

τάρων, όπως σπερματοζωαρίων και ωαρίων, από σωματικά κύτταρα. Είναι μια προσομοίωση των συνθηκών στις ωθήκες και στους όρχεις, που επιτρέπει στα σωματικά κύτταρα να γίνουν αναπαραγωγικά κύτταρα, μειώνοντας κατά το ήμισυ και ανασχηματίζοντας τα χρωμοσώματα. Τα σωματικά κύτταρα διαιρούνται μιτωτικά, διπλασιάζοντας και μειώνοντας κατά το ήμισυ το γενετικό υλικό σε κάθε κυτταρικό κύκλο. Τα ανώριμα αναπαραγωγικά κύτταρα διαιρούν το γενετικό τους υλικό χωρίς να διπλασιάζονται, σε μια διαδικασία που ονομάζεται μείωση. Η μίμηση αυτής της διαδικασίας (όχι ένα μικρό κατόρθωμα) θα επέτρεπε σε έναν μελλοντικό κλινικό γιατρό και εμβρυολόγο να αποφύγει τη χειρουργική λήψη ωαρίων και τη χρήση φαρμάκων για την ανάπτυξη ωοθυλακίων. Θα μείωνε τις διαδικασίες και θα μπορούσε ενδεχομένως να φέρει επανάσταση στον τομέα. Ο τέταρτος και ο πέμπτος τομέας της μελλοντικής τεχνολογίας είναι η τεχνητή νοημοσύνη και η ρομποτική. Υπάρχουν πολλές διαδικασίες που βασίζονται στη λήψη αποφάσεων στην εξωσωματική γονιμοποίηση. Η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να λειτουργήσει ως εργαλείο ή βοηθός σε πολλά από αυτά τα βήματα. Η ρομποτική είναι απαραίτητη, επειδή επί του παρόντος εκτελούνται διαδικασίες που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τους χρήστες και εξαρτώνται από την εμπειρία. Τα ρομπότ είναι καλά στην επανάληψη εργασιών και δεν κουράζονται.

■ **Δουλέψατε με τους πρωτοπόρους της εξωσωματικής γονιμοποίησης, Πάτρικ Στέπου, Μπομπ Έντουαρντς και Τζιν Πάρντι. Ποια ήταν τα συναισθήματα που είχατε μετά την πρώτη επιτυχή εξωσωματική γονιμοποίηση;**

Εντάχθηκα στην ομάδα των κορυφαίων γιατρών μόνο αφού τελείωσαν την πειραματική τους έρευνα στη βόρεια Αγγλία, όταν γεννήθηκε το πρώτο μωρό με εξωσωματική γονιμοποίηση, η Λουίζ Μπράουν. Δημιούργησαν την πρώτη κλινική εξωσωματικής γονιμοποίησης στον κόσμο το 1980, λίγο έξω από το Κέιμπριτζ. Εκεί συνεργάστηκα μαζί τους. Ήδη, πειραματιζόμουν με την εξωσωματική γονιμοποίηση στην Ολλανδία, όπου ζούσα, όταν γεννήθηκε η Λουίζ. Ήταν μία από αυτές τις απίστευτες στιγμές, παρόμοια με τους πρώτους αστροναύτες που προσγειώθηκαν στο Φεγγάρι.

■ **Πόσο έχει εξελιχθεί η διαδικασία της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής τα τελευταία χρόνια;**

Έχει αλλάξει πάρα πολύ. Σε ένα περιβάλλον κυρίως εχθρικό προς το πρώιμο πεδίο της κλινικής εμβρυολογίας, δεν υπήρχε κυβερνητική υποστήριξη. Ακόμη και στη Βρετανία, οι χρηματοδοτικοί οργανισμοί απέφευγαν τον τομέα της εξωσωματικής γονιμοποίησης για πολλά χρόνια. Ο μεγαλύτερος χρηματοδοτικός οργανισμός στον κόσμο, η NIH στις ΗΠΑ, έχει μόνο ένα μορφότυπο σε οποιοδήποτε τομέα της ιατρικής και αυτό είναι η «έρευνα εξωσωματικής γονιμοποίησης». Δεν επιτρέπεται το δημόσιο χρήμα για την ανάπτυξη εξωσωματικής γονιμοποίησης στις ΗΠΑ. Ούτε καν για μελέτες ασφαλείας.

Παρά τις δυσκολίες, αυτό που έχει αλλάξει είναι η ικανότητά μας να μεγαλώνουμε το έμβρυο. Μπορούμε τώρα να μελετήσουμε γενετικά γεγονότα και να αποφύγουμε τη μεταφορά γενετικά ανώμαλων εμβρύων. Τώρα μπορούμε να κρυσταλλώσουμε οποιοδήποτε έμβρυο, με ποσοστά επιβίωσης κοντά στο 100%. Επιτέλους, αρχίζουμε να αναπτύσσουμε απλά ρομπότ και εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης. Η τάση οδηγεί στην επίτευξη των μέγιστων αποτελε-



σμάτων κατά τις επόμενες δεκαετίες, τουλάχιστον για γυναίκες κάτω των 35 ετών.

■ **Τελικά, η ηλικία αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για μια επιτυχημένη εξωσωματική γονιμοποίηση;**

Οπωσδήποτε. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν τα αποτελέσματα της εξωσωματικής γονιμοποίησης. Αρκετές εκατοντάδες πτυχές παίζουν ρόλο, αλλά η ηλικία της μητέρας είναι ο κύριος παράγοντας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο σε χώρες όπου κρατούνται δημόσια στατιστικά στοιχεία αυτά παρουσιάζονται σε πέντε ή και περισσότερες ηλικιακές ομάδες. Οι νεότεροι ασθενείς και οι δότες ωαρίων τα ηγαίνουν μια χαρά. Αυτό δεν ισχύει για ασθενείς άνω των 42 ετών, που εμφανίζουν φτωχότερη ανταπόκριση.

■ **Ποιες είναι οι τεχνολογικές εξελίξεις που έχουν διευκολύνει τη διαδικασία;**

Η κρυσταλλοποίηση (κατάψυξη, αποθήκευση, απόψυξη, 1983), η διαδικασία ανάκτησης ωοκυττάρων με υπερηχογράφημα (1985), η μικροεπεξεργασία (χρήση μικρών μηχανικών βραχιόνων ρομπότ που βοηθούν στην πραγματοποίηση χειρουργικής επέμβασης σε μεμονωμένα κύτταρα, 1987), η γενετική εκτίμηση των εμβρύων μετά από βιοψία ενός ή μερικών κυττάρων (1990), οι καλύτεροι τρόποι συγχρονισμού των ωοκυττάρων όταν αναπτύσσονται στην ωοθήκη (1989), η χρήση μικροεπεξεργασίας (ICSI) για βοήθεια οποιουδήποτε σπέρματος για γονιμοποίηση, ακόμη και σε ακραίο ανδρικό παράγοντα υπογονιμότητας, η μείωση του αριθμού των εμβρύων που μεταφέρονται και η μεταφορά ενός εμβρύου (1995). Παράλληλα, η καλύτερη τεχνολογία κρυσταλλοποίησης χρησιμοποιώντας σύστημα που ονομάζεται υαλοποίηση (2000), η καλλιέργεια για πέντε ή έξι ημέρες στο λεγόμενο στάδιο βλαστοκύστης (1998), η ανάπτυξη θερμοκοιτιδών που παρακολουθούν και απεικονίζουν συνεχώς τα έμβρυα (time-lapse, 2008) και τέλος τα πρώτα εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης για την επιλογή εμβρύου (2017).

■ **Τι είναι το Artificial Intelligence Software και πώς συμβάλλει στη διαδικασία της υποβοηθούμενης αναπαραγωγής;**

Η ιατρική τεχνητή νοημοσύνη είναι μια μαθηματική προσέγγιση που χρησιμοποιεί τεχνικές υπολογιστών για να αναλύ-

ει συστηματικά τεράστιες βάσεις δεδομένων και τελικά να πραγματοποιεί κλινικές διαγνώσεις και να προτείνει πιθανές θεραπείες. Με τη βοήθεια της τεχνητής νοημοσύνης δίνεται η δυνατότητα να ανακαλυφθούν σημαντικοί συσχετισμοί σε ένα σύνολο δεδομένων και έχουν χρησιμοποιηθεί σε ορισμένες κλινικές συνθήκες για τη διάγνωση και πρόβλεψη των αποτελεσμάτων χρησιμοποιώντας συστήματα θεραπείας.

■ **Τι θα πρέπει να προσέξει ένα ζευγάρι με παρεθόν αποτυχημένων προσπαθειών υποβοηθούμενης αναπαραγωγής; Εξαρτάται από το τι καθορίζουμε ως «αποτυχημένη υποβοηθούμε-**

νη αναπαραγωγή». Οι κλινικές εξωσωματικές γονιμοποιήσεις έχουν συχνά διαφορετικές προσεγγίσεις και ένα πράγμα που θα μπορούσε να εξετάσει το ζευγάρι ή το άτομο είναι να αλλάξει κλινική και μεθοδολογία ή ακόμη και να δοκιμάσει σε άλλη χώρα. Γενικά, όταν τέσσερις ή πέντε προσπάθειες αποτύχουν στις καλύτερες συνθήκες,

«Τώρα μπορούμε να κρυσταλλώσουμε οποιοδήποτε έμβρυο, με ποσοστά επιβίωσης κοντά στο 100%»

υπάρχουν ορισμένες επιλογές που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Ανάλογα με την πηγή της πάθησης και το εάν η αιτία της υπογονιμότητας είναι γνωστή, θα μπορούσε κανείς να σκεφθεί τη δωρεά γαμετών, όπως η δωρεά ωαρίων.

■ **Πόσο σημαντική είναι η διαδικασία επιλογής εμβρύων και σπερματοζωαρίων για την επιτυχία της διαδικασίας;**

Ολες οι διαδικασίες που περιλαμβάνουν αποφάσεις είναι σημαντικές. Γνωρίζουμε πολλά για την επιλογή του εμβρύου, αλλά όχι για την επιλογή του σπέρματος. Η επιλογή του σπέρματος εξαρτάται βασικά από τον εμβρυολόγο, ο οποίος πραγματοποιεί μία μόνο παραλαβή και ένεση σπέρματος στο ωάριο (ICSI). Ενώ ορισμένοι εμβρυολόγοι μπορεί να είναι καλοί σε αυτό, τα δεδομένα βασικά δεν καταγράφονται και η επιλογή είναι ανακριβής χωρίς τη δυνατότητα αξιολόγησης δεδομένων. Ανεξάρτητα από αυτό, υπάρχουν τώρα ευκαιρίες για εφαρμογή της τεχνητής νοημοσύνης και στα δύο μοντέλα επιλογής, με μέτρια αλλά πολλά υποσχόμενα αρχικά αποτελέσματα.

■ **Στην Ελλάδα, ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα είναι η μείωση των γεννήσεων. Πόσο συμβάλλουν οι νέες μέθοδοι στον περιορισμό του προβλήματος;**

Η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει κλινικές και εργαστηριακές ομάδες να λαμβάνουν αποφάσεις χωρίς βιοψία και δαπανηρές εξετάσεις. Η μείωση των γεννήσεων είναι θέμα κλινικής επιμέλειας. Είναι σημαντικό να συγκρίνουμε τα κλινικά δεδομένα χρησιμοποιώντας αλγόριθμους μεμονωμένων εμβρύων. Αυτό θα εξαλείψει τις πιθανότητες παραπλανητικού ανταγωνισμού.

## Οφέλη

«Η τεχνητή νοημοσύνη έχει τη δυνατότητα να βοηθήσει κλινικές και εργαστηριακές ομάδες να λαμβάνουν αποφάσεις χωρίς βιοψία και δαπανηρές εξετάσεις»

INSTITUTE OF  
LIFE  
FERTILITY SPECIALISTS