτη ανεξάρτητη Κρατική σχολή Αδελφών⁹⁹ .

Στα πρόσφατα χρόνια, μετά το 1970, υπάρχει προβληματισμός στους επιστημονικούς κύκλους για την νοσηλευτική, καθώς αντιμετωπιζόταν μάλλον ως επάγγελμα και όχι ως λειτούργημα. Η θεώρηση αυτή προκύπτει από τη φύση της νοσηλευτικής πρακτικής, καθώς η νοσηλευτική θεωρείται ως επικουρική προς την ιατρική, ενώ και οι νοσηλευτές καθυστέρησαν να αναγνωρίσουν και να οργανώσουν το επαγγελματικό γνωστικό τους υπόβαθρο. Από την άλλη πλευρά, πολλά από τα χαρακτηριστικά ενός λειτουργήματος αναγνωρίζονται στη νοσηλευτική. Πραγματικά, ο νοσηλευτής είναι επιφορτισμένος από την κοινωνία να προσφέρει υπηρεσίες υγείας σε διάφορα σημεία του φάσματος υγείας – νόσου. Υπάρχει ένα αναπτυσσόμενο γνωστικό υπόβαθρο, επιρροή στην εκπαίδευση, αλτρουιστική προσφορά, κώδικας δεοντολογίας και επαγγελματική κατοχύρωση (McEwen & Wills, 2004).

⁹⁸Πλατή, Χ., (2003). Γεροντολογική Νοσηλευτική, Αθήνα: Έλλην, σ. 45.

⁹⁹Κουρκούτα, Λ.,(2003). Χρονικό της πρώτης διοίκησης του Θεραπευτηρίου«Ευαγγελισμός» (1884-1900). Αρχαία Ελληνικής Ιατρικής, 19 (5): 573-576.

6.3. Βλαστοκύτταρα και ο ρόλος του νοσηλευτή

Το νοσηλευτικό επάγγελμα είναι αδιαμφισβήτητα από τα κατεξοχήν επαγγέλματα παροχής υπηρεσιών υγείας που περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα καθηκόντων και εργασιακών δραστηριοτήτων που σχετίζονται με τη νοσηλεία, την φροντίδα και την υγιεινή των ασθενών

που δυσχεραίνουν το έργο τους. Ο σκοπός της νοσηλευτικής διεργασίας είναι να βοηθήσει το νοσηλευτή να διαχειρίζεται τη φροντίδα κάθε ασθενούς με επιστημονικό, ολιστικό και δημιουργικό τρόπο. Προϋπόθεση για την επιτυχία αυτού του στόχου είναι οι πολλές διανοητικές, τεχνικές, διαπροσωπικές, και ηθικές/νομικές ικανότητες του νοσηλευτή, καθώς και η θέληση να τις χρησιμοποιήσει δημιουργικά όταν εργάζεται με ασθενείς, ώστε να προάγει την ευεξία, να προλαμβάνει την ασθένεια, να αποκαταστήσει την υγεία και να διευκολύνει την αντιμετώπιση της διαταραγμένης λειτουργικότητας

.Ο ρόλος του νοσηλευτή στον τομέα των βλαστοκυττάρων δεν θα μπορούσε να περάσει απαρατήρητος. Υπάρχει πληθώρα δραστηριοτήτων και διαδικασιών που «απαιτούν» τη φυσική παρουσία και δράση του νοσηλευτή ο οποίος μπορεί να λειτουργήσει τόσο υποστηρικτικά όσο και πρακτικά. Οι νοσηλευτικές πράξεις και ενέργειες που είναι σχετιζόμενες με τη διαδικασία εμφύτευσης, παραγωγής, ανάπτυξης κλπ βλαστοκυττάρων στις οποίες ο νοσηλευτής μετέχει έμμεσα ή άμεσα είναι οι ακόλουθες¹⁰⁰ :

- 1) Χορήγηση φαρμάκων από όλες τις οδούς.
- 2) Ενεσοθεραπεία.
- 3) Χορήγηση οξυγόνου με όλους τους τρόπους.
- 4) Συμμετοχή στη διασωλήνωση.
- 5) Φλεβοκέντηση (χορήγηση ορού με καθετήρα κ.α.).
- 6) Μετρήσεις διαφόρων παραμέτρων (θερμομέτρηση, αρτηριακή πίεση, σάκχαρο, σωματομετρικά χαρακτηριστικά κ.α.).
- 7) Κάλυψη των αδυναμιών αυτοφροντίδας.
- 8) Φροντίδα και υποστήριξη ασθενή και περιβάλλοντος.
- 9) Λήψη ιστορικού.

¹⁰⁰Κυριακίδου, Ε., (2000). Κοινωνική νοσηλευτική. Αθήνα: Ταβιθά, σ. 276-281.

- 10) Λήψη καρδιογραφήματος.
- 11) Σύνδεση με μόνιτορ.
- 12) Αποστείρωση γαζών και εργαλείων.
- 13) Διακίνηση ασθενών (Χειρωνακτική και με μηχανικά μέσα)

14) Τακτοποίηση τμήματος βραχείας νοσηλείας.

Συνολικά σκοπός των νοσηλευτικών υπηρεσιών στο χώρο των βλαστοκυττάρων είναι η οργάνωση της νοσηλευτικής υπηρεσίας για την παροχή νοσηλευτικής φροντίδας, η τήρηση της φαρμακευτικής αγωγής του ασθενούς και γενικότερα η παρακολούθησή του. Οι υπηρεσίες αυτές είναι αποτέλεσμα της αποδοχής των υποχρεώσεων του κάθε νοσηλευτή ως προϋπόθεση της συμβατικής σχέσης του με τον οργανισμό στο οποίο εργάζεται. Βέβαια, οι νοσηλευτικές υπηρεσίες περιλαμβάνουν και την εκτέλεση ιατρικών εντολών κατά την εμφύτευση, παραγωγή και ανάπτυξη βλαστοκυττάρων, την παρακολούθηση των γενικών προγραμμάτων θεραπευτικών αγωγών και τη διαχείριση των υλικών τροφοδοσίας και του λοιπού υλικού (αναλώσιμα και υγειονομικά υλικά) του τμήματος βιοϊατρικής. Ο νοσηλευτής δηλαδή στο τμήμα των βλαστοκυττάρων εκτελεί ένα συνδυασμό διοικητικών και κλινικών καθηκόντων¹⁰¹.

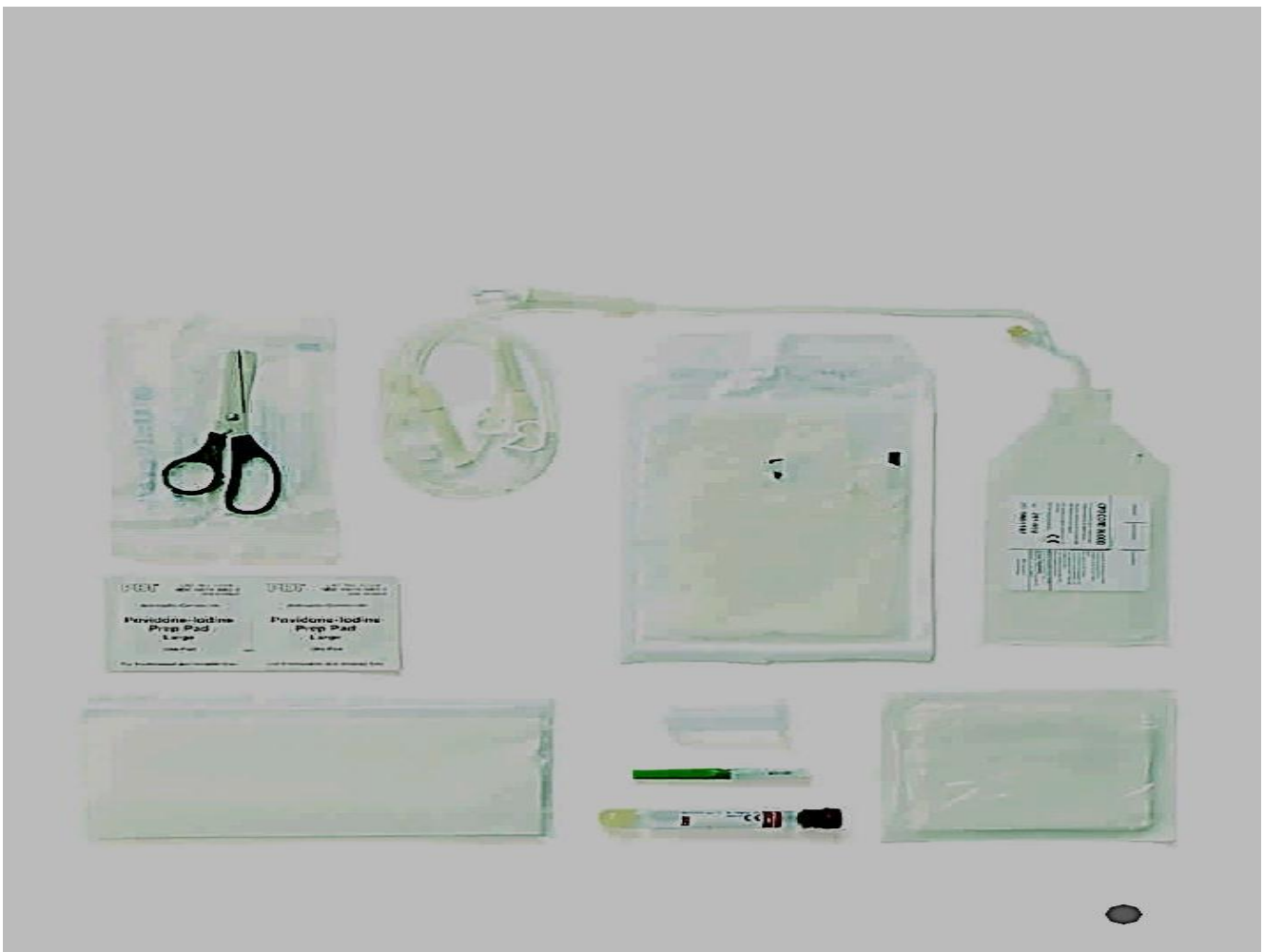
¹⁰¹Keita - Perse, O., Pradier, C., Rosenthal, E., Altare, J., Cassuto, J., Dellamonica, P., (1998). Hospital medical students: a population at risk for accidental exposure to blood. La presse medicale, (34):1723-26.

6.4. Διαδικασία συλλογής και ποιοι είναι οι κίνδυνοί της.

1. Ασκός συλλογής αίματος 250 ml με 35 ml αντιπηκτικό
2. Ασκή ασφαλείας (Safety bag)
3. Αποστειρωμένο διάλυμα & βαμβάκι, γάζες ονοπνεύματος & αποστειρωμένο μικρό δοχείο

Προσοχή! Η συσκευασία (Kit) περιέχει αποστειρωμένα και μη υλικά

Εξοπλισμός (kit) συλλογής αίματος του ομφάλιου λώρου



Η διαδικασία λήψης ομφαλοπλακουντιακού αίματος ξεκινάει αμέσως μετά την αποκοπή του βρέφους από την μητέρα και κατά προτίμηση πριν την αποκόλληση του πλακούντα. Επειδή τα βλαστικά κύτταρα έχουν την ιδιότητα να μεταναστεύουν γρήγορα προς το βρέφος, το σημείο της λήψης θα πρέπει να είναι κοντά στο σημείο αποκοπής του βρέφους. Αποστειρώνετε τοπικά στο σημείο που θα τρυπήσετε τον ομφάλιο λώρο. ρυπήστε με τη βελόνα στην συνέχεια το σημείο που έχετε αποστειρώσει. εν έχει σημασία αν θα τρυπήσετε φλέβα ή αρτηρία. σε περίπτωση που το σημείο που έχετε αρχικά τρυπήσει δεν σας δίνει ολύ αίμα, μπορείτε να επαναλάβετε την διαδικασία όσες φορές χρειαστεί όσες μπορείτε, πάντα προχωρώντας προς την κατεύθυνση του πλακού-τα. Σημειώστε ότι θα πρέπει πάντα να αποστειρώνετε προσεκτικά, τοπικά ροτού τρυπήσετε, για την αποφυγή επιμόλυνσης του αίματος. Είναι είναι δυνατόν μέσαστον ασκό. Όσο περισσότερο αίμα συλλεχθεί τόσο μεγαλύτερη ποσότητα βλαστικών κυττάρων ενδέχεται να βρεθεί¹⁰².

Η ελάχιστη ποσότητα αίμα-τος που θα πρέπει να συλλεχθεί είναι 80ml πέραν του αντιπηκτικού που υπάρχει μέσα στον ασκό. (Το αίμα μέσα στον ασκό να αποκτήσει βαθύ κόκκινο χρώμα) Μόλις ολοκληρωθεί η λήψη, πιέστε το σωληνάκι ώστε το αίμα που έχει μείνει μέσα να περάσει μέσα στον ασκό. Αφήστε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο σωληνάκι πάνω στον ασκό. Στην συνέχεια κόψτε τη βελόνα που συνδέεται με τον ασκό και πετάξτε την. Τοποθετήστε και ασφαλίστε το clip για να αποφευχθεί η οποιαδήποτε τυχαία ροή αίματος, και για ακόμα μεγαλύτερη ασφάλεια, δέστε τουλάχιστον δύο κόμπους στο σωληνάκι. Μην χρησιμοποιείτε συραπτικά ή ράμματα. Ανακινήστε ελαφριά τον ασκό ώστε να αναμιχθεί το αίμα με το αντιπηκτικό.

Τοποθετήστε τον ασκό με το ομφαλοπλακουντιακό αίμα στον ασκό ασφαλείας (Safety bag) και ασφαλίστε τον. Στην συνέχεια τοποθετήστε τον ασκό μέσα στο κυλινδρικό δοχείο και στην συνέχεια μέσα στην εσωτερική θερμική συσκευασία. Τέλος τοποθετήστε μέσα στην εξωτερική συσκευασία και παραδώστε το στους γονείς.

Σε περίπτωση που ο πλακούντας αποκολληθεί πρόωρα, μπορείτε να κάνετε τη λήψη όπως περιγράφεται παραπάνω, με τη διαφορά ότι θα πρέπει να ωθείτε το αίμα προς τον ομφάλιο λώρο, πιέζοντας τον πλακούντα. Σε περίπτωση πολύδυμης κύησης, ακολουθείτε την ίδια διαδικασία για κάθε παιδί χωριστά. Σε περίπτωση καισαρικής τομής ακολουθείτε την ίδια διαδικασία όπως περιγράφεται παραπάνω.. Η διαδικασία είναι ανώ-δυνη για τη γυναίκα και το παιδί, ενώ δεν εγκυμονεί κανένα άμεσο κίνδυνο. Η ποσότητα των αρχέγονων κυττάρων που συλλέγονται εξαρτάται τελικά άμεσα από τον όγκο του ολικού αίματος που περιλαμβάνει ασκός συλλογής.

Τα κριτήρια των τραπεζών για το τι αποτελεί επαρκές μόσχευμα ποικίλλουν. Μια Ωστόσο, επιστημονικές εταιρείες και επίσημοι φορείς εκδηλώνουν τους προβληματισμούς τους για τις επιπτώσεις της διαδικασίας.

¹⁰²Raymer, Elizabeth (2005-10-14). "New strategy will boost cord blood stem cells". University of Toronto. Archived from the original on September 19, 2006. Retrieved September 20, 2006.

Η συλλογή in vivo, που σε μερικές περιπτώσεις μπορεί να αποδώσει μεγαλύτερο όγκο αίματος, μπορεί δυνητικά να απο-σπάσει σε μια κρίσιμη φάση του τοκετού την προσοχή του προσωπικού από τη φροντίδα της μητέρας και του παιδιού, ενώ θα μπορούσε να επηρεάσει τη διαδικασία λήψης και ανάλυσης των αερίων του αίματος του ομφαλίου λώρου που είναι σημαντικά για τη διάγνωση της νεογνικής οξέωσης, με κλινικές και ιατρο-νομικές επιπτώσεις. Ένας άλλος προβληματισμός είναι ο χρόνος κατά τον οποίο γίνεται η απολίνωση του ομφαλίου λώρου. Οι επιστημονικές εταιρείες τονίζουν ότι η διαδικασία της συλλογής δεν θα πρέπει σε καμία περίπτωση να επηρεάζει τη συνήθη πρακτική του χρόνου κατά τον οποίο γίνεται η απολίνωση. Η πρώιμη απολίνωση συνδέεται με αύξηση του αποδιδόμενου όγκου στη συλλογή (άραικα στον αριθμό των αρχέγονων κυττάρων που συλλέγονται), ενώ μια σχετική καθυστέρηση, που συνδέεται με αποδεδειγμένα οφέλη για το νεογνό και το βρέφος, μειώνει τον όγκο του αίματος που συλλέγεται. Συλλογή λιγότερων από 30 ml αίματος σπανίως θεωρείται επαρκής για να φυλαχθεί.

6.4.1. Λήψη δείγματος αίματος της μητέρας με το σύστημα "Αιμοληψίας Κενού"

1. Κρατώντας με το ένα χέρι το χρωματιστό τμήμα της προστατευτικής ταινίας της βελόνας, στρίψτε και αφαιρέστε το λευκό τμήμα με το ελεύθερό σας χέρι.
2. Βιδώστε την βελόνα στην ειδική βάση που υπάρχει και αφήστε πάνω στην βελόνα την χρωματιστή προστατευτική ταινία.
3. Αποστειρώστε και προετοιμάστε την περιοχή που θα τρυπήσετε. Στην συνέχεια αφαιρέστε την χρωματιστή προστατευτική ταινία της βελόνας. Τρυπήστε όπως συνηθίζετε αφήνοντας το χέρι της μητέρας να κρέμεται προς τα κάτω.
4. Εισάγετε το 1ο φιαλίδιο μέσα στην ειδική βάση. Τοποθετώντας το δείκτη και το μεσαίο σας δάχτυλο στο κάτω τμήμα της ειδικής βάσης και τον αντίχειρα στην πίσω πλευρά του φιαλιδίου, ωθήστε το φιαλίδιο εσωτερικά μέσα στην βάση, ώσπου να τρυπηθεί το πώμα. Στην συνέχεια αφαιρέστε τον αιμοστατικό επίδεσμο μόλις αρχίσει να ρέει το αίμα μέσα στο φιαλίδιο.
5. Όταν αφαιρεθεί ο αέρας, έχει γεμίσει το φιαλίδιο με αίμα και η ροή του αίματος έχει σταματήσει, πιέστε ελαφριά με τον αντίχειρά σας στο κάτω άκρο της βάσης για να αποσυνδέσετε (ξεκολλήσετε) το πώμα από τη βελόνα και να αφαιρέσετε το φιαλίδιο από την βάση. Επαναλάβετε 2 ακόμη φορές ώστε να γεμίσετε 3 φιαλίδια με το αίμα της μητέρας.
6. Όταν ολοκληρώσετε την λήψη των 3 φιαλιδίων, ανακινήστε τα φιαλίδια με ήπιες κινήσεις 8-10 φορές. (Προσοχή όχι δυνατές για την αποφυγή αιμοδιάλυσης)
7. Τοποθετήστε τα 3 φιαλίδια που περιέχουν το αίμα της μητέρας μέσα στις απορροφητικές θήκες για την μεταφορά τους και στην συνέχεια μέσα στην ειδική πλαστική θήκη και σφραγίστε την. Τέλος τοποθετείτε την θήκη με τα φιαλίδια μέσα στο κυλινδρικό δοχείο μεταφοράς μαζί με τον ασκό ομφαλοπλακουντιακού αίματος

6.4.2.Πότε μπορεί να γίνει η συλλογή των βλαστικών κυττάρων του αίματος ομφάλιου λώρου.

Βλαστικά κύτταρα από το περιφερικό αίμα και από τον μυελό των οστών μπορεί να συλλεχθούν οποιαδήποτε στιγμή. Ωστόσο, η διαδικασία για την συλλογή μυελού των οστών μπορεί να είναι επώδυνη και επίσης μπορεί να είναι πάρα πολύ δύσκολο να βρεθεί ένας πλήρως συμβατός, ιδανικός δότης. Τα βλαστικά κύτταρα του ομφαλοπλακουντιακού αίματος από την άλλη πλευρά, μπορούν να συλλεχθούν μόνο κατά την διάρκεια του τοκετού. Δυστυχώς, αυτό το πολύτιμο αίμα τις περισσότερες φορές δεν φυλάσσεται, αλλά απορρίπτεται μετά την γέννα από το νοσοκομείο.

6.4.3.Πόσο εύκολο είναι να γίνει συλλογή του αίματος από τον ομφάλιο λώρο.

«Η φύλαξη του αίματος του ομφάλιου λώρου έχει αναπτυχθεί για να χρησιμοποιηθεί ως προσθήκη στη μεταμόσχευση μυελού των οστών. Το αίμα του πλακούντα και ομφάλιου λώρου μπορεί να χρησιμοποιηθεί εναλλακτικά του μυελού ή του περιφερικού αίματος για την αντιμετώπιση διαταραχών που απειλούν τη ζωή σε παιδιά και ενήλικες. Το αίμα του ομφάλιου λώρου συλλέγεται χωρίς κίνδυνο για τον δότη, η πιθανότητα να έχει κάποια μόλυνση από ιούς είναι μικρότερη από ότι στον μυελό και επίσης ο λήπτης παρουσιάζει μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης και μικρότερη ένταση της οξείας ή χρόνιας Νόσου Μοσχεύματος κατά Ξενιστή.»

Η συλλογή ομφαλοπλακουντιακού αίματος δεν είναι μόνο εύκολη, είναι επίσης και μη-παρεμβατική και χωρίς κίνδυνο στην μητέρα και στο παιδί. Όπως ήδη γνωρίζετε, είναι μια διαδικασία που πραγματοποιείται συχνότατα από γυναικολόγους, μαίες και νοσηλευτές σε πολλές αίθουσες τοκετού σε όλο τον κόσμο, όταν το νεογέννητο έχει ίκτερο ή όταν η ομάδα αίματος της μητέρας είναι Rh αρνητική ή για τυποποίηση αίματος. Ωστόσο, υπάρχει ένα πρωτόκολλο από το οποίο δεν πρέπει να υπάρχει παρέκκλιση κάτω από οποιεσδήποτε συνθήκες. Πρώτη προτεραιότητα κάθε γιατρού και μαίας την ώρα του τοκετού είναι η υγεία της μητέρας και η υγεία του νεογνού. Έπειτα, και μόνο όταν τα παραπάνω εξασφαλιστούν, γίνεται, εάν ζητηθεί, η συλλογή του αίματος από τον ομφάλιο λώρο και τον πλακούντα του νεογνού.

Πολλοί γονείς που επιλέγουν να συλλέξουν και να αποθηκεύσουν το αίμα του ομφάλιου λώρου του μωρού τους μπορεί να πλησιάσουν τον μαιευτήρα ή την μαία τους για να ζητήσουν την βοήθεια και την καθοδήγησή της. Δεν θα ρωτήσουν μόνο σχετικά με την διαδικασία, θα θελήσουν ακόμη να μάθουν με ποιόν τρόπο θα φυλαχθούν τα βλαστικά κύτταρα από τον ομφάλιο λώρο του μωρού τους και ποιος θα τα αποθηκεύσει.

6.5.Εγκαταστάσεις κρυοσυντήρησης

Ο διαχωρισμός και η συντήρηση των βλαστικών κυττάρων πραγματοποιούνται από εξειδικευμένο, επιστημονικό εργαστηριακό προσωπικό- σύμφωνα με τα αυστηρά κριτήρια, πιστοποίησής μας από το MHRA και την άδεια λειτουργίας μας από την HTA. Η επεξεργασία των δειγμάτων γίνεται σε αποστειρωμένα δωμάτια κατηγορίας B (clean rooms, grade B) σε πάγκους εργασίας laminar flow, grade A, σε ελεγχόμενη ατμόσφαιρα θετικής πίεσης. Ο αποστειρωμένος αέρας μέσα στην ελεγχόμενη περιοχή περνάει μέσα από φίλτρα HEPA και ανανεώνεται διαρκώς. Η είσοδος από τον εργαστηριακό χώρο κατηγορίας C στον χώρο clean rooms κατηγορίας B γίνεται μέσα από διπλές πόρτες πίεσης, όπου πρόσβαση έχουν μόνο οι τεχνολόγοι του εργαστηρίου, οι οποίοι φορούν αποστειρωμένες ολόσωμες στολές με πλήρη σωματική κάλυψη. Η αποστείρωση του χώρου ελέγχεται διαρκώς με την χρήση τρυβλίων με άγαρ, δοκιμασία που πραγματοποιείται από το Nottingham University Hospitals Trust, σαν επιπλέον μέτρο ασφαλείας. Αυτές οι συνθήκες ασφαλείας για την αποστείρωση είναι ανώτερες ακόμα και από αυτές που υπάρχουν σε χειρουργεία. Πρόκειται για μέτρα ασφαλείας πάνω και πέρα από τις απαιτήσεις του Υπουργείου Υγείας της Μ.Βρετανίας. Τα δείγματα βλαστικών κυττάρων αίματος ομφάλιου λώρου τοποθετούνται σε ειδικούς, ενισχυμένους ασκούς κρυοσυντήρησης πολλαπλής επίστρωσης, οι οποίοι αποτελούν ζωτικό τμήμα του κλειστού συστήματος επεξεργασίας. Αυτό εμποδίζει κάθε επαφή με τον ατμοσφαιρικό αέρα¹⁰³.

Τα κύτταρα δεν τοποθετούνται σε φιαλίδια, καθώς έχουν αναφερθεί προβλήματα κατά την μακροχρόνια κρυοσυντήρηση του δείγματος σε φιαλίδια. Ο ασκός κρυοσυντήρησης αποτελείται από δύο ανεξάρτητους θαλάμους, που επιτρέπουν την πολλαπλή μελλοντική χρήση κάθε δείγματος. Στην συνέχεια, σε αυτόν τον ασκό τοποθετείται μεταλλική ετικέτα με barcode, ώστε να εξασφαλίζεται η θετική αναγνώριση κάθε δείγματος. Τέλος σφραγίζεται και τοποθετείται σε εξωτερικό, προστατευτικό ασκό. Το δείγμα με την διπλή συσκευασία κατόπιν τοποθετείται σε ένα μεταλλικό κάνιστρο για επιπρόσθετη μηχανική προστασία. Το μεταλλικό κάνιστρο στην συνέχεια σημαίνεται με τον ίδιο μοναδικό κωδικό-barcode όπως και ο ασκός κρυοσυντήρησης. Τα δείγματα φυλάσσονται στην αέρια φάση υγρού αζώτου (ατμούς αζώτου) σε δεξαμενές αυτόματης κρυοσυντήρησης και όχι μέσα σε υγρό άζωτο. Αυτή η τακτική εμποδίζει τυχόν πιθανότητα επιμόλυνσης ανάμεσα σε δείγματα στην υγρή φάση. Η θερμοκρασία αποθήκευσης ελέγχεται και καταγράφεται σε 24ωρη βάση. Στην απίθανη περίπτωση παρατεταμένης διακοπής ρεύματος ή δυσλειτουργίας του αυτόματου συστήματος, οι δεξαμενές είναι σχεδιασμένες να λειτουργήσουν χειροκίνητα για απεριόριστο χρονικό διάστημα, εξασφαλίζοντας σε κάθε περίπτωση την σωστή μακροχρόνια κρυοσυντήρηση των δειγμάτων. Οι εγκαταστάσεις μας έχουν σύστημα καταγραφής των παραμέτρων του χώρου κρυοσυντήρησης και συστήματα συναγερμού ενεργά 24 ώρες το εικοσιτετράωρο, επτά ημέρες την εβδομάδα, καθώς και προσωπικό ασφαλείας.

¹⁰³Brindley, D.A., Reeve, B.C., Sahlman, W.A., Bonfiglio, G.A., Davie N.L., Culme-Seymour E.J. and Mason C., (2011).The impact of market volatility on the Cell Therapy Industry.Cell Stem Cell, Nov. 2011, Vol. 9(5), 397-401.

Συμπεράσματα

Οι εξελίξεις που σημειώθηκαν στο χώρο της γενετικής με τη χαρτογράφηση του DNA και την παρέμβαση του ανθρώπου πάνω στην δομή του, συντέλεσε στη δημιουργία αναγκαίων κανόνων βιοηθικής. Η σύνταξη κανόνων αποσκοπεί στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που προκύπτουν τόσο σε νομικό όσο και σε ηθικό επίπεδο στο χώρο της βιοτεχνολογίας. Τα καθοριζόμενα πλαίσια στοχεύουν να καθορίσουν τα όρια της ανθρώπινης παρέμβασης σε χώρους της γενετικής, όπως η έρευνα επί βλαστοκυττάρων καθώς και η αποσαφήνιση των κριτηρίων με βάσει των οποίων θεωρείται ηθική ή ανήθικη η πρακτική εφαρμογή των ανακαλύψεων της γενετικής. Οι κανόνες της βιοηθικής καλούνται να προστατεύσουν τα δικαιώματα της ανθρώπινης υπόστασης σε όλα τα στάδια των επιστημονικών ερευνών.

Οι σημαντικές γενετικές ανακαλύψεις σε επίπεδο ασθενειών με τη δυνατότητα πρόληψης μέσω προγεννητικών ελέγχων ασθενειών που θα μπορούσαν να αποβούν μοιραίες μελλοντικά, συμβάλλουν στη λήψη κατάλληλων αποφάσεων. Επιπλέον, μέσω της ανάπτυξη νέων μεθόδων αναπαραγωγής όπως η τεχνητή γονιμοποίηση πέραν της δυνατότητας απόκτησης τέκνων προσφέρει και τη δυνατότητα δημιουργίας εμβρύων που θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν για ερευνητικούς αποκλειστικά σκοπούς, τηρώντας βέβαια όλους τους κανόνες που θέτει η βιοηθική.

Η ανάγκη προστασίας των εμβρύων, ακόμα και εκείνων που προορίζονται για ερευνητικούς σκοπούς, έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης για τις νομοθεσίες πολλών χωρών. Κάθε χώρα, ανάλογα με τις πολιτικές, κοινωνικές και θρησκευτικές της πεποιθήσεις έχει καθορίσει συγκεκριμένο νομικό πλαίσιο προστασίας των εμβρύων.

Στην Ελλάδα, το νομοθετικό πλαίσιο αναφορικά με τον τομέα της έρευνας των βλαστοκυττάρων, χαρακτηρίζεται από σημαντικές ασάφειες και αντιφάσεις. Οι ασάφειες εστιάζουν στον ακριβή προσδιορισμό της έννοιας του προεμφυτευτικού εμβρύου και τότε αυτό αποτελεί «αντικείμενο» της έρευνας και τότε «υποκείμενο» με αναγνωρισμένα δικαιώματα. Ο καθορισμός της 14ης ημέρας ως το χρονικό όριο πριν το οποίο το έμβρυο δεν μπορεί να θεωρηθεί ως ανθρώπινη οντότητα συναντά σημαντικές ενστάσεις. Προς αυτήν την κατεύθυνση συμβάλλουν και τα σύγχρονα εγχειρίδια εμβρυολογίας στα οποία δεν δίνεται ιδιαίτερη βαρύτητα στη 14η ημέρα από τη γονιμοποίηση. Συνεπώς, το νομικό πλαίσιο απαιτεί αναγκαίες βελτιώσεις και τροποποιήσεις στο συγκεκριμένο τομέα. Συνεπώς, ότι η ελληνική νομοθεσία χρήζει βελτιώσεων σε θέματα ορολογίας, καθορισμού ορίων και κατευθύνσεων αναφορικά με την έρευνα σε ένα τομέα που μελλοντικά μπορεί να δώσει λύσει σε ιατρικά προβλήματα και ασθένειες που στην παρούσα χρονική στιγμή φαντάζουν ανίατες.

Η συμβολή των βλαστοκυττάρων στην πρόληψη και αντιμετώπιση ασθενειών μέσω ερευνών όπως της νόσου Πάρκινσον και της νόσου Αλτσχάιμερ, παρότι δεν έχει ολοκληρωθεί εντούτοις παρέχει σημαντικές πληροφορίες και δημιουργεί προσδοκίες για το μέλλον. Πρόσφατα, έχουν αναπτυχθεί τεχνικές για την in vitro συμπεριφορά των βλαστικών

κυττάρων, παρέχοντας πρωτοφανείς ευκαιρίες για μελέτη και κατανόηση της ανθρώπινης εμβρυολογίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα, οι επιστήμονες στην παρούσα φάση να πραγματοποιούν πειράματα που αποσκοπούν στον προσδιορισμό των μηχανισμών που διέπουν τη μετατροπή ενός ενιαίου, αδιαφοροποίητου κύτταρου, του γονιμοποιημένου ωαρίου, σε διάφορα κύτταρα. Αν και είναι αδύνατο να προβλεφθούν τα αποτελέσματα στις έρευνες επί βλαστικών κυττάρων, ενηλίκων ή εμβρυϊκών, η επιστημονική κοινότητα είναι αισιόδοξη ότι θα αποκτηθεί τεράστια γνώση στη βιολογία της ανθρώπινης ανάπτυξης, που πιθανότατα θα κατέχει σημαντικό δυναμικό για θεραπείες. Οι πιθανές ωστόσο χρήσεις των βλαστικών κυττάρων για τη δημιουργία ανθρώπινων ιστών και ίσως οργάνων, είναι ένα θέμα συνεχιζόμενης δημόσιας συζήτησης.

Σε ερευνητικό επίπεδο, η επιστημονική κοινότητα είναι σαφώς προσανατολισμένη στη συνέχιση των ερευνών με εμβρυϊκά και ενήλικα βλαστοκύτταρα. Εκείνο όμως που θα πρέπει να αποτελέσει προτεραιότητα, είναι η προώθηση νέων εναλλακτικών πηγών απομόνωσης βλαστοκυττάρων για τις οποίες δεν υφίστανται ηθικοί και νομικοί περιορισμοί. Η χρήση των υπεράριθμων εμβρύων είναι μια πρακτική που πολλές χώρες έχουν αποδεχθεί ως πηγή βλαστοκυττάρων χωρίς αυτό να σημαίνει ότι έχει αποκλειστεί και η πιθανότητα δημιουργίας εμβρύων μέσω της θεραπευτικής κλωνοποίησης με ότι αυτό μπορεί να συνεπάγεται σε ηθικό επίπεδο.

Ολοκληρώνοντας, καθίσταται πλέον σαφές ότι τα βλαστοκύτταρα και οι έρευνες που πραγματοποιούνται επ' αυτών δημιουργούν αναμφισβήτητα προσδοκίες για το μέλλον.

Οι εφαρμογές της έρευνας στα βλαστοκύτταρα αναμένεται να δώσουν λύσεις μέσω θεραπειών σε πολλές ασθένειες τη χρονική στιγμή που το «κόστος» εντοπίζεται σε ένα άθροισμα κυττάρων το οποίο, κατά τους υποστηρικτές των ερευνών, δεν μπορεί να έχει μεγαλύτερη αξία από ένα τμήμα του ανθρώπινου σώματος. Αυτό όμως δεν σημαίνει ότι μπορεί να υπάρξει και ανεξέλεγκτη χρήση τους στο επιστημονικό πεδίο. Το σαφώς καθορισμένο νομικό πλαίσιο και οι κανόνες της βιοηθικής μπορούν να αποτελέσουν το καλύτερο εχέγγυο τήρησης βασικών κανόνων και δικαιωμάτων, που και την έρευνα δεν θα εμποδίζουν αλλά δεν θα της επιτρέπουν και αλόγιστα να αξιοποιεί τις δυνατότητες που της παρέχονται. Αλλά και ο νοσηλευτής να μπορεί να είναι πάντα ενημερωμένος σε θέματα ηθικής και να ασκεί τα καθήκοντα του βάσει των κανόνων ηθικής και δεοντολογίας του επαγγέλματός του.

Βιβλιογραφία

1. Αποστολίδης, Δ.,(2009). *Η ελληνική νομοθεσία για την έρευνα στα βλαστοκύτταρα*. Αθήνα: *Η ιατρική σήμερα*, Τεύχος 54.
2. American Academy of Pediatrics, (1999). *Sterilization of minors with developmental disabilities, Committee of Bioethics. Pediatrics*104 (2):337- 340.
3. Βιδάλης, Τ., (1999). *Ζωή χωρίς πρόσωπο - Το Σύνταγμα και η χρήση Τουανθρώπινου γενετικού υλικού*. Αθήνα: Σάκκουλα, Κέντρο Ευρωπαϊκού Συνταγματικού Δικαίου - Συνταγματικό Δίκαιο στην Ευρώπη - Μελέτες.
4. Βιδάλης, Τ., Μανωλάκου, Κ.(2002). *Έκθεση για τη χρήση των βλαστοκυττάρων στη βιοϊατρική έρευνα και την κλινική ιατρική*. Αθήνα : χ.ό.
5. Βιδάλης, Τ.,(2007). *Δημόσιο δίκαιο και πολιτικές στην βιοϊατρική: Μεταμοσχεύσεις - υποβοηθούμενη αναπαραγωγή - βλαστοκύτταρα*. Αθήνα: Σάκκουλα.
6. Βιδάλης, Τ., (2007). *Βιοδίκαιο, 1ος τόμος: Το πρόσωπο*. Αθήνα: Σάκκουλα.
7. Βλαχόπουλος, Σ., (2000). *Η κλωνοποίηση στην ελληνική έννομη τάξη*. Αθήνα: Σάκκουλα.
8. Baroness, H., Warnock, M., (2001). *Ηθική και βιοτεχνολογία*. Περιοδικό *Επιστήμη και Κοινωνία: Επιθεώρηση Πολιτικής και Ηθικής Θεωρίας*. Αθήνα: Σάκκουλα, Τεύχος 5-6.
9. Beauchamp, T., (1993). *The Principle Approach, Special Supplement, Hastings Center Report*, 23(6): 9.
10. Biology for U, (2008). *Κατανοώντας τα βλαστικά κύτταρα*. Διαθέσιμο στο: <http://www.biology4u.gr/index.php/2008-08-23-18-03-12/2008-09-16-04-26-19/199-2008-07-06-09-55-21>, Πάτρα.
11. Bronzino, J., (1995). *The biomedical engineering handbook*. USA: CRC Press and IEEE Press, Florida.
12. Brustle, O., McKay, R.,(1996). *Neuronal progenitors as tools for cell replacement in the nervous system*. *Curr Opin Neurobiol* 6:688-695.

13. Chester, R., Burns, R.,(1997). *Philosophy of medicine and bioethics*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
14. Commission of the European Communities,(2003)., *Report on Human Embryonic Stem Cell Research*. Commission Staff Working Paper.
15. Δαγτόγλου, Π., (1993). *Συνταγματικό Δίκαιο - ατομικά δικαιώματα*, Αθήνα: Σάκκουλα.
16. Δάλλα, Α., (2003). *Βιοτεχνολογία και βιοηθική: Σύγχρονες προκλήσεις*. Αθήνα: Διπλωματική εργασία.
17. Δασκαρόλης, Γ.,(2006). *Παρατηρήσεις έπειτα από τον νόμο περί υποβοηθούμενης αναπαραγωγής (ν. 3089/2002)*. Χρ. ΙΔ 2004, 193 = Γενέθλιον Απόστολου Γεωργιάδη.
18. Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής,(2003). *Εισήγηση Για την αναγνώριση δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας σε βιοτεχνολογικές εφευρέσεις*. Αθήνα: ΕΕΘ.
19. Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, (2004). *Νέες μέθοδοι για την δημιουργία «ηθικών εμβρύων»*. Αθήνα: ΕΕΘ.
20. Επιτροπή Βιοηθικής, (2003). *Εισήγηση Για την αναγνώριση δικαιωμάτων ευρεσιτεχνίας σε βιοτεχνολογικές εφευρέσεις*. Αθήνα: ΕΕΘ.
21. Εταιρεία Νομικών Βορείου Ελλάδος, (2003) *Τεχνητή Γονιμοποίηση και Γενετική Τεχνολογία: η ηθικονομική διάσταση*, Εκδόσεις Σάκκουλα, Αθήνα -Θεσσαλονίκη, σελ 28
22. Gare, M., (2002). *Essays on bioethics*. Oxford: Clarendon Press.
23. Hardey, M., (2008), *E-Health*. New York: Taylor and Francis Ltd.
24. Harris, J., Morgan, D., Ford, M., (2004). *Embryo and fetus: Stem cell research and Therapy*. S. Post Encyclopedia of Bioethics.
25. Holtzman, D., (2008). *Alzheimer's disease: moving towards a vaccine*. Nature 454, 418-420.
26. Καλοκαιρινού, Ε.,(2002). *Πειραματισμός πάνω σε ανθρώπινα έμβρυα: μία φιλοσοφική θεώρηση*. Αθήνα: Επιστήμη και Κοινωνία, Τεύχος 8-9, σ. 27-43(39).

27. Καριώτης, Π.,(1992). *Management υπηρεσιών υγείας και βιοϊατρική τεχνολογία*. Αθήνα: Euroclinica.
28. Κατρούγκαλος, Γ., (1993). *Το δικαίωμα στην ζωή και στο θάνατο*. Αθήνα:Σάκκουλα.
29. Κατσιμίγκας, Γ., Βασιλοπούλου, Γ.,(2010). *Βασικές αρχές βιοηθικής και ορθόδοξης ηθικής*. Περιοδικό Το Βήμα του Ασκληπιού, Τόμος 9ος, Τεύχος 2ο, Απρίλιος - Ιούνιος.
30. Κουνουγέρη - Μανωλεδάκη, Ε., (2001). *Το δίκαιο ως εργαλείο κοινωνικού ελέγχου της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής*. Περιοδικό Ίνδικτος, 14: 145-146.
31. Κουρκούτα, Λ., (2003). *Χρονικό της πρώτης διοίκησης του Θεραπευτηρίου «Ευαγγελισμός» (1884-1900)*. Αρχεία Ελληνικής Ιατρικής, 19 (5): 573-576.
32. Κουτσούρης, Δ., Παυλόπουλος, Σ., Πρέντζα, Α., (2003). *Εισαγωγή στη βιοϊατρική τεχνολογία και ανάλυση ιατρικών σημάτων*. Αθήνα: Τζιόλα.
33. Κούζη - Κολιάκου, Κ., (2012). *Οι χρήσεις των βλαστοκυττάρων στην ορθοπεδική*. Διαθέσιμο στο: <http://www.biohellenika.gr/el/eidiseis-nea/teleftaia-nea/500-2012-06-06-08-19-49.html>, Πάτρα.
34. Κριάρη - Κατράνη, Ι., (1994). *Βιοϊατρικές εξελίξεις*. Αθήνα: Σάκκουλα.
35. Κυριακίδου, Ε., (2000). *Κοινωνική νοσηλευτική*. Αθήνα: Ταβιθά.
36. Κυριόπουλος, Γ., Νιάκας, Δ., (1994). *Η διαχείριση της βιοϊατρικής τεχνολογίας στην Ελλάδα*. Αθήνα: Κέντρο Κοινωνικών Επιστημών της Υγείας.
37. Keita - Perse, O. Pradier, C., Rosenthal, E., Altare, J., Cassuto, J, Dellamonica, P., (1998). *Hospital medical students: a population at risk for accidental exposure to blood*. La presse medicale, (34):1723-26.
38. Μακρίδη, Ε., (1992). *Η Συνταγματική προβληματική της άμβλωσης*. Αθήνα: Σάκκουλα.
39. Μάλλιος, Ε., (2002). *Κλωνοποίηση εμβρύων για θεραπευτικούς σκοπούς*. Αθήνα: Το Σύνταγμα, Τεύχος 2.
40. Μάλλιος, Ε., (2004). *Το ανθρώπινο γονιδίωμα*. Αθήνα: Σάκκουλα, σ. 72.

41. Μάνεση, Α., (1980). *Η Συνταγματική προστασία της ακαδημαϊκής ελευθερίας*. Τόμος Συνταγματική Θεωρία και Πράξη. Θεσσαλονίκη.
42. Μηλαπίδου Μ., (2006). Ο Ν. 3305/2005 για την εφαρμογή των μεθόδων της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής: Ποινικές κυρώσεις, στο ζητήματα βιοτεχνολογίας - κλωνοποίηση. Αθήνα - Θεσσαλονίκη 2006.
43. Mc Gleenan, T., (2000). *The ethical implications of research involving human embryos*. Luxemburg: European Parliament, Directorate General for Research, Directorate A, The STOA Programme.
44. Νικολόπουλος, Π., (1998). *Οριακά ζητήματα βιοηθικής - Νομικές συνιστώσες*. Σύναξη, 68: 6.
45. Παπαχρίστου, Θ., (2007). «Πρόσωπα» και «πράγματα» στο μοντέρνο δίκαιο (με αφορμή τη νομική φύση του γεννητικού υλικού). Τιμ. τομ. ΜανωλεδάκηΙΙΙ, σ. 915.
46. Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας, (World Health Organization), (2009). *Biomedical technology*. Διαθέσιμο στο http://www.who.int/topics/biomedical_technology/en/, Πάτρα.
47. Πλατή, Χ., (2003). *Γεροντολογική Νοσηλευτική*, Αθήνα: Έλλην.
48. Ραγιά, Α., (2000). *Βασική Νοσηλευτική: Θεωρητικές και Δεοντολογικές Αρχές*, Αθήνα: Παρισιάνου.
49. Ρεθυμιωτάκη, Ε., (2003). *Ρύθμιση ή αυτορρύθμιση; Το παράδειγμα της ιατρικά υποβοηθούμενης αναπαραγωγής*. Αθήνα: Σάκκουλα.
50. Ρηγάτος, Γ., (2006) *Ιστορία της Νοσηλευτικής: Από τη φιλάνθρωπη τέχνη στη σύγχρονη επιστήμη*, Αθήνα: Βήτα.
51. Σαπουντζή, Δ., (1998). *Χρόνια ασθένεια και νοσηλευτική φροντίδα*, Αθήνα: Έλλην.
52. Σεργιάδης, Γ., (2009). *Βιοϊατρική τεχνολογία*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
53. Σημίτης, Σ., (2002). *Γνωμοδότηση για την εισαγωγή ανθρώπινων εμβρυϊκών βλαστοκυττάρων, σε βιοηθική και βιοπολιτική*. Αθήνα: Εθνική Επιτροπή Βιοηθικής, Ινστιτούτο Γκαίτε.

54. Shan, X., Chi, L., Bishop, M., Luo, C., Lien, L., Zhang, Z., Liu, R., (2006). *Enhanced de novo neurogenesis and dopaminergic neurogenesis in the substantia nigra of 1 - methyl 14 -phenyl - 1,2,3,6 - tetrahydropyridineinduced Parkinson's disease-like mice. Stem Cells* 24:1280-1287.
55. Τσιγαρίδα- Αναστασοπούλου, Α.,(2004). *Η ευρωπαϊκή νομοθετική μεταχείριση της βιοϊατρικής και της βιοηθικής*. Αθήνα: Σάκκουλα.
56. Τσίντου, Μ., (2011). *Θεραπευτική προσέγγιση της νόσου Alzheimer με τη χρήση βλαστικών κυττάρων*. Helmedica, Τεύχος 7ο, Άρθρο 5ο.
57. Testart, J.,(1994). *Η επιθυμία του γονιδίου- Η τεχνολογία του εμβρύου*
Επιστημονικές προοπτικές και ηθικά διλήμματα του νέου ευγονισμού. Αθήνα:Κάτοπτρο.
58. U.S. NationalAcademyofSciences, 2008. *Κατανοώντας τα βλαστικά κύτταρα*. USA: U.S. NAS, σ. 22.
59. Φουντεδάκη, Κ.,(2007). *Ανθρώπινη αναπαραγωγή και αστική ιατρική ευθύνη*. Αθήνα: Σάκκουλα.
60. Χριστοδούλου Κ.,(1995). *Γενετική αλήθεια και φαινόμενο δικαίου στη συγγένεια*. Αθήνα: Κριτική.