



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

**ΤΜΗΜΑ ΜΑΙΕΥΤΙΚΗΣ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η Επίδραση της Διατροφής στη Γονιμότητα»**

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑΣ

**ΜΑΥΡΕΛΗ ΣΥΜΕΛΑ**

Αρ.Μητρώου: 1553-80

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

**ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ ΙΤΖΙΟΥ**

ΠΤΟΛΕΜΑΪΔΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2023

## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Εισαγωγή.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2. Μεθοδολογία ανασκόπησης .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>3. Συζήτηση ευρημάτων ανασκόπησης .....</b>                                      | <b>5</b>  |
| <b>3.1. Γονιμότητα.....</b>   | <b>5</b>  |
| <b>3.1.1. Ορισμός Γονιμότητας.....</b>  | <b>5</b>  |
| <b>3.1.2. Κριτήρια-Εξετάσεις Γονιμότητας.....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>3.2. Οξειδωτικό Στρες και Διατροφή.....</b>                                      | <b>7</b>  |
| <b>3.2.1. Ορισμός Οξειδωτικού Στρες.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3.2.2. Οξειδωτικό Στρες στο Ανδρικό Αναπαραγωγικό Σύστημα.....</b>               | <b>8</b>  |
| <b>3.2.3. Οξειδωτικό Στρες στο Γυναικείο Αναπαραγωγικό Σύστημα.....</b>             | <b>9</b>  |
| <b>3.2.4. Ρόλος Διατροφής στο Οξειδωτικό Στρες και Επίδραση στη Γονιμότητα.....</b> | <b>10</b> |
| <b>3.3. Επίδραση Υδατανθράκων στη Γονιμότητα.....</b>                               | <b>11</b> |
| <b>3.4. Επίδραση Πρωτεϊνών στη Γονιμότητα.....</b>                                  | <b>14</b> |
| <b>3.5. Επίδραση Λιπαρών Οξέων στη Γονιμότητα.....</b>                              | <b>16</b> |
| <b>3.6. Επίδραση Γαλακτοκομικών Προϊόντων στη Γονιμότητα.....</b>                   | <b>18</b> |
| <b>3.7. Επίδραση Φρούτων και Λαχανικών στη Γονιμότητα.....</b>                      | <b>20</b> |
| <b>3.8. Πλεονεκτήματα Μεσογειακής Διατροφής.....</b>                                | <b>22</b> |
| <b>4. Συμπέρασμα.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>5. Βιβλιογραφία.....</b>   | <b>26</b> |

## **1. Εισαγωγή**

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση του τρόπου κατά τον οποίο τόσο τα τρία μακροθρεπτικά όσο και τα μικροθρεπτικά συστατικά στα τρόφιμα επιδρούν στη γονιμότητα είτε αρνητικά ή θετικά βάσει των ιδιοτήτων τους και της δράσης τους στον οργανισμό.

Επίσης, περιγράφεται ο μηχανισμός του οξειδωτικού στρες και ο ρόλος του στα πλαίσια της γονιμότητας τόσο των γυναικών όσο και των αντρών - αλλά και η συσχέτισή του με τη διατροφή.

Τέλος, στην παρούσα εργασία, γίνεται και αναφορά στα πλεονεκτήματα της μεσογειακής διατροφής προς τη γονιμότητα.

## **2. Μεθοδολογία**

Για τους σκοπούς αυτής της εργασίας, χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω λέξεις/φράσεις-κλειδιά (keywords):

- γονιμότητα.
- διατροφή.
- οξειδωτικό στρες.
- ROS.
- υδατάνθρακες.
- πρωτεΐνες.
- λιπαρά οξέα.
- γαλακτοκομικά προϊόντα.
- φρούτα.
- λαχανικά.
- βιταμίνες.
- μέταλλα.
- μεσογειακή διατροφή.

Αναζητήθηκαν στοιχεία από τις βάσεις δεδομένων Pubmed, Cochrane library, από τη βάση δεδομένων του ινστιτούτου NICE (National Institute for Health and Care Excellence), καθώς και από τα Ιδρυματικά Αποθετήρια του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης (Δ.Π.Θ.), του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας και του ΑΤΕΙ Θεσσαλονίκης (ΑΤΕΙ – Θ) .

Τα στοιχεία που παρατίθενται επεκτείνονται σε δημοσιεύσεις χρονικής περιόδου 53 ετών.

### **3. Συζήτηση**

#### **3.1. Γονιμότητα**

##### **3.1.1. Ορισμός Γονιμότητας**

Η Γονιμότητα ορίζεται ως η ικανότητα σύλληψης ή πρόκλησης σύλληψης, και κατ'επέκταση η πραγματική παραγωγή ζώντων απογόνων, δηλαδή χωρίς αυτό να περιλαμβάνει τη θνησιγένεια.<sup>[1-2]</sup>

Στις γυναίκες, ο όρος γονιμότητα ειδικότερα διατυπώνεται ως η ικανότητα σύλληψης και γέννησης απογόνων, χωρίς αυτό να περιλαμβάνει τη θνησιγένεια.<sup>[3]</sup>

Από βιολογικής απόψεως, η γονιμότητα αναφέρεται ως η ετοιμότητα με την οποία ο γαμέτης ενός οργανισμού μπορεί να συντηχθεί με το γαμέτη του άλλου φύλου, και πιο συγκεκριμένα, ως η ικανότητα ενός ωαρίου να γονιμοποιηθεί, ή ενός σπερματοζωαρίου να γονιμοποιήσει ένα ωάριο, προκαλώντας έτσι τη δημιουργία ενός βιώσιμου ζυγωτού.<sup>[4]</sup>

##### **3.1.2. Κριτήρια-Εξετάσεις Γονιμότητας**

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (ΠΟΥ), έχει πραγματοποιηθεί αξιολόγηση ορισμένων παραγόντων που καθορίζουν τη γονιμότητα ενός ατόμου, καθώς και προσδιορισμός των φυσιολογικών τιμών τους. Αυτό συνιστά την καθιέρωση συγκεκριμένων κριτηρίων γονιμότητας τα οποία αξιολογούνται στα πλαίσια της αναπαραγωγικής υγείας των ατόμων μέσω αντίστοιχων εξετάσεων τόσο στις γυναίκες όσο και στους άνδρες.

Η εκτίμηση της γονιμότητας ενός άνδρα πραγματοποιείται με ανάλυση σπέρματος σχεδιασμένη από το ΠΟΥ, στην οποία τα αποτελέσματα του σπερμοδιαγράμματος θα πρέπει να αξιολογούνται με βάση τις παρακάτω ενδεδειγμένες τιμές:

- Όγκος του σπέρματος: 1.5 ml ή περισσότερο.
- pH: 7.2 ή περισσότερο.
- Συγκέντρωση του σπέρματος: 15 εκατομμύρια σπερματοζωάρια ανά ml ή περισσότερο.

- Συνολικός αριθμός σπέρματος: 39 εκατομμύρια σπερματοζωάρια σε κάθε εκσπερμάτιση ή περισσότερο.
- Συνολική κινητικότητα (ποσοστό προωθητικής κινητικότητας και μη-προωθητικής κινητικότητας): 40% ή περισσότερο κινητικό και 32% ή με περισσότερη προωθητική κινητικότητα.
- Ζωτικότητα: 58% ή περισσότερα ζωτικά σπερματοζωάρια.
- Μορφολογία του σπέρματος (ποσοστό φυσιολογικής μορφολογίας): 4% ή περισσότερο.

Σημειώνεται ότι σε περίπτωση μη φυσιολογικού αποτελέσματος σε πρώτη ανάλυση σπέρματος, παρέχεται ένα επαναληπτικό για επιβεβαίωση ή διάψευση του αποτελέσματος; το οποίο ιδανικά θα πρέπει να πραγματοποιηθεί 3 μήνες μετά ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος σχηματισμού των σπερματοζωαρίων. Ωστόσο, στην περίπτωση που έχει ανιχνευθεί μια καταφανής πάθηση του σπέρματος (όπως η αζωοσπερμία ή σοβαρή ολιγοσπερμία), το επαναληπτικό θα πρέπει να πραγματοποιηθεί το συντομότερο δυνατόν.<sup>[5]</sup>

Τα κριτήρια γονιμότητας στις γυναίκες περιστρέφονται, ως επί το πλείστον, γύρω από τη συχνότητα και ομαλότητα της εμμηνορρυσίας τους. Οι γυναίκες οι οποίες διαθέτουν τακτικούς και μηνιαίους έμμηνους κύκλους, σημαίνει πως έχουν κατ'ακολουθίαν ωορρηξία, η οποία αποτελεί το βασικό στάδιο της προετοιμασίας των ωαρίων και καθιστά δυνατή την έναρξη της διαδικασίας της γονιμοποίησης. Πιο συγκεκριμένα, εφόσον μόνο τα ώριμα ωάρια έχουν τη δυνατότητα να γονιμοποιούνται, να σχηματίζουν έμβρυα και να δημιουργούν κύηση, τότε η ύπαρξη της ωορρηξίας, δηλαδή της φάσης κατά την οποία ωριμάζουν τα ωάρια, είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τη γονιμοποίηση στις γυναίκες. Εξάλλου, οποιαδήποτε διαταραχή αυτής της λεπτής ορμονικής διεργασίας μπορεί να προκαλέσει προβλήματα στην ποιότητα των ωαρίων τα οποία θα αντικατοπτριστούν μέσα από διαταραχές του έμμηνου κύκλου και μπορεί να εξελιχθούν, τελικά, σε προβλήματα γονιμότητας. Επομένως, η ύπαρξη μιας φυσιολογικής εμμηνορρυσίας αποτελεί ένδειξη μιας εξίσου φυσιολογικής διαδικασίας ωορρηξίας και κατ'επέκταση του καλώς έχειν της αναπαραγωγικής υγείας στις γυναίκες.<sup>[6]</sup>

Οι εξετάσεις που συνιστώνται προκειμένου να αξιολογηθεί ο αντίκτυπος της εμμηνορρυσίας μιας γυναίκας στη γονιμότητά της, περιλαμβάνουν κατά περίπτωση:

- Σε γυναίκες με κανονικούς έμμηνους κύκλους, προτείνεται αιματολογική εξέταση για τη μέτρηση της προγεστερόνης ορού κατά τη μέση ωχρινική φάση του έμμηνου κύκλου (21η μέρα σε έναν έμμηνο κύκλο 28 ημερών).
- Σε γυναίκες με παρατεταμένους έμμηνους κύκλους, ομοίως προτείνεται αιματολογική εξέταση για τη μέτρηση της προγεστερόνης ορού - με τη διαφορά ότι η εξέταση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί αργότερα στον κύκλο (π.χ. 28η μέρα σε έναν έμμηνο κύκλο 35 ημερών) και να επαναλαμβάνεται στο εξής ανά εβδομάδα μέχρι την έναρξη του επόμενου έμμηνου κύκλου.
- Σε γυναίκες με ανώμαλους έμμηνους κύκλους, προτείνεται και σε αυτές αιματολογική εξέταση αλλά αυτή τη φορά, για τη μέτρηση των γοναδοτροπινών (της θυλακιοτρόπου ορμόνης, γνωστή και ως FSH και της ωχρινοποιητικής ορμόνης, γνωστή και ως LH).<sup>[5-6]</sup>

Ωστόσο, πέρα από την ύπαρξη μιας φυσιολογικής εμμηνορρυσίας, υπάρχουν κι άλλα κριτήρια γονιμότητας στις γυναίκες όπως αυτό της σωστής λειτουργίας και ανατομίας των υπόλοιπων οργάνων του αναπαραγωγικού τους συστήματος, και πιο συγκεκριμένα της μήτρας και του τραχήλου της μήτρας, καθώς και των σαλπίνγων και των ωοθηκών. Για παράδειγμα, σύμφωνα με τον ΠΟΥ, σε γυναίκες χωρίς κάποια προϋπάρχουσα πάθηση του αναπαραγωγικού τους συστήματος (όπως φλεγμονώδη νόσο της πυέλου, προηγούμενη εξωμήτριος κύηση ή ενδομητρίωση) συστήνεται η πραγματοποίηση υπερηχογραφήματος, σε συνδυασμό με την κατάλληλη εμπειρογνομία από πλευράς του ιατρικού προσωπικού. Για περαιτέρω διερεύνηση, προτείνεται υστεροσαλπιγγογραφία λόγω της αξιοπιστίας και της αποδοτικότητας της μεθόδου καθώς και της μη-παρεμβατικότητάς της σε αντίθεση με τη λαπαροσκόπηση. Ωστόσο, σε περίπτωση ύπαρξης συνοσυρότητας με τις προαναφερόμενες παθήσεις του αναπαραγωγικού συστήματος των γυναικών, η λαπαροσκόπηση αποτελεί την ιδανική μέθοδο εξέτασης διότι με τη χρήση χρώσης δίνει τη δυνατότητα αξιολόγησης τυχόν παθολογιών της πυελικής κοιλότητας.<sup>[5]</sup>

## **3.2. Οξειδωτικό Στρες και Διατροφή**

### **3.2.1. Ορισμός Οξειδωτικού Στρες**

Φυσιολογικά, σε έναν οργανισμό πρέπει να επικρατεί μια κατάσταση ισορροπίας ανάμεσα στην παραγωγή ελεύθερων δραστικών ριζών, ή αλλιώς αποκαλούμενων ROS, και στην αμυντική δράση που τελείται από τους αντιοξειδωτικούς μηχανισμούς που διαθέτουν οι ίδιοι οι οργανισμοί. Προκειμένου να διατηρηθεί αυτή η ισορροπία, είναι καταλυτικής σημασίας τα επίπεδα ROS που παράγονται στον οργανισμό να είναι επαρκή για την ολοκλήρωση αναγκαίων βιολογικών διαδικασιών; μερικές από τις οποίες είναι η τροποποίηση των υδατανθράκων, η υπεροξειδωση των λιπιδίων, η μετουσίωση των πρωτεϊνών και οι μεταλλάξεις του DNA. Ωστόσο, παράλληλα, τα ROS θα πρέπει να παραμένουν σε χαμηλά επίπεδα, καθώς η υπερβολική παραγωγή τους είναι πιθανό να διαταράξει την ισορροπία που χρειάζεται στην πραγματοποίηση των παραπάνω διαδικασιών με αποτέλεσμα, τελικά, η δράση των ROS να καταλήξει τοξική προς τον ίδιο τον οργανισμό. Σε περίπτωση που συμβεί αυτό, ο οργανισμός εισέρχεται σε μια κατάσταση ανισορροπίας μεταξύ των δύο παραμέτρων που προαναφέρθηκαν, η οποία ορίζεται ως οξειδωτικό στρες κι έχει αποδειχθεί πως παίζει καταλυτικό ρόλο στη γονιμότητα τόσο των γυναικών όσο και των ανδρών.<sup>[7]</sup>

### **3.2.2. Οξειδωτικό Στρες στο Ανδρικό Αναπαραγωγικό Σύστημα**

Στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα, η παραγωγή ROS σε επαρκείς ποσότητες είναι απαραίτητη για την ομαλή ολοκλήρωση διεργασιών που προσδίδουν στα σπερματοζωάρια την γονιμοποιητική τους ικανότητα. Αυτές είναι:

- Η ωρίμανση των σπερματοζωαρίων στην επιδιδυμίδα.
- Η παρουσία φυσιολογικής συγκέντρωσης σπερματοζωαρίων.
- Η ικανότητα του σπερματοζωαρίου να υφίσταται ενεργοποίηση και ακροσωμιακή αντίδραση.
- Ο βαθμός υπερενεργοποίησης του σπερματοζωαρίου.
- Η σταθεροποίηση της μιτοχονδριακής έλικας στο ενδιάμεσο τμήμα.<sup>[7]</sup>

Το οξειδωτικό στρες στο ανδρικό αναπαραγωγικό σύστημα μπορεί να εντοπιστεί μέσω της διενέργειας σπερμοδιαγράμματος, στα πλαίσια του οποίου θα εμφανιστεί κάποια πάθηση του σπέρματος, η οποία θα επηρεάζει τον αριθμό, την κινητικότητα ή τη μορφολογία των σπερματοζωαρίων.<sup>[7-8]</sup>

Αρχικά, η ασθενοζωοσπερμία, δηλαδή η πάθηση όπου η προωθητική κινητικότητα των σπερματοζωαρίων παίρνει τιμή μικρότερη από το χαμηλότερο όριο αναφοράς



(40%), πιθανότατα να αποτελεί τον καλύτερο συμπληρωματικό δείκτη του οξειδωτικού στρες. Αυτό οφείλεται στην αποδεδειγμένη συσχέτιση μεταξύ της αυξημένης παραγωγής ROS και της ασθενοζωοσπερμίας, σύμφωνα με την οποία μετά από μια σειρά γεγονότων προκαλείται φωσφορυλίωση των πρωτεϊνών καθώς και ακινητοποίηση των σπερματοζωαρίων, δύο καταστάσεις οι οποίες οδηγούν στην ελάττωση της ρευστότητας της μεμβράνης τους, και κατ'επέκταση στην επίδραση της σπερματο-ωοκυτταρικής σύντηξης.<sup>[7-8]</sup>

Στη συνέχεια, σε ένα σπερμοδιάγραμμα ενδέχεται να παρατηρηθεί και ολιγοζωοσπερμία που θα έχει προέλθει από την απόπτωση των ώριμων σπερματοζωαρίων, η οποία θα οφείλεται σε αυξημένα επίπεδα ROS, και θα επιταχυνθεί μέσα από βλάβη του DNA, που πάλι θα έχει προκληθεί από οξειδωτικό στρες. Πιο συγκεκριμένα, αναφορικά με τη βλάβη του DNA, σε πειραματικές μελέτες όπου επιδράσανε τεχνητός παραχθέντα ROS σε σπερματοζωάρια, αποδείχθηκε πως δημιουργείται βλάβη τόσο σε επίπεδο γονιδίων όπως σημειακές μεταλλάξεις και πολυμορφισμοί (απαλοιφή, τροποποιήσεις βάσεων, άνισος επιχιασμός) όσο και σε κατατμήσεις μίας ή και των δύο αλυσίδων του DNA.<sup>[7-8]</sup>

Τέλος, ένα διακριτό στοιχείο που εμφανίζουν παθολογικά σπερματοζωάρια τα οποία παράγουν πολύ υψηλά ROS είναι η ανώμαλη μορφολογία και συγκεκριμένα το περίσσιο εναπομείναν κυτταρόπλασμα.<sup>[7-8]</sup>

### **3.2.3. Οξειδωτικό Στρες στο Γυναικείο Αναπαραγωγικό Σύστημα**

Στο γυναικείο αναπαραγωγικό σύστημα, τα ROS συντελούν φυσιολογικούς ρόλους στις ωοθήκες, στα κύτταρα ωοθυλακίων, στο ενδομήτριο, στις σάλπιγγες και στο περιτόναιο. Πιο συγκεκριμένα, συμμετέχουν σε σημαντικές διαδικασίες όπως εκείνες της βιοσύνθεσης των ωοθηκικών στεροειδών ορμονών, της ωρίμανσης των ωοκυττάρων, της ωοθυλακιορρηξίας, του σχηματισμού και της εμφύτευσης βλαστοκυττάρων και γενικότερα της γονιμοποίησης. Επομένως, μια ανισορροπία των φυσιολογικών επιπέδων ROS σε κάποιο από τα προαναφερθέντα μέρη του γυναικείου αναπαραγωγικού συστήματος μπορεί να προκαλέσει οξειδωτικό στρες, το οποίο με τη σειρά του θα οδηγήσει στη μετατροπή του ρόλου των ROS σε παθολογικό, επηρεάζοντας έτσι δυσμενώς τις διαδικασίες στις οποίες συμμετέχουν.<sup>[8-9]</sup>

Αρχικά, στην περίπτωση των ωοθηκών, εφόσον πρόκειται για ένα μεταβολικά δραστικό όργανο, η δημιουργία των ROS οφείλεται στον αυξημένο μεταβολισμό που παρατηρείται κατά τη διάρκεια των τελικών σταδίων της ωοθυλακιογένεσης και της ωοθυλακιορρηξίας. Κατά αυτό τον τρόπο, τα φυσιολογικά επίπεδα ROS που δημιουργούνται εξυπηρετούν την ομαλή ωρίμανση των ωοκυττάρων μέσα στο ωοθυλακικό περιβάλλον. Ωστόσο, παρότι τα ROS έχουν σημαντικό ρόλο κατά την διάρκεια της ωορρηξίας, όταν η παραγωγή τους υπερβεί το φυσιολογικό τότε θα καταλήξουν να εμποδίζουν την ωορρηξία αντί να την ευνοούν.<sup>[9]</sup>

Στη συνέχεια, στα κύτταρα των ωοθυλακίων, και πιο συγκεκριμένα στο ωοθυλακικό υγρό, τα φυσιολογικά επίπεδα ROS συνδράμουν στην ωοθυλακική ανάπτυξη, την ωρίμανση των ωοκυττάρων και τη βιοσύνθεση των ωοθηκικών στεροειδών ορμονών. Αντιθέτως, σε περιπτώσεις υπερβολικά αυξημένης παραγωγής ROS προκαλείται γήρανση των ωαρίων, γεγονός που ενδέχεται να αυξήσει την ωοθυλακική βλάβη.<sup>[9]</sup>

Ακόμη, τα επίπεδα ROS έχουν ενεργό ρόλο στις κυκλικές μεταβολές του ενδομητρίου. Στην ύστερη εκκριτική φάση λίγο πριν από την εμμηνόρροια, η φυσιολογική αύξηση τους υποδεικνύει την αύξηση του ενδομητρίου στην διάσπαση και την αποβολή του, σε επίπεδο έκφρασης. Επιπλέον, οι αλλαγές που επιφέρουν σε αυτό ευνοούν την εμφύτευση των βλαστοκύτταρων στα τοιχώματά του.<sup>[9]</sup>

Παραδόξως, η ύπαρξη των ROS στις σάλπιγγες έχει δείξει να ευνοεί περισσότερο τη γονιμοποιητική ικανότητα του σπέρματος, προάγοντας την κινητικότητά του και προετοιμάζοντας τις συνθήκες που θα το βοηθήσουν να γονιμοποιηθεί.<sup>[9]</sup>

Τέλος, στην περιτοναϊκή κοιλότητα τα ROS παράγονται φυσιολογικά από διάφορους τύπους κυττάρων όπως είναι τα μακροφάγα λευκοκύτταρα, τα ενδομητριακά κύτταρα, τα ερυθρά αιμοσφαίρια και τα κύτταρα που αποτελούν υπολείμματα της εμμηνόρροιας. Ωστόσο, η παρουσία υψηλότερων επιπέδων ROS στο περιτόναιο έχει προταθεί ότι προκαλεί ενδομητρίωση, η οποία αποτελεί μια κοινή αιτία γυναικείας υπογονιμότητας.<sup>[9]</sup>

#### **3.2.4. Ρόλος Διατροφής στο Οξειδωτικό Στρες και Επίδραση στη Γονιμότητα**

Είναι ευρέως γνωστό πως ο τρόπος ζωής ενός ζευγαριού, με κύρια παράμετρο την διατροφή επηρεάζει εκτενώς την γονιμότητά του. Τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες που επιθυμούν να ενισχύσουν τη γονιμότητά τους, οφείλουν να προσαρμόσουν ιδανικώς τον τρόπο ζωής και τις

συνήθειές τους, και πρωτίστως τη διατροφή τους. Πράγματι, πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει ότι η διατροφή έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει την αναπαραγωγική υγεία, και ιδιαίτερα μια σωστή διατροφική κατάσταση μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο των διαταραχών γονιμότητας. Τόσο τα τρία μακροθρεπτικά συστατικά στα τρόφιμα, δηλαδή οι υδατάνθρακες, οι πρωτεΐνες και τα λιπαρά, όσο και τα μικροθρεπτικά συστατικά, όπως οι βιταμίνες και τα μέταλλα, όχι μόνο συσχετίζονται με τη γονιμότητα αλλά και τη βελτιώνουν σημαντικά.<sup>[10]</sup>

### **3.3. Επίδραση Υδατανθράκων στη Γονιμότητα**

Το είδος της επίδρασης που προκαλούν οι υδατάνθρακες στη γονιμότητα εξαρτάται αποκλειστικά από το είδος, την ποιότητα και την ποσότητα τους στα πλαίσια της διατροφής ενός άντρα και μιας γυναίκας.

Μιλώντας για είδος υδατάνθρακα, αναφερόμαστε στις κατηγορίες που έχουν διαχωριστεί οι διάφοροι τύποι υδατάνθρακα, δηλαδή η κατηγορία των απλών υδατανθράκων και η κατηγορία των σύνθετων υδατανθράκων. Στην πρώτη κατηγορία συγκαταλέγονται οι μονοσακχαρίτες όπως η γλυκόζη, η φρουκτόζη και η γαλακτόζη και οι δισακχαρίτες σακχαρόζη, η λακτόζη και η μαλτόζη. Στη δεύτερη κατηγορία ανήκουν οι ολιγοσακχαρίτες όπως η ραφινόζη και η σταχυόζη και οι πολυσακχαρίτες όπως το άμυλο, το γλυκογόνο και οι περισσότερες φυτικές ίνες.

Ένα μονοσακχαρίτη που απαντάται σε αφθονία στη διατροφή αποτελεί η γλυκόζη, ενώ η φρουκτόζη ανευρίσκεται φυσικά στα φρούτα και στα λαχανικά αλλά και υπό επεξεργασμένη μορφή στο σιρόπι καλαμποκιού με υψηλή περιεκτικότητα σε φρουκτόζη, το οποίο -όπως φαίνεται και από το όνομά του- φτιάχνεται από καλαμπόκι και προσδίδει σε πολλές επεξεργασμένες τροφές (π.χ αναψυκτικά, επιδόρπια, καραμέλες και μαρμελάδες) χαρακτηριστική γλυκιά γεύση. Αντιθέτως, η γαλακτόζη δε συναντάται μεμονωμένη στα τρόφιμα αλλά σε συνδυασμό με τη γλυκόζη προς σχηματισμό της λακτόζης, ενός δισακχαρίτη που όπως είναι γνωστό αποτελεί ένα από συστατικά του γάλακτος. Από την άλλη, ο δισακχαρίτης,

μαλτόζη, δεν υπάρχει μεμονωμένη σε κάποια τροφή και παρόλο που δημιουργείται ως προϊόν πέψης άλλων υδατανθράκων, καθώς και κατά την διαδικασία παραγωγής (ζύμωση) μύρας και άλλων αλκοολούχων ποτών, η ποσότητά της μαλτόζης που παραμένει είναι ελάχιστη. Επομένως, τα αλκοολούχα ποτά αποτελούν πηγές πτωχές σε υδατάνθρακες. Τέλος, η σακχαρόζη, ως δισακχαρίτης, στην ανεπεξέργαστη μορφή της προσδίδει τη χαρακτηριστική γλυκιά γεύση στο μέλι, στο σιρόπι σφενδάμου, στα φρούτα και λαχανικά ενώ με την επεξεργασία της συνδράμει στη δημιουργία της κρυσταλλικής, της μαύρης και της άχνης ζάχαρης.

Όσον αφορά τους ολιγοσακχαρίτες, ραφινόζη και σταχυόζη, η πρώτη συνήθως απαντάται σε τροφές όπως φασόλια, λάχανο, λαχανάκια Βρυξελλών, μπρόκολο και σιτηρά ολικής αλέσεως ενώ η δεύτερη στα περισσότερα όσπρια. Στη συνέχεια, το άμυλο είναι ένας πολυσακχαρίτης που ανευρίσκεται σε δημητριακά (π.χ σιτάρι, ρύζι, καλαμπόκι, βρώμη και κριθάρι), όσπρια (π.χ αρακάς, φασόλια και φακές) και βολβοί (π.χ πατάτες, γλυκοπατάτες). Επίσης, το γλυκογόνο είναι ένας άλλος πολυσακχαρίτης ο οποίος λειτουργεί ως μορφή αποθήκευσης της γλυκόζης στα ζώα και όχι στα φυτά, με αποτέλεσμα αυτή η ουσία να υπάρχει στο κρέας σε πολύ μικρές ποσότητες και ουσιαστικά να μην αποτελεί διατροφική πηγή υδατανθράκων. Τέλος, οι φυτικές ίνες με βάση τις χημικές και φυσικές τους ιδιότητες χωρίζονται σε τρία είδη: τις διαλυτές ίνες (διαλύονται στο νερό) και τις αδιάλυτες ίνες (υπό συνθήκες συνθήκες, δε διαλύονται στο νερό). Διαλυτές ίνες εντοπίζονται συνήθως σε εσπεριδοειδή, μούρα προϊόντας βρώμης και φασόλια ενώ αδιάλυτες ίνες απαντώνται συνήθως σε δημητριακά ολικής αλέσεως (π.χ σιτάρι, σίκαλη, καστανό ρύζι) καθώς και σε πολλά φρούτα και λαχανικά.<sup>[11]</sup>

Στο θέμα της γονιμότητας, σύμφωνα με διάφορες μελέτες που έχουν διεξαχθεί, βρέθηκε ότι οι περισσότεροι ωφέλιμοι υδατάνθρακες για τη διατήρηση της γονιμότητας ανήκουν στην κατηγορία των σύνθετων υδατανθράκων, και συγκεκριμένα των πολυσακχαρίτων, καθώς τόσο το άμυλο όσο και οι φυτικές ίνες επιδρούν ευεργετικά - ενισχύοντας κυρίως τη γονιμότητα των γυναικών.<sup>[12]</sup> Στον αντίποδα, η κατανάλωση τροφίμων με υψηλή περιεκτικότητα σε απλούς

υδατάνθρακες, όπως αναψυκτικά με προσθήκη ζάχαρης όπου ο μονοσακχαρίτης της γλυκόζης βρίσκεται σε επεξεργασμένη μορφή και σε υψηλή περιεκτικότητα, ενδέχεται να επηρεάσει την αναπαραγωγική διαδικασία προκαλώντας δυσλιπιδαιμία και αντίσταση στην ινσουλίνη, που κατ'επέκταση θα οδηγήσουν σε διαταραχές ορμονών και ωορρηξίας. Στην περίπτωση της σακχαρόζης, ο ισχυρισμός πως η ανεπεξέργαστη μορφή της είναι πιο υγιεινή από την επεξεργασμένη παρότι είναι ευρέως διαδεδομένος, δεν θεωρείται απολύτως ορθός επιστημονικά. Τουναντίον, όλα τα τρόφιμα που διαθέτουν το συγκεκριμένο δισακχαρίτη σε οποιαδήποτε μορφή, φαίνεται να μην περιέχουν πολλά θρεπτικά συστατικά που να είναι απαραίτητα για την υγεία. Ωστόσο, η προαναφερόμενη πεποίθηση φαίνεται να έχει προέλθει από το γεγονός ότι οι ειδικοί προτείνουν τον περιορισμό κατανάλωσης τροφίμων με επεξεργασμένους υδατάνθρακες καθώς φαίνεται να περιέχουν ακόμα χαμηλότερα θρεπτικά συστατικά από τρόφιμα τα οποία διαθέτουν από τη φύση τους ανεπεξέργαστους υδατάνθρακες.<sup>[11-13-14]</sup>

Η ποιότητα ενός υδατάνθρακα καθορίζεται από το γλυκαιμικό δείκτη και το γλυκαιμικό φορτίο του. Ο γλυκαιμικός δείκτης είναι ένα μέτρο της ικανότητας των τροφών να αυξάνουν τη γλυκόζη και τα επίπεδα ινσουλίνης του αίματος. Η επίδρασή του στη γονιμότητα οφείλεται στο γεγονός ότι η ινσουλίνη πέρα από μεταβολικούς, ρυθμίζει και αναπαραγωγικούς μηχανισμούς, επηρεάζοντας τη διαδικασία της ωοθηκικής στεροειδογένεσης. Στον οργανισμό μιας γυναίκας, όταν υπάρχει μεγάλη κατανάλωση υδατανθράκων υψηλού γλυκαιμικού δείκτη, αυξάνεται η αντίσταση στην ινσουλίνη, με αποτέλεσμα ο οργανισμός να υποστεί υπερινσουλιναιμία η οποία με τη σειρά της θα οδηγήσει σε υπερανδρογοναιμία και ανωμαλίες στην ωορρηξία. Επιπλέον, η αύξηση της ινσουλίνης ενδέχεται να προκαλέσει και οξειδωτικό στρες, το οποίο συνεπώς θα επηρεάσει τη γονιμότητα και τη ωοθηκική λειτουργία. Παράλληλα, φαίνεται πως και ο μεταβολισμός της γλυκόζης έχει εξίσου σημαντική επίδραση στη γονιμότητα. Πέρα από την επίδραση στη γονιμότητα των γυναικών (με μηχανισμούς παρόμοιους με αυτούς στο μεταβολισμό της ινσουλίνης), συγκεκριμένα στους άντρες, διαταραχές στο μεταβολισμό της

γλυκόζης λόγω υπέρμετρης κατανάλωσης υδατανθράκων υψηλού γλυκαιμικού δείκτη προκαλούν διαταραχές στη διαδικασία της σπερματογένεσης. Συνεπώς, σε περιπτώσεις όπως για παράδειγμα η υπεργλυκαιμία, επηρεάζεται τόσο η κινητικότητα όσο και η γονιμοποιητική ικανότητα των ώριμων σπερματοζωαρίων. Υψηλό γλυκαιμικό δείκτη διαθέτουν οι απλοί υδατάνθρακες, δηλαδή οι μονοσακχαρίτες και οι δισακχαρίτες. Όσον αφορά το γλυκαιμικό φορτίο, προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της ποσότητας υδατανθράκων σε μια τροφή και του γλυκαιμικού δείκτη του ίδιου του υδατάνθρακα. Διατηρώντας μια διατροφή η οποία θα διαθέτει τρόφιμα με υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου, μέσω του φυσιολογικού μεταβολισμού της ινσουλίνης, θα υπάρξει βελτίωση της γονιμότητας τόσο στα πλαίσια της ωορρηξίας όσο και της ποιότητας του σπέρματος. Χαμηλό γλυκαιμικό φορτίο διαθέτουν τροφές οι οποίες περιέχουν σύνθετους υδατάνθρακες, δηλαδή ολιγοσακχαρίτες και πολυσακχαρίτες. Επομένως, προκειμένου η ινσουλίνη και η γλυκόζη να υπάρχουν και να δρουν φυσιολογικά στον οργανισμό, και έτσι να μην προκαλούν προβλήματα στη γονιμότητα, θα πρέπει να αποφεύγονται τρόφιμα με υδατάνθρακες υψηλού γλυκαιμικού δείκτη και να επιλέγονται να καταναλώνονται τρόφιμα με υδατάνθρακες χαμηλού γλυκαιμικού φορτίου.<sup>[11-14-15-16-17]</sup>

Όσον αφορά την ποσότητα, όπως αναφέρθηκε, η υπέρμετρη κατανάλωση υδατανθράκων υψηλού γλυκαιμικού δείκτη ή/και φορτίου επηρεάζει δυσμενώς τη γονιμότητα τόσο των αντρών όσο και των γυναικών. Ωστόσο, το ίδιο αποδείχθηκε πως ισχύει και στην υπερβολική κατανάλωση υδατανθράκων ανεξαρτήτως γλυκαιμικού δείκτη ή/και φορτίου, καθώς μια τέτοιου είδους διατροφή θα αυξήσει το κίνδυνο ελάττωσης της γονιμότητας μέσω της εμφάνισης ανωθηλακιορρηξίας.<sup>[13-16-18]</sup>

### **3.4. Επίδραση Πρωτεϊνών στη Γονιμότητα**

Η επίδραση των πρωτεϊνών στη γονιμότητα εξαρτάται κυρίως από την προέλευση της πρωτεΐνης, καθώς αναλόγως σε ποια τρόφιμα ανευρίσκονται οι πρωτεΐνες διακρίνονται σε

ζωϊκής και φυτικής προέλευσης. Το μοσχαρίσιο και χοιρινό κρέας, τα πουλερικά, το ψάρι και τα θαλασσινά είναι τρόφιμα πλούσια σε πρωτεΐνες ζωϊκής προέλευσης, ενώ τα προϊόντα σόγιας και τα όσπρια διαθέτουν υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης. Η ποιότητα των δύο αυτών ειδών πρωτεϊνών είναι ισάξια όσον αφορά την ενεργειακή τους αξία, ωστόσο στο κομμάτι της γονιμότητας το κάθε είδος διαφέρει ως προς τη δράση που επιφέρει στον οργανισμό τόσο των γυναικών όσο και των αντρών.<sup>[11-13]</sup>

Η μεγάλη κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν πρωτεΐνες ζωϊκής προέλευσης (όπως κόκκινο κρέας, κοτόπουλο, γαλοπούλα, επεξεργασμένο κρέας και ψάρι) έχει συσχετιστεί με αύξηση του κινδύνου υπογονιμότητας μέσω της επιζήμιας επίδρασής τους στη λειτουργία των ωοθηκών και στον κύκλο της ωορρηξίας, γεγονός που τελικά θα οδηγήσει σε ελάττωση της πιθανότητας επίτευξης εγκυμοσύνης. Η αιτιολογία της συγκεκριμένης επίδρασης αφορά την δυσμενή αύξηση στις συγκεντρώσεις της τεστοστερόνης - ενός ανδρογόνου το οποίο έχει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση της ωοθηκικής λειτουργίας και κατ'επέκταση της γυναικείας γονιμότητας. Συνεπώς, όταν οι ποσότητες της τεστοστερόνης είναι μεγαλύτερες των φυσιολογικών, η ισορροπία του κύκλου ωοθυλακιορρηξίας διαταράσσεται, πυροδοτώντας την εμφάνιση διαφόρων αναπαραγωγικών διαταραχών, για τις οποίες υπαίτια θεωρούνται τα ανδρογόνα (π.χ εμφάνιση υπερανδρογοναιμίας). Παρομοίως στον οργανισμό του άντρα, η αύξηση της τεστοστερόνης πέραν του φυσιολογικού, μέσω της κατανάλωσης πρωτεϊνών ζωϊκής προέλευσης από τροφές όπως κόκκινο ή/και επεξεργασμένο κρέας, φαίνεται να οδηγεί σε ανωμαλίες των παραμέτρων του σπέρματος και διαταραχές στα επίπεδα των ανδρικών ορμονών. Ένας άλλος παράγοντας που ευθύνεται για το γεγονός ότι οι πρωτεΐνες ζωϊκής προέλευσης ελαττώνουν τη γυναικεία και ανδρική γονιμότητα σε αντίθεση με τις πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης, είναι η ινσουλίνη. Η διαφορά αυτή αποδίδεται στην ετερόκλητη επίδραση που έχει το κάθε είδος πρωτεΐνης στην ινσουλίνη καθώς οι πρωτεΐνες φυτικής κι όχι ζωϊκής προέλευσης είναι εκείνες που προάγουν τη φυσική έκκριση της ινσουλίνης από τον οργανισμό.<sup>[14-16-17]</sup>

Ωστόσο, θα πρέπει να επισημανθεί ένας μικρός διαχωρισμός μεταξύ των πρωτεϊνών ζωτικής προέλευσης με βάση τις τροφές από τις οποίες προέρχονται, διότι υπάρχουν διαφορές στον τρόπο που επηρεάζουν τη γονιμότητα. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε πως η περισσότερη κατανάλωση ψαριού συσχετίστηκε με μεγαλύτερη πιθανότητα δημιουργίας βλαστοκύστης στην περίπτωση των γυναικών και με διατήρηση της φυσιολογικής ποσότητας και μορφολογίας των σπερματοζωαρίων στην περίπτωση των αντρών. Παρόλα αυτά, ο κίνδυνος ελάττωσης της γονιμότητας και στις δύο περιπτώσεις εξακολουθεί να παραμένει κατά τη μεγάλη κατανάλωση θαλασσινών εξαιτίας των αυξημένων ποσοστών υδράργυρου που προκαλούν στο αίμα. Γι'αυτό το λόγο, θα πρέπει να δίνεται μεγάλη προσοχή στην επιλογή θαλασσινών που δεν έχουν υψηλή περιεκτικότητα υδραργύρου, προκειμένου αυτή τους η ιδιότητα να μην καταλήξει να αντισταθμίσει τα προβλεπόμενα οφέλη της κατανάλωσης θαλασσινών στην αναπαραγωγική υγεία.<sup>[15-16-19]</sup>

### **3.5. Επίδραση Λιπαρών Οξέων στη Γονιμότητα**

Στην περίπτωση των λιπαρών οξέων, η επίδραση τους στη γονιμότητα εξαρτάται από το βαθμό κορεσμού τους - ο οποίος καθορίζεται από τη δομή των λιπαρών οξέων - και τα κατηγοριοποιεί σε κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα απαντώνται στο έλαιο καρύδας, στο φοινικέλαιο, στο βούτυρο, στο τυρί, στο πλήρες γάλα, στην κρέμα, στο λαρδί και στο μοσχαρίσιο λίπος. Συνεπώς, μια διατροφή βασισμένη σε φυτικά τρόφιμα περιέχει λιγότερα κορεσμένα λιπαρά σε σύγκριση με μια διατροφή πλούσια σε ζωικά προϊόντα. Από την άλλη, τα μονοακόρεστα και τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα εντοπίζονται στα κυρίως στα περισσότερα έλαια και πιο συγκεκριμένα, τα μονοακόρεστα ανευρίσκονται στο ελαιόλαδο, στο κραμβέλαιο, στο φιστικέλαιο και στα κάσιους ενώ τα πολυακόρεστα στο σογιέλαιο, στο κραμβέλαιο, στο αραβοσιτέλειο και στο έλαιο καρθάμου. Ωστόσο, υπάρχει μια υποκατηγορία λιπαρών οξέων - η οποία προέρχεται από αλλαγή στη δομή των ακόρεστων



λιπαρών οξέων - τα λεγόμενα trans λιπαρά οξέα, τα οποία έχουν εξίσου μεγάλο αντίκτυπο στη γονιμότητα όσο και οι τρεις προαναφερόμενες κατηγορίες. Μικρές ποσότητες φυσικά προερχόμενων trans λιπαρών οξέων εντοπίζονται σε κρέατα και πλήρη γαλακτοκομικά προϊόντα ενώ η πλειοψηφία τους παράγεται κατά την επεξεργασία των τροφίμων προσδίδοντάς τους ανθεκτικότητα στην οξείδωση (τάγγιση) προς ετοιμασία τους για εμπορική διάθεση.<sup>[11]</sup>

Στους άντρες συστήνεται η υιοθέτηση μιας διατροφής υψηλή σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και χαμηλή σε κορεσμένα και trans λιπαρά οξέα καθώς τα πρώτα συνδέονται με βελτίωση των παραμέτρων του σπέρματος ενώ τα δεύτερα με παρόξυνσή τους. Αρχικά, είναι γνωστό ότι η σύσταση του σπέρματος και το περιβάλλον των όρχεων περιέχουν υψηλή συγκέντρωση πολυακόρεστων λιπαρών οξέων σε σύγκριση με άλλα κύτταρα και ιστούς του οργανισμού του άντρα. Γι'αυτό το λόγο, η πρόσληψη πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ενισχύει τόσο τη μεμβράνη όσο και το μεταβολισμό των σπερματοζωαρίων. Επίσης, η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν μια συγκεκριμένη ομάδα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, γνωστή ως ω-3-πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, έχει συσχετηθεί ειδικά με υψηλά ποσοστά φυσιολογικής μορφολογίας σπερματοζωαρίων. Με μια διατροφή υψηλή σε ω-3-πολυακόρεστα και ταυτόχρονα χαμηλή σε κορεσμένα λιπαρά οξέα συμβάλλει σε ευνοϊκότερες παραμέτρους σπέρματος - αυτό οφείλεται και στο γεγονός ότι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα προκαλούν ελάττωση του αριθμού των σπερματοζωαρίων και της συγκέντρωσής τους στο σπέρμα. Όσον αφορά τα trans λιπαρά οξέα, μαζί με τα κορεσμένα, έχουν τη δυνατότητα να δράσουν δυσμενώς στο μεταβολισμό των λιπιδίων στους όρχεις, προκαλώντας έτσι βλάβες στη σπερματογένεση και ελάττωση της σύνθεσης τεστοστερόνης - λόγω αύξησης της συγκέντρωσης λιποδιαλυτών τοξικών ουσιών εντός του ορχικού περιβάλλοντος. Ακόμα κι η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν μικρές ποσότητες trans λιπαρών οξέων ενδέχεται να επηρεάσουν αρνητικά την ποιότητα του σπέρματος.<sup>[15-20-22]</sup>

Στις γυναίκες, μια διατροφή υψηλή σε λιπαρά οξέα φαίνεται να επηρεάζει τόσο τη διάρκεια του εμμηνορυσιακού κύκλου όσο και τις συγκεντρώσεις των αναπαραγωγικών ορμόνων. Ωστόσο, η

ποιότητα των λιπαρών οξέων είναι σημαντικότερη από την ποσότητά τους στα διάφορα τρόφιμα. Λόγος γίνεται για το γεγονός ότι η κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν trans λιπαρά οξέα σε βάρος εκείνων που περιέχουν μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα έχει θετική συσχέτιση με την εμφάνιση ωθηκικής υπογονιμότητας. Αυτό οφείλεται στις φλεγμονώδεις ιδιότητες των trans λιπαρών οξέων και τις φλεγμονές που κατ'επέκταση δημιουργούν στα γεννητικά όργανα της γυναίκας (με πιο συχνή την ενδομητρίτιδα) - οι οποίες μπορεί να αποδειχθούν επιζήμιες για τις ωθηκικές λειτουργίες. Εκτός αυτού, τα trans λιπαρά οξέα ενδέχεται να προκαλέσουν αντίσταση στην ινσουλίνη - επηρεάζοντας τη γυναικεία γονιμότητα με τον ίδιο μηχανισμό που προαναφέρθηκε στην περίπτωση των υδατανθράκων. Παρόλα αυτά, ο κίνδυνος ωθηκικής υπογονιμότητας εξαιτίας των trans λιπαρών οξέων μπορεί εύκολα να αποδευχθεί μέσα από την αντικατάστασή τους με μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία έχουν θετική επίδραση στη γυναικεία γονιμότητα. Όσον αφορά τα ω-3-πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, οι αυξημένες ποσότητές τους που λαμβάνονται στα πλαίσια μιας διατροφής έχουν ενεργό ρόλο στη διαδικασία της ωθηκικής στεροειδογένεσης και της σύνθεσης προσταγλανδινών. Πιο συγκεκριμένα, η πρόσληψή τους μέσω της κατανάλωσης ελαίων (ειδικά ιχθυελαίου) επηρεάζει ευεργετικά την ανάπτυξη και την ωρίμανση ωοκυττάρων, μειώνοντας τον κίνδυνο της ωοθυλακιορρηξίας. Κατά αυτό τον τρόπο, σε συνδυασμό και με τις αντιφλεγμονώδεις ιδιότητές τους, τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα φαίνεται να έχουν τη δυνατότητα μέχρι και να επιμυκίνουν την αναπαραγωγική περίοδο των γυναικών. Τέλος, αξίζει να επισημανθεί το όφελος κατανάλωσης τροφίμων που περιέχουν ένα συγκεκριμένο πολυακόρεστο λιπαρό οξύ, το λινολεϊκό οξύ, καθώς ευνοεί σε μεγάλο βαθμό την ομαλότητα του ωθηκού κύκλου και τη δεκτικότητα του ενδομητρίου.<sup>[13-14-16-19-21]</sup>

### **3.6. Επίδραση Γαλακτοκομικών Προϊόντων στη Γονιμότητα**

Γενικά, αναφορικά με τη γονιμότητα, η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων οφείλει να πραγματοποιείται με μέτρο. Αναλυτικότερα, στις γυναίκες, τα γαλακτοκομικά προϊόντα έχουν τη δυνατότητα να δράσουν τοξικά στην αναπαραγωγική διαδικασία λόγω της περιεκτικότητάς τους σε γαλακτόζη και της μεγάλης τους ποσότητας σε οιστρογόνα. Επίσης, μια μεγάλη κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων προκαλεί αύξηση της συγκέντρωσης του IGF-1 (ινσουλινόμορφος αυξητικός παράγοντας-1) στο αίμα - ο οποίος επηρεάζει αρνητικά την ωοθηκική λειτουργία και μειώνει τον αριθμό ωοθυλακίων. Παράλληλα, στην ανδρική γονιμότητα, οι μεγάλες ποσότητες γαλακτοκομικών προϊόντων σε μια διατροφή συνδέονται με σημαντικά υψηλό κίνδυνο εμφάνισης ασθενοζωοσπερμίας. Ωστόσο, στην περίπτωση των γυναικών, από το να μην καταλώνουν καθόλου γαλακτοκομικά προϊόντα στην καθημερινότητά τους, προτιμάται η αύξηση της ποσότητας των γαλακτοκομικών έστω και κατά μία μερίδα την ημέρα καθώς όχι μόνο επηρεάζει θετικά τη γονιμότητα αλλά δείχνει να μειώνει και την πιθανότητα εμφάνισης ενδομητρίτιδας. Όσον αφορά στην περίπτωση των αντρών, η αποφυγή υπέρμετρης κατανάλωσης γαλακτοκομικών προϊόντων είναι εξίσου σημαντική.<sup>[14-15-19-23]</sup>

Παρόλα αυτά, τόσο στην περίπτωση των γυναικών όσο και των αντρών, σημαντικό αντίκτυπο στη γονιμότητα φαίνεται να έχει και η κατηγορία γαλακτοκομικών προϊόντων που καταναλώνεται στα πλαίσια μιας διατροφής. Η κατηγοροποίηση των γαλακτοκομικών γίνεται βάσει της ποσότητας λιπαρών οξέων που περιέχουν. Αρχικά, η ανδρική γονιμότητα ενισχύεται από τα χαμηλά σε λιπαρά ή χωρίς λιπαρά γαλακτοκομικά προϊόντα, ειδικά του γάλακτος, καθώς αυτά έχουν συνδεθεί με υψηλή συγκέντρωση σπέρματος και αύξηση στην προωθητική κινητικότητα σπερματοζωαρίων. Πιο συγκεκριμένα, η κατανάλωση γάλακτος χωρίς ή με χαμηλά λιπαρά ευνοούν την έκκριση της ινσουλίνης και την αύξηση της συγκέντρωσης του IGF-I, τα οποία λόγω της ενεργού τους συμμετοχής στη σπερματογένεση, οδηγούν σε βελτίωση των προαναφερθέντων παραμέτρων του σπέρματος. Αντιθέτως, η υψηλή κατανάλωση γαλακτοκομικών κι ειδικά εκείνων με όλα τους τα λιπαρά, όπως το τυρί και τα πλήρη

γαλακτοκομικά, σε βάρος των γαλακτοκομικών χωρίς ή με χαμηλά λιπαρά, έχουν επιζήμιες συνέπειες στις φυσιολογικές παραμέτρους του σπέρματος. Για παράδειγμα, το πλήρες αγελαδινό γάλα που διατίθεται στο εμπόριο προέρχεται από αγελάδες οι οποίες βρίσκονται σε εγκυμοσύνη, με αποτέλεσμα να περιέχεται μεγάλη ποσότητα οιστρογόνων σε αυτό, η οποία μπορεί να προκαλέσει ελάττωση της παραγωγής του σπέρματος.<sup>[15]</sup>

Το ακριβώς αντίθετο ισχύει στις γυναίκες, όπου η επίδραση των γαλακτοκομικών προϊόντων στη γονιμότητα με όλα τους τα λιπαρά είναι προστατευτική ενώ εκείνη των γαλακτοκομικών προϊόντων με χαμηλά ή χωρίς λιπαρά συνδέεται με ωθηκική υπογονιμότητα. Αυτό οφείλεται στο ότι η πρώτη κατηγορία γαλακτοκομικών διαθέτει μεγαλύτερη ποσότητα οιστρογόνων και λιποδιαλυτών βιταμινών - δύο παράγοντες από τους οποίους είναι γνωστό ότι ευεργετείται η γονιμότητα. Αντιθέτως η κατανάλωση γαλακτοκομικών της δεύτερης κατηγορίας, όπως ελαφρύ ή αποβουτηρωμένο γάλα, γιαούρτι και τυρί cottage αυξάνει το κίνδυνο της γυναικείας υπογονιμότητας λόγω ανωοθυλακιορρηξίας. Επιπροσθέτως, η πρόσληψη των πρωτεϊνών από γαλακτοκομικά προϊόντα φαίνεται πως οδηγεί σε ελάττωση του αριθμού των ωοθυλακίων, γεγονός που αποδίδεται στα υψηλά ποσοστά στερεοειδών ορμονών και παραγόντων ανάπτυξης που περιέχονται στα γαλακτοκομικά, καθώς και στην ευπάθειά στο να μολύνονται από παρασιτοκτόνα και χημικές ουσίες. Κατά αυτό τον τρόπο, οι πρωτεΐνες των γαλακτοκομικών προϊόντων μπορούν να επηρεάσουν τόσο την ωοθυλακιογένεση όσο και την λειτουργία του ενδομητρίου.<sup>[14-16-19-23]</sup>

### **3.7. Επίδραση Φρούτων και Λαχανικών στη Γονιμότητα**

Μια διατροφή που περιλαμβάνει φρούτα και λαχανικά είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικά όπως η βιταμίνη Ε, η βιταμίνη C και τη β-καροτίνη, τα οποία προστατεύουν τα ωάρια και τα σπερματοζωάρια από το οξειδωτικό στρες. Πράγματι, υπάρχει άμεση αλληλεπίδραση ανάμεσα στα αντιοξειδωτικά και στα ROS των ωοκυττάρων και των σπερματοζωαρίων. Αναλυτικότερα,

τα αντιοξειδωτικά θεωρούνται οι "ρακοσυλλέκτες" των ROS και η λειτουργία τους αυτή χρησιμεύει ως θεραπεία της παθολογίας που προκαλούν τα ROS τόσο στις αναπαραγωγικές διαδικασίες των γυναικών όσο και στις παραμέτρους του σπέρματος των αντρών. Για παράδειγμα, ισχυρά αντιοξειδωτικά όπως οι βιταμίνες C και E είναι σημαντικά εμπλεκόμενες στις αναπαραγωγικές διαδικασίες, με την πρώτη να έχει ενεργό ρόλο στην ωορρηξία και στην ωχρινική φάση, μέσω της υψηλής της συγκέντρωσης στο κυτταρόπλασμα των ωοκυττάρων και της συμβολής της στη σύνθεση κολλαγόνου. Ταυτόχρονα, η βιταμίνη E διευκολύνει την εμφύτευση της βλαστοκύστης καθώς ευνοεί την ανάπτυξη του ενδομητρικού επιθηλίου. Τέλος, η αντιοξειδωτική δράση της β-καροτίνης σχετίζεται κυρίως με μεγαλύτερη ποσότητα, ποιότητα και κινητικότητα σπερματοζωαρίων.<sup>[14-15-17-22-24]</sup>

Πέρα από τις κύριες αντιοξειδωτικές βιταμίνες που αναφέρθηκαν, στα φρούτα και στα λαχανικά ανευρίσκονται και οι βιταμίνες A, B και D καθώς και διάφορα μέταλλα και φυτικές ίνες - τα οποία είναι εξίσου σημαντικά για τη γονιμότητα. Αρχικά, η βιταμίνη A, πέρα από τη μερική αντιοξειδωτική δράση που διαθέτει ως προς την προστασία του ζυγωτού και των σπερματοζωαρίων, ευνοεί επίσης τη σύνθεση αναπαραγωγικών ορμονών, έχει ενεργό συμμετοχή στη σπερματογένεση και διευκολύνει την εμφύτευση της βλαστοκύστης. Στη συνέχεια, το φολικό οξύ, το οποίο εντοπίζεται κυρίως στα πράσινα φυλλώδη λαχανικά, είναι απαραίτητο για διαδικασίες όπως η σύνθεση και συντήρηση DNA, η σύνθεση και μεταφορά RNA καθώς και η πρωτεϊνοσύνθεση. Αυτές οι διαδικασίες αποτελούν βασικό μέρος της ωορρηξίας και της σπερματογένεσης, συνεπώς το φολικό οξύ έχει ενεργό ρόλο και στις δύο και τυχόν ανεπάρκειά του στον οργανισμό θα αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης ανωμαλιών στην ωορρηξία και αζωοσπερμία. Γι'αυτό το λόγο, η ρύθμιση της πρόσληψης φολικού οξέος στα πλαίσια της διατροφής τόσο των γυναικών όσο και των αντρών είναι καταλυτικής σημασίας.<sup>[15-17]</sup>

Η βιταμίνη D παρεμβαίνει στις αναπαραγωγικές λειτουργίες της γυναίκας και μέσω των υποδοχέων της στα όργανα που συμμετέχουν στη διαδικασία της αναπαραγωγής (ωοθήκες,

ενδομήτριο, υπόφυση και υποθάλαμος), επιδρά στη γονιμότητα. Επιπλέον, επηρεάζει διάφορες ενδοκρινικές διαδικασίες, συμμετέχει στη στεροειδογένεση αναπαραγωγικών ορμόνων και συμβάλλει στη διατήρηση του ωοθηκικού αποθέματος. Όσον αφορά τα μέταλλα που περιέχονται στα φρούτα και λαχανικά και επιδρούν ευεργετικά στη γονιμότητα, αυτά είναι ο σίδηρος, το ιώδιο και το σελίνιο. Καταρχάς, πρέπει να επισημανθεί ότι η μη-ισορροπημένη πρόσληψη των συγκεκριμένων μετάλλων έχει τη δυνατότητα να επηρεάσει εκτενώς και δυσμενώς τη γονιμότητα, οπότε οφείλεται να μεριμνάται η κατανάλωσή τους σε κατάλληλες ποσότητες. Για παράδειγμα, τόσο η περίσσεια όσο και η έλλειψη σιδήρου στον οργανισμό των γυναικών μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη γονιμότητα ενώ όταν υπάρχει επαρκής πρόσληψή του τότε ενισχύεται η ωορρηξία και βελτιώνεται η εμφύτευση της βλαστοκύστης. Στην περίπτωση του σελινίου, ο ρόλος του είναι διπλός και το ίδιο απαραίτητος για τη γονιμότητα: από τη μία, δρα ως αντιοξειδωτικό ενάντια στις τοξικές συνέπειες του οξειδωτικού στρες και από την άλλη, διαθέτει ενεργό ρόλο στην ανάπτυξη και ωρίμανση των ωοκυττάρων και παράλληλα, στη σύνθεση της τεστοστερόνης και στη σπερματογένεση. Τελευταίο αλλά εξίσου σημαντικό είναι το ιώδιο, το οποίο λόγω της επίδρασής του στον θυρεοειδή αδένα και της συμμετοχής του στη σύνθεση θυρεοειδικών ορμονών κατ'επέκταση, συνδράμει στη διατήρηση της γονιμότητας.<sup>[14-17]</sup>

### **3.8. Πλεονεκτήματα Μεσογειακής Διατροφής**

Η Μεσογειακή διατροφή χαρακτηρίζεται από υψηλή κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, όσπριων, ελαιόλαδου, ανεπεξέργαστων υδατανθράκων, γαλακτοκομικών και πουλερικών, ψαριών και θαλασσινών με ταυτόχρονη χαμηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος και απλών σακχάρων. Η συγκεκριμένη διατροφή έχει αποδειχθεί πως έχει θετικό αντίκτυπο στις αναπαραγωγικές ικανότητες των αντρών - λόγω της θετικής συσχέτισής της με υψηλότερη συγκέντρωση, αριθμό και κινητικότητα σπερματοζωαρίων, αλλά και των γυναικών λόγω της

ευνοϊκής επίδρασής της στις αναπαραγωγικές διαδικασίες του οργανισμού τους (π.χ  
ωορρηξία).<sup>[14-15-16]</sup>

## 4. Συμπέρασμα

Συνοψίζοντας, αφότου έχει εξεταστεί διεξοδικά κι ενδελεχώς το θέμα της επίδρασης της διατροφής στη γονιμότητα, είναι δυνατή η διεξαγωγή ορισμένων συμπερασμάτων:

1. Το οξειδωτικό στρες και τα επίπεδα των ROS αποτελούν σημαντικό παράγοντα επίδρασης στη γονιμότητα - σε φυσιολογικές συνθήκες και επίπεδα την επηρεάζουν θετικά ενώ σε παθολογικές τής προκαλούν διαταραχές.
2. Η διατροφή συνδέεται άμεσα με τους μηχανισμούς του οξειδωτικού στρες, το μεταβολισμό της ινσουλίνης-γλυκόζης, την παραγωγή αναπαραγωγικών ορμονών και κατ'επέκταση τη γονιμότητα.
3. Με σκοπό τη προστασία και βελτίωση της γονιμότητας, συστήνεται η επιλογή κατανάλωσης τροφίμων με σύνθετους και ανεπεξέργαστους υδατάνθρακες έναντι απλών και επεξεργασμένων.
4. Η αντικατάσταση πρωτεϊνών ζωϊκής προέλευσης από πρωτεΐνες φυτικής προέλευσης στα πλαίσια μιας διατροφής δείχνει να ευνοεί τη φυσιολογική διατήρηση της γονιμότητας.
5. Μια διατροφή με μεγάλη κατανάλωση μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (ειδικά ω-3) και παράλληλα, μικρή κατανάλωση trans και κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι ιδανική για τη διατήρηση και βελτίωση της γονιμότητας.
6. Τα γαλακτοκομικά προϊόντα πρέπει να καταναλώνονται σε επαρκής αλλά όχι υπέρμετρες μερίδες ώστε να μην επηρεάζουν αρνητικά τη γονιμότητα. Στην ανδρική γονιμότητα δρουν ευεργετικά τα γαλακτοκομικά προϊόντα με χαμηλά ή χωρίς λιπαρά ενώ στη γυναικεία εκείνα με όλα τους τα λιπαρά.
7. Η επαρκής κατανάλωση ορισμένων βιταμινών και μετάλλων από συγκεκριμένα φρούτα και λαχανικά κρίνεται απαραίτητη για τη γονιμότητα.



8. Ο μεσογειακός τύπος διατροφής και η πιστή υιοθέτησή του αποτελεί μια υγιή και αποτελεσματική εναλλακτική μέθοδο ενίσχυσης της γονιμότητας.

## 5. Βιβλιογραφία

1. fertility. (n.d.) *Miller-Keane Encyclopedia and Dictionary of Medicine, Nursing, and Allied Health, Seventh Edition*. (2003). Ανευρέθη από: <https://medical-dictionary.thefreedictionary.com/fertility>
2. fertility. (n.d.) *Farlex Partner Medical Dictionary*. (2012). Ανευρέθη από: [Fertility | definition of fertility by Medical dictionary](#)
3. fertility. (n.d.) *Medical Dictionary for the Health Professions and Nursing*. (2012). Ανευρέθη από: [Fertility | definition of fertility by Medical dictionary](#)
4. fertility. (n.d.) *Collins Dictionary of Biology, 3rd ed..* (2005). Ανευρέθη από: [Fertility | definition of fertility by Medical dictionary](#)
5. National Institute for Health and Care Excellence. (2013). Fertility problems: assessment and treatment. (NICE Clinical Guideline No. 156). Ανευρέθη από: [Fertility problems: assessment and treatment | Guidance | NICE](#)
6. Νικολαρόπουλος, Ε. (2003). Οι επιπτώσεις των περιβαλλοντικών παραγόντων στη γονιμότητα του ανθρώπου: σύγχρονες μέθοδοι θεραπείας. In *Κοινωνία και υγεία II: επίκαιρα προβλήματα υγείας και η αντιμετώπισή τους* (pp. 87–106). Ανευρέθη από: <https://hdl.handle.net/10442/481>
7. Χαραλαμπίδου, Σ. (2020, Ιούνιος 10). Οξειδωτικό στρες και ανδρική υπογονιμότητα. Ανευρέθη από: [Repository of DUTH: Οξειδωτικό στρες και ανδρική υπογονιμότητα](#)
8. Διολγέρης, Β. (2020, Ιούνιος 10). Αντιοξειδωτικά και γονιμότητα. Ανευρέθη από: [Repository of DUTH: Αντιοξειδωτικά και γονιμότητα](#)
9. Χλιούμπη, Δ. (1970, Ιανουάριος 1). *Οξειδωτικό στρες και υπογονιμότητα*. Ανευρέθη από: <https://ir.lib.uth.gr/xmlui/handle/11615/55790>
10. Καρατάσιου, Η. (1970, Ιανουάριος 1) *Διατροφή και οξειδωτικό στρες στη γυναικεία αναπαραγωγή*. Ανευρέθη από: [Διατροφή και οξειδωτικό στρες στη γυναικεία αναπαραγωγή](#)
11. Thompson, Manore, Vaughan (2021) *Η Επιστήμη της Διατροφής [4η Έκδοση]*. Ιατρικές Εκδόσεις: Λαγός Δημήτριος.
12. Chavarro, J. E., Rich-Edwards, J. W., Rosner, B. A., & Willett, W. C. (2009). A prospective study of dietary carbohydrate quantity and quality in relation to risk of ovulatory infertility. *European journal of clinical nutrition*, 63(1), 78–86. Ανευρέθη από: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602904>
13. Fontana, R., & Della Torre, S. (2016). The Deep Correlation between Energy Metabolism and Reproduction: A View on the Effects of Nutrition for Women Fertility. *Nutrients*, 8(2), 87. Ανευρέθη από: <https://doi.org/10.3390/nu8020087>
14. Skoracka, K., Ratajczak, A. E., Rychter, A. M., Dobrowolska, A., & Krela-Każmierczak, I. (2021). Female Fertility and the Nutritional Approach: The Most Essential Aspects. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(6), 2372–2386. Ανευρέθη από: <https://doi.org/10.1093/advances/nmab068>
15. Salas-Huetos, A., Bulló, M., & Salas-Salvadó, J. (2017). Dietary patterns, foods and nutrients in male fertility parameters and fecundability: a systematic review of observational studies. *Human reproduction update*, 23(4), 371–389. Ανευρέθη από: <https://doi.org/10.1093/humupd/dmx006>
16. Toledo, E., Lopez-del Burgo, C., Ruiz-Zambrana, A., Donazar, M., Navarro-Blasco, I., Martínez-González, M. A., & de Irala, J. (2011). Dietary patterns and difficulty conceiving: a nested

- case-control study. *Fertility and sterility*, 96(5), 1149–1153. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2011.08.034>
17. González Rodríguez, Liliana Guadalupe, López Sobaler, Ana M., Perea Sánchez, José Miguel, & Ortega, Rosa M. (2018). Nutrition and fertility. *Hospital Nutrition*, 35 (suppl 6), 7-10. Epub July 06, 2020. Αναρτήθηκε από: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.2279>
18. Chavarro, J. E., Rich-Edwards, J. W., Rosner, B. A., & Willett, W. C. (2009). A prospective study of dietary carbohydrate quantity and quality in relation to risk of ovulatory infertility. *European journal of clinical nutrition*, 63(1), 78–86. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602904>
19. Gaskins, A. J., & Chavarro, J. E. (2018). Diet and fertility: a review. *American journal of obstetrics and gynaecology*, 218(4), 379–389. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1016/j.ajog.2017.08.010>
20. Attaman, J. A., Toth, T. L., Furtado, J., Campos, H., Hauser, R., & Chavarro, J. E. (2012). Dietary fat and semen quality among men attending a fertility clinic. *Human reproduction (Oxford, England)*, 27(5), 1466–1474. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1093/humrep/des065>
21. Lim, S. S., Noakes, M., & Norman, R. J. (2007). Dietary effects on fertility treatment and pregnancy outcomes. *Current opinion in endocrinology, diabetes, and obesity*, 14(6), 465–469. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1097/MED.0b013e3282f1cfc6>
22. Giahi, L., Mohammadmoradi, S., Javidan, A., & Sadeghi, M. R. (2016). Nutritional modifications in male infertility: a systematic review covering 2 decades. *Nutrition reviews*, 74(2), 118–130. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1093/nutrit/nuv059>
23. Janiszewska, J., Ostrowska, J., & Szostak-Węgierek, D. (2020). Milk and Dairy Products and Their Impact on Carbohydrate Metabolism and Fertility-A Potential Role in the Diet of Women with Polycystic Ovary Syndrome. *Nutrients*, 12(11), 3491. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.3390/nu12113491>
24. FOLLEY S. J. (1949). Nutrition and female fertility. *The British journal of nutrition*, 3(1), 91–96. Αναρτήθηκε από: <https://doi.org/10.1079/bjn19490012>