



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΤΡΟΦΙΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου στον άνθρωπο

Εισηγήτριες: Μαρία-Δήμητρα Μπιρμπίλη (17069)

Μαρία-Βασιλική Στεφανίδου (17099)

Επιβλέπων καθηγητής: Φώτιος Μάντης

ΑΘΗΝΑ 2022

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

Επιβλέπων Καθηγητής: Φώτιος Μάντης

Μέλος επιτροπής: Ευσταθία Τσάκαλη

Μέλος επιτροπής: Όλγα Παπαδοπούλου

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι κάτωθι υπογεγραμμένοι Μαρία-Δήμητρα Μπιρμπίλη του Ανδρέα με αριθμό μητρώου 71617069 και Μαρία-Βασιλική Στεφανίδου του Αλέκου με αριθμό μητρώου 71617099 φοιτήτριες του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Επιστημών Τροφίμων του Τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Τροφίμων, δηλώνουμε υπεύθυνα ότι:

«Είμαστε συγγραφείς αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχαμε για την προετοιμασία της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες κάναμε χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνουμε ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από εμάς αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μας, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μας ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μας».

Η Δηλούσα

Μαρία-Δήμητρα Μπιρμπίλη



Η Δηλούσα

Μαρία-Βασιλική Στεφανίδου



ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το κρέας αποτελεί βασικό συστατικό της διατροφής του ανθρώπου, παρέχοντάς του απαραίτητα θρεπτικά συστατικά, που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη και τη φυσιολογική λειτουργία του οργανισμού. Ωστόσο, ορισμένες μελέτες αναφέρουν, ότι υπάρχει σύνδεση της εμφάνισης κάποιων ασθενειών με την κατανάλωση κρέατος, γεγονός που προκαλεί ανησυχία στους ανθρώπους. Οι ασθένειες με τις οποίες βρέθηκε να συνδέεται η κατανάλωση κρέατος είναι τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ο καρκίνος και ο διαβήτης τύπου 2. Ο καρκίνος είναι μία από τις κύριες αιτίες νοσηρότητας και θανάτου σε όλο τον κόσμο και η εύρεση των αιτιών που προκαλούν την έναρξη της καρκινογένεσης στον ανθρώπινο οργανισμό είναι δύσκολη. Όσον αφορά τη συσχέτιση της διατροφής με την εμφάνιση καρκίνου, αναφέρεται σε κάποιες μελέτες ότι η κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος βρέθηκε να συνδέεται κυρίως με τον καρκίνο του παχέος εντέρου και ενδεχομένως και με άλλες μορφές καρκίνου. Όμως υπάρχουν και έρευνες που αντικρούουν αυτά τα ευρήματα. Έχουν αναφερθεί κάποιοι μηχανισμοί που μπορούν να εξηγήσουν τη σύνδεση του κρέατος με τον καρκίνο, όπως η παρουσία αιμικού σιδήρου στα κόκκινα κρέατα, οι ετεροκυκλικές αμίνες (HCA) και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH) που παράγονται κατά το μαγείρεμα σε υψηλές θερμοκρασίες και οι N-νιτροζο ενώσεις (NOC) που σχηματίζονται είτε ενδογενώς στον οργανισμό είτε προσλαμβάνονται μετά από έκθεση σε εξωγενείς πηγές. Τελευταία, γίνεται όλο και πιο συχνή η τάση των καταναλωτών να ακολουθούν χορτοφαγική διατροφή ώστε να αποφευχθούν οι πιθανές αρνητικές επιδράσεις της κατανάλωσης του κρέατος. Με τη χορτοφαγική δίαιτα ωστόσο μπορεί να προκληθούν κάποια προβλήματα υγείας λόγω της πιθανής ανεπάρκειας κάποιων θρεπτικών συστατικών. Στόχος της παρούσας εργασίας ήταν να μελετηθεί η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και της πιθανότητας κινδύνου εμφάνισης καρκίνου στον άνθρωπο.

Λέξεις κλειδιά: κρέας, καρκίνος, HCA, PAH, NOC, αιμικός σίδηρος

ABSTRACT

Meat is a basic component of the human diet, providing essential nutrients that are important for the development and normal functioning of the body. However, it has been observed in some studies that it is associated with the development of certain diseases, which causes concern among people. The diseases which meat consumption has been found to be associated are cardiovascular diseases, cancer and type 2 diabetes. Cancer is considered as one of the leading causes of morbidity and death globally and finding the causes that trigger the onset of carcinogenesis in the human body is a difficult task. Regarding the association of diet with cancer, some studies have reported that the consumption of red and processed meat was found to be mainly associated with colorectal cancer and possibly other kinds of cancer. However, other studies contradict these findings. Some of the mechanisms that may explain the link between meat consumption and cancer have been reported and are the heme iron which is present in the red meat, the heterocyclic amines (HCA) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) produced during high temperature cooking and the N-nitroso compounds (NOC) formed either endogenously in the body or ingested by exposure to exogenous sources. Those compounds are considered as the possible factors triggering cancer. Recently, a vegetarian diet is gaining more attention to avoid negative effects of meat consumption. However, a vegetarian diet could lead to other health problems by the potential deficiencies of certain nutrients. The aim of this study was to investigate the relationship between meat consumption and potential cancer risk in humans.

Key words: meat, cancer, HCA, PAH, PAH, NOC, heme iron

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	9
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ.....	10
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
Το κρέας.....	13
1.1. Ορισμός του κρέατος.....	13
1.2. Κατηγορίες κρέατος.....	13
1.3. Θρεπτικά συστατικά του κρέατος.....	14
1.4. Το κρέας στη Μεσογειακή διατροφή.....	18
1.5. Αρνητικές επιδράσεις του κρέατος στην υγεία του ανθρώπου.....	20
1.5.1. Καρδιαγγειακά νοσήματα.....	21
1.5.2. Καρκίνος.....	21
1.5.3. Διαβήτης τύπου 2.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου.....	23
2.1. Ορισμός του καρκίνου.....	23
2.2. Είδη καρκίνου.....	24
2.3. Παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου στον άνθρωπο.....	25
2.4. Καρκίνος του παχέος εντέρου και του ορθού.....	26
2.4.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου και του ορθού.....	27
2.5. Καρκίνος του στομάχου.....	30
2.5.1. Συσχέτιση κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου και κατανάλωσης κρέατος.....	31
2.5.2. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο του στομάχου.....	32
2.6. Καρκίνος του μαστού.....	33
2.6.1. Σχέση καρκίνου του μαστού και κατανάλωσης κρέατος.....	33
2.6.2. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να συνδέονται με τον καρκίνο του μαστού.....	35
2.7. Καρκίνος του οισοφάγου.....	35
2.7.1. Συσχέτιση καρκίνου του οισοφάγου και κατανάλωσης κρέατος.....	36
2.7.2. Άλλες διατροφικές συνήθειες που σχετίζονται με τον καρκίνο του οισοφάγου.....	37

2.8. Καρκίνος του παγκρέατος.....	37
2.8.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του παγκρέατος	38
2.8.2. Παράγοντες που μπορεί να συνδέονται με τον καρκίνο του παγκρέατος.....	39
2.9. Καρκίνος του ήπατος.....	40
2.9.1. Παράγοντες που προκαλούν καρκίνο του ήπατος.....	40
2.10. Καρκίνος του πνεύμονα.....	42
2.10.1. Κατανάλωση κρέατος και κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα....	43
2.10.2. Άλλοι παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα.....	44
2.11. Καρκίνος του ενδομητρίου.....	44
2.11.1. Παράγοντες κινδύνου για τον καρκίνο του ενδομητρίου.....	45
2.12. Καρκίνος του τραχήλου της μήτρας.....	46
2.12.1. Παράγοντες που συνδέονται με τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας....	46
2.13. Καρκίνος των ωοθηκών.....	47
2.13.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου των ωοθηκών.....	47
2.14. Καρκίνος του προστάτη.....	48
2.14.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του προστάτη.....	48
2.14.2. Άλλοι παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου του προστάτη.....	49
2.15. Καρκίνος του νεφρού.....	49
2.15.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του νεφρού.....	50
2.16. Καρκίνοι του λεμφικού-αιμοποιητικού συστήματος.....	51
2.16.1. Λέμφωμα non-Hodgkin (NHL).....	51
2.16.2. Λευχαιμία.....	52
2.17. Καρκίνος του θυρεοειδούς αδένος.....	53
2.17.1. Συσχέτιση κρέατος και καρκίνου του θυρεοειδούς αδένος.....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
Πιθανοί μηχανισμοί που εξηγούν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και της εμφάνισης καρκίνου.....	54
3.1. Λίπος.....	55
3.2. Αμμωνία.....	56
3.3. N-νιτροζο ενώσεις (NOC's).....	56
3.3.1. Εξωγενής έκθεση.....	57
3.3.2. Ενδογενής σχηματισμός.....	58

3.3.3. Νιτροποίηση στο παχύ έντερο.....	59
3.3.4. Κατανάλωση κρέατος και ενδογενής σχηματισμός N-νιτροζο ενώσεων.....	59
3.4. Ετεροκυκλικές αμίνες (HCA's).....	60
3.5. Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH's).....	62
3.6. Αιμικός σίδηρος.....	63
3.7. Άλλοι μηχανισμοί.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	
Αφαίρεση κρέατος από τη διατροφή – Χορτοφαγικές δίαιτες.....	67
4.1. Ορισμός χορτοφαγίας.....	67
4.2. Ταξινόμηση των χορτοφάγων.....	67
4.3. Ιστορική αναδρομή.....	67
4.4. Διατροφική ανεπάρκεια στη χορτοφαγική διατροφή.....	68
4.4.1. Σίδηρος.....	69
4.4.2. Ασβέστιο.....	70
4.4.3. Βιταμίνη B ₁₂	70
4.4.4. Οστική πυκνότητα.....	71
4.4.5. Σελήνιο και ιώδιο.....	72
4.5. Ο ρόλος της χορτοφαγικής διατροφής στην εμφάνιση ασθενειών.....	72
4.5.1. Παχυσαρκία.....	73
4.5.2. Διαβήτης τύπου 2.....	73
4.5.3. Καρδιαγγειακές παθήσεις.....	73
4.5.4. Καρκίνος.....	74
4.5.4.1. Καρκίνος του παχέος εντέρου.....	74
4.5.4.2. Καρκίνος του μαστού σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση.....	74
4.5.4.3. Καρκίνος του προστάτη.....	75
4.6. Χορτοφαγική διατροφή και καλύτερος τρόπος ζωής.....	75
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	77
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	80
Ξένη Βιβλιογραφία.....	80
Ελληνική Βιβλιογραφία.....	90

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μακροθρεπτικά συστατικά κρέατος.....	16
Πίνακας 2: Μικροθρεπτικά συστατικά του κρέατος.....	17
Πίνακας 3: Βιταμίνες.....	18

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1 Πυραμίδα Μεσογειακής Διατροφής.....	20
Σχήμα 2 Φυσιολογικά και καρκινικά κύτταρα	23
Σχήμα 3: Μηχανισμοί που συνδέουν την κατανάλωση κρέατος με την εμφάνιση καρκίνου	55
Σχήμα 4: Ταξινόμηση νιτροζαμινών από το Διεθνή Οργανισμό Έρευνα για τον Καρκίνο (IARC)	57
Σχήμα 5: Η υπεροξείδωση των λιπιδίων ως μηχανισμός που διέπει την καρκινογένεση του κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος που προκαλείται από την αίμη.....	65
Σχήμα 6: Οι μηχανισμοί που πιθανώς να εξηγούν την πρόκληση καρκίνου του παχέος εντέρου από την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος	66

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το κρέας αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά της διατροφής του ανθρώπου και είναι μια καλή πηγή πρωτεϊνών, βιταμινών και μετάλλων, χοληστερόλης και κορεσμένων λιπαρών οξέων (Boada et al, 2016 ; NHS, www.nhs.uk). Επίσης, περιέχει συστατικά τα οποία έχουν δυνητικά αντικαρκινική δράση όπως τα ω-3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα και το συζευγμένο λινολεϊκό οξύ (CLA). Πιο συγκεκριμένα, το κόκκινο κρέας αποτελεί σημαντική πηγή μικροθρεπτικών συστατικών με αντικαρκινικές ιδιότητες συμπεριλαμβανομένου του σεληνίου, των βιταμινών B₆ και B₁₂ καθώς και της βιταμίνης D (Ferguson, 2010).

Υπάρχουν αρκετές μελέτες που υποστηρίζουν ότι η κατανάλωση κρέατος, και ειδικότερα κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος, συνδέεται με ασθένειες όπως η παχυσαρκία, τα καρδιαγγειακά νοσήματα, ο καρκίνος και ο διαβήτης τύπου 2. Οι περισσότερες από αυτές αναφέρουν ότι η αυξημένη κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος συσχετίζεται θετικά με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου (Boada et al, 2016). Ο κίνδυνος αυτός μπορεί να μην είναι συνάρτηση του κρέατος καθατού, αλλά να οφείλεται στην υψηλή πρόσληψη λιπαρών ή και καρκινογόνων ουσιών που παράγονται μέσω διαφόρων μεθόδων μαγειρέματος και επεξεργασίας του κρέατος (Ferguson, 2010).

Ο καρκίνος είναι μια ασθένεια κατά την οποία ορισμένα κύτταρα στο σώμα αναπτύσσονται ανεξέλεγκτα και εξαπλώνονται σε άλλα μέρη του σώματος. Μπορεί να αναπτυχθεί σε οποιοδήποτε σημείο στο ανθρώπινο σώμα το οποίο αποτελείται από τρισεκατομμύρια κύτταρα. Τα φυσιολογικά ανθρώπινα κύτταρα αναπτύσσονται και πολλαπλασιάζονται, μέσω μιας διαδικασίας που ονομάζεται κυτταρική διαίρεση, για να δημιουργηθούν νέα κύτταρα. Αυτά τα κύτταρα παίρνουν τη θέση των παλιών κυττάρων που πεθαίνουν ή καταστρέφονται. Ωστόσο κάποιες φορές αυτή η διαδικασία καταρρέει και τα μη φυσιολογικά ή κατεστραμμένα κύτταρα αναπτύσσονται και πολλαπλασιάζονται ανεξέλεγκτα, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται όγκοι οι οποίοι μπορεί να είναι καρκινικοί ή μη καρκινικοί (καλοήθεις).

Οι καρκινικοί όγκοι εξαπλώνονται ή εισβάλλουν σε κοντινούς ιστούς, μια διαδικασία που ονομάζεται μετάσταση, ενώ οι καλοήθεις όγκοι δεν εξαπλώνονται σε κοντινούς ιστούς και δεν εισβάλλουν σε αυτούς. Όταν αφαιρούνται, οι καλοήθεις

όγκοι συνήθως δεν αναπτύσσονται ξανά, ενώ οι καρκινικοί όγκοι μερικές φορές ξαναδημιουργούνται. Πολλοί καρκίνοι σχηματίζουν συμπαγείς όγκους, αλλά οι καρκίνοι του αίματος, όπως οι λευχαιμίες, δεν σχηματίζουν (NCI, <https://www.cancer.gov>).

Έχουν αναφερθεί διάφοροι μηχανισμοί που μπορεί να σχετίζονται με την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος και την εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου. Ο τρόπος που μαγειρεύεται το κρέας αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εξήγηση, καθώς σχηματίζονται διάφορες κατηγορίες καρκινογόνων ουσιών σε επεξεργασμένα και μαγειρεμένα κόκκινα κρέατα, οι οποίες φαίνεται πως συμβάλλουν στην εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου. Σε αυτές τις καρκινογόνες ουσίες περιλαμβάνονται οι N-νιτροζο ενώσεις (NOC's) που βρίσκονται σε παστά κρέατα, οι ετεροκυκλικές αμίνες (HCA's) που σχηματίζονται σε καλά ψημένα κρέατα και πουλερικά και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH's) που σχηματίζονται σε κρέατα που μαγειρεύονται σε ανοιχτή φλόγα. Επιπλέον, ο αιμικός σίδηρος που προσλαμβάνεται από την κατανάλωση κόκκινου κρέατος μπορεί να καταλύσει τη νιτροποίηση των ενδογενών δευτερογενών αμινών και να προκαλέσει προ-οξειδωτικές επιδράσεις μέσω της κατάλυσης της υπεροξειδωσης των λιπιδίων στο γαστρεντερικό σωλήνα. Όλες αυτές οι ουσίες μπορεί να καταστρέψουν τμήματα του DNA, τα οποία αν δεν επιδιορθωθούν από ενζυμικά συστήματα, μπορεί να προκαλέσουν μεταλλάξεις κατά τη διάρκεια της κυτταρικής διαίρεσης και να οδηγήσουν στην ανάπτυξη καρκίνου (Turesky, 2019).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Το Κρέας

1.1. Ορισμός του κρέατος

Με τον όρο κρέας χαρακτηρίζονται όλα τα μέρη του σώματος των εδώδιμων θηλαστικών, πτηνών και ψαριών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διατροφή του ανθρώπου. Πιο συγκεκριμένα, με τον όρο κρέας χαρακτηρίζεται το σύνολο των γραμμωτών μυών του σκελετού των σφαγίων ζώων, δηλαδή τα ζώα των οποίων το κρέας καταναλώνεται από τον άνθρωπο, μαζί με τα οστά, το λιπώδη ιστό, το συνδετικό ιστό, τα αγγεία, τα νεύρα, τους τένοντες και τα λεμφογάγγλια (Ραμαντάνης, 2006).

1.2. Κατηγορίες κρέατος

Στην παραδοσιακή γαστρονομική ορολογία, το κρέας διαχωρίζεται σε «κόκκινο» όταν χαρακτηρίζεται από μια τυπική κόκκινη χροιά και σε «λευκό» όταν το χρώμα του είναι πιο ανοιχτό (Lippi et al, 2016). Γενικά, ως κόκκινο κρέας ορίζεται συνήθως η σάρκα των ζώων που έχουν μεγαλύτερη αναλογία κόκκινων από ότι λευκών μυϊκών ινών. Αντίθετα, το λευκό κρέας έχει περισσότερες λευκές από ότι κόκκινες μυϊκές ίνες (Abid et al, 2014). Στο κόκκινο κρέας συμπεριλαμβάνεται το κρέας των περισσότερων ενήλικων θηλαστικών όπως το βόειο κρέας, το χοιρινό κρέας, το κρέας του αλόγου, το κατσικίσιο κρέας και το αρνίσιο κρέας, ενώ το λευκό περιλαμβάνει το κοτόπουλο, τη γαλοπούλα, το κουνέλι αλλά και τα ψάρια (Lippi et al, 2016).

Ως επεξεργασμένο κρέας ορίζεται το κρέας που έχει συντηρηθεί με τη μέθοδο της κάπνισης, της ξήρανσης, της ωρίμανσης, της αλάτισης ή με την προσθήκη χημικών συντηρητικών όπως το νιτρώδες νάτριο. Παραδείγματα επεξεργασμένου κρέατος αποτελούν το ζαμπόν, το μπέικον, το σαλάμι, ορισμένα λουκάνικα, όπως τα λουκάνικα Φρανκφούρτης και το παστράμι (Abid et al, 2014 ; IARC, <https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/el/12-ways/diet/5462-8>).

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Τροφίμων και Γεωργίας (FAO), τα στατιστικά στοιχεία του 2014 έδειξαν ότι η παγκόσμια κατανάλωση κρέατος ανέρχεται σε 311,8 εκατομμύρια τόνους ανά έτος. Η μεγαλύτερη κατανάλωση

παρατηρήθηκε στο χοιρινό κρέας (115,5 εκατομμύρια τόνοι) ακολουθούμενο από το κρέας των πουλερικών (108,7 εκατομμύρια τόνοι), το βόειο κρέας (68,0 εκατομμύρια τόνοι) και τέλος το πρόβειο κρέας (14,0 εκατομμύρια τόνοι) (Lippi et al, 2016). Σε μία έρευνα του 2018, παρατηρήθηκε ότι έχει αυξηθεί η κατανάλωση πουλερικών ενώ μειώθηκε η κατανάλωση χοιρινού κρέατος. Ειδικότερα, η κατανάλωση πουλερικών ανήλθε στους 127,0 εκατομμύρια τόνους, η κατανάλωση χοιρινού στους 121,0 εκατομμύρια τόνους, η κατανάλωση βόειου κρέατος στους 72,0 εκατομμύρια τόνους, η κατανάλωση του πρόβειου κρέατος στους 15,0 εκατομμύρια τόνους και των υπολοίπων κρεάτων (πάπιας, καμήλας, αλόγου) στους 11,0 εκατομμύρια τόνους (World Consumption of Meat / The World Counts, <https://www.theworldcounts.com>). Η παγκόσμια παραγωγή κρέατος προβλέπεται να διπλασιαστεί έως το 2050, κυρίως στις αναπτυσσόμενες χώρες, επομένως οι επιπτώσεις του κρέατος, νωπού ή επεξεργασμένου, στην ανθρώπινη υγεία αναμένεται να αυξηθούν εκθετικά τις επόμενες δεκαετίες (Lippi et al, 2016).

1.3. Θρεπτικά συστατικά του κρέατος

Το κρέας είναι μια πολύ σημαντική τροφή, όλα τα είδη του έχουν καλή γεύση και μπορεί να καταναλωθεί με πολλούς τρόπους, όπως τηγανητό, ψητό και βραστό. Αποτελεί απαραίτητο συστατικό σε μια ισορροπημένη διατροφή, αφού περιέχει πολύτιμα θρεπτικά συστατικά όπως, πρωτεΐνες, αμινοξέα και μικροθρεπτικά συστατικά που είναι σημαντικά για την ανάπτυξη (Γεωργάκης, 2005). Επίσης, αποτελεί σημαντική πηγή λίπους, το οποίο διευκολύνει την απορρόφηση των λιποδιαλυτών πρωτεϊνών A, D, E, K. Το 30-40% του λίπους του κρέατος αποτελείται από μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (MUFA), με σημαντικότερο το ελαϊκό οξύ. Ανάλογα με το είδος της τροφής του ζώου, το κρέας μπορεί να αποτελέσει σημαντική πηγή πρόσληψης και ω -3 και ω -6 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA). Από τα σημαντικότερα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα που περιέχει το κρέας είναι το λινελαϊκό οξύ, το λινολενικό οξύ καθώς και το εικοσαπεντανοϊκό οξύ (EPA), το δοκοσαπεντανοϊκό οξύ (DPA) και το δοκοσαεξανοϊκό οξύ (DHA). Το κοτόπουλο και το χοιρινό είναι πιο πλούσια σε αυτά τα συστατικά συγκριτικά με το βόειο και το αρνίσιο κρέας. Το γεγονός αυτό, μπορεί να οφείλεται στο ότι τα μηρυκαστικά (βόειο και αρνίσιο κρέας) προσλαμβάνουν λιγότερο λίπος με τη διατροφή και μεγάλο μέρος από τα ακόρεστα λιπαρά οξέα βιοϋδρογονώνονται από τα μικρόβια της κοιλιάς και μετατρέπονται σε κορεσμένα λιπαρά οξέα (SFA). Τα κυριότερα κορεσμένα λιπαρά

οξέα που υπάρχουν φυσικά στο κόκκινο κρέας είναι το παλμιτικό και το στεατικό οξύ.

Όλα τα είδη κρέατος είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, σε αντίθεση με τα φυτικά τρόφιμα που είναι πλούσια σε υδατάνθρακες (Mourouti et al, 2015 ; Salter, 2018). Οι πρωτεΐνες που υπάρχουν στο κρέας είναι υψηλής βιολογικής σημασίας, δηλαδή περιέχουν αμινοξέα που είναι απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό αλλά δεν μπορεί να τα συνθέσει μόνος του και τα απορροφά από τις τροφές. Πολλές βιταμίνες και ιχνοστοιχεία υπάρχουν σε μεγάλες συγκεντρώσεις στο συκώτι. Οι βιταμίνες A,B και D βρίσκονται στο κρέας σε καλές αναλογίες και βοηθούν στην καλή όραση, συμβάλλουν στην καλή υγεία των οστών, των δοντιών και του ανοσοποιητικού συστήματος καθώς επίσης υποστηρίζουν και το νευρικό σύστημα. Ειδικότερα, στο κρέας περιέχονται οι περισσότερες από τις βιταμίνες του συμπλέγματος B με κυριότερη την βιταμίνη B₁₂. Η βιταμίνη αυτή είναι σημαντική για την διατήρηση των κυττάρων σε καλή κατάσταση, την αντιμετώπιση των υψηλών επιπέδων χοληστερόλης και προφυλάσσει από τη νόσο του Alzheimer. Ακόμη, στο χοιρινό κρέας παρατηρείται υψηλή συγκέντρωση της βιταμίνης B₁ (θειαμίνη) ενώ το κρέας των βοοειδών που καταναλώνουν κυρίως χόρτα είναι πλούσιο σε αντιοξειδωτικά (Γεωργάκης, 2005 ; ΕΔΟΚ, <https://edokhellas.com>).

Μερικά από τα σημαντικότερα μικροθρεπτικά συστατικά του κρέατος είναι ο σίδηρος, ο ψευδάργυρος, το σελήνιο και ο χαλκός. Ο σίδηρος και ο ψευδάργυρος βρίσκονται στο κρέας σε εύκολα απορροφήσιμη μορφή και βοηθούν στο να διαμορφωθεί η αιμοσφαιρίνη που μεταφέρει το οξυγόνο. Επιπλέον παρατηρείται ότι ο σίδηρος που υπάρχει στο κρέας, δηλαδή ο αιμικός σίδηρος, απορροφάται καλύτερα από τον μη αιμικό ο οποίος συναντάται στα φρούτα, στα λαχανικά, στα όσπρια, στα δημητριακά και στους ξηρούς καρπούς (ΕΔΟΚ, <https://edokhellas.com>). Το ποσοστό του αιμικού σιδήρου που απορροφάται μπορεί να είναι 2-3 φορές μεγαλύτερο από του μη αιμικού (Salter, 2018). Ο μυϊκός ιστός του κρέατος αποτελεί την αποθήκη των ανόργανων συστατικών ενώ οι συγκεντρώσεις τους στα λιπαρά τμήματα του ζώου είναι χαμηλές (Γεωργάκης, 2005).

Πίνακας 4: Μακροθρεπτικά συστατικά κρέατος (Πηγή: Γεωργάκης, 2005)

	Ολικό λίπος (g/100g)	Κορεσμένα %	Μονο-ακόρεστα %	Πολυ-ακόρεστα %	ω-3 %	ω-6 %	Πρωτεΐνες (g/100g)	Χοληστερόλη (mg/100g)
Αρνί βραστό	14,8	41,5	46,0	9,5	1,8	7,1	32,8	101,9
Κατσίκι βραστό	4,2	46,4	35,5	12,9	4,3	7,7	28,7	90,9
Παϊδάκια ψητά (κρέας προβάτου)	20,3	42,3	38,1	11,1	3,2	7,3	28,6	134,9
Χοιρινό κρέας (γύρος ψητός)	22,5	37,5	45,8	16,2	1,6	14,5	24,9	100,3
Χοιρινό κρέας (σουβλάκι ψητό)	6,1	35,2	38,1	24,9	2,3	22,3	24,8	120,6
Χοιρινό βραστό (σπιτικό)	18,3	32,1	50,8	15,4	1,3	14,0	25,1	73,5
Κουνέλι βραστό (σπιτικό)	4,6	33,7	19,9	44,5	10,6	33,7	26,8	76,4
Κουνέλι βραστό (αγοράς)	11,7	37,2	27,9	33,3	3,9	29,4	15,4	86,6
Στήθος κοτόπουλο βραστό (αγοράς)	4,2	31,5	34,0	30,3	3,9	26,0	24,6	85,3
Στήθος κοτόπουλο βραστό (σπιτικό)	9,0	33,8	49,9	12,3	1,5	13,5	28,2	42,3
Σουτζουκάκια ψητά (κιμάς μόσχου)	9,9	31,6	55,6	10,2	1,7	8,1	21,8	102,6
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	26,9	36,2	43,2	19,1	1,9	17,4	11,4	56
Λουκάνικο χοτ ντογκ	27,0	35,2	43,2	20,2	2,0	18,3	11,1	40,4

Πίνακας 5: Μικροθρεπτικά συστατικά του κρέατος (Πηγή: Γεωργάκης, 2005)

	Ca (mg/100g)	K (mg/100g)	Mg (mg/100g)	Na (mg/100g)	Se (mg/100g)	Fe (mg/100g)	P (mg/100g)	Cr (mg/100g)
Αρνί βραστό	22	87	48	25	55,5	4,3	522	55,5
Κατσίκι βραστό	320	73	37	37	ΔΑ	6,1	797	54,2
Παϊδάκια ψητά (κρέας προβάτου)	191	226	39	88	3,6	2,5	1047	107
Χοιρινό κρέας (γύρος ψητός)	11	285	45	365	176,3	5,1	760	1399,1
Χοιρινό κρέας (σουβλάκι ψητό)	11	334	45	56	183,4	2,0	1185	33,3
Χοιρινό βραστό (σπιτικό)	13	131	24	26	ΔΑ	1,7	490	ΔΑ
Κουνέλι βραστό (σπιτικό)	29	-	36	-	-	1,8	490	-
Κουνέλι βραστό (αγοράς)	107	147	35	33	ΔΑ	1,2	575	2,8
Στήθος κοτόπουλο βραστό (αγοράς)	10	134	37	22	51,6	0,8	532	1,9
Στήθος κοτόπουλο βραστό (σπιτικό)	9	129	33	17	23,9	1,4	511	58,5
Σουτζουκάκια ψητά (κιμάς μόσχου)	16	292	36	424	ΔΑ	3,2	758	26,7
Λουκάνικο τύπου Φρανκφούρτης	25	128	18	457	ΔΑ	1,3	482	13,5
Λουκάνικο χοτ ντογκ	19	140	20	490	ΔΑ	1,4	470	10,1
Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA)	800 mg	2000 mg	280-350 mg	500 mg	10-15 mg	55-70 μg	800 mg	50-200 μg

Πίνακας 6: Βιταμίνες (Πηγή: Γεωργάκης, 2005)

	Μοσχάρι ψητό	Αρνί ψητό	Χοιρινό ψητό	Κοτόπουλο ψητό	Κουνέλι στον ατμό	Συκώτι αρνίσιο τηγανητό	Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη (RDA)
Βιταμίνη Α							
Ρετινόλη (μg/100g)	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	N*	22680	800-1000 mg
Καροτένη (μg/100g)	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	N*	60	800-1000 mg
Βιταμίνη D (μg/100g)	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	ΙΧΝΗ	N*	0,5	5-10 μg
Βιταμίνη E (mg/100g)	0,36	0,13	0,03	0,11	N*	0,32	8-10 μg
Θειαμίνη (mg/100g)	0,04	0,06	0,65	0,08	0,07	0,26	1-1,4 mg ή 0,5 mg /1000kcal
Ριβοφλαβίνη (mg/100g)	0,24	0,17	0,27	0,19	0,28	4,40	1,2-1,6 mg ή 0,6 mg /1000kcal
Νιασίνη (mg/100g)	3,9	3,4	5,0	8,2	8,5	15,2	13-18 mg Ne
Τρυπτοφάνη (mg/100g)	4,8	4,1	5,0	4,6	5,1	4,9	13-18 mg Ne
Βιταμίνη B₆ (mg/100g)	0,24	0,13	0,31	0,26	0,50	0,49	1,6-2,0 mg
Βιταμίνη B₁₂ (μg/100g)	1	1	1	ΙΧΝΗ	12,0	81	2 μg
Φυλλικό οξύ (μg/100g)	13	3	6	10	4	240	400 μg ⁴
Παντοθενικό οξύ (mg/100g)	0,60	0,40	1	1,20	0,80	7,60	4-7 mg
Βιοτίνη (μg/100g)	ΙΧΝΗ	1	2	3	1	41	30-100 μg
Βιταμίνη C (mg/100g)	0	0	0	0	0	12	60 mg

N*: υπάρχει σε σημαντική ποσότητα αλλά δεν υπάρχουν αξιόπιστες πληροφορίες για το ακριβές ποσοστό

Ne: Ne=1 mg Νιασίνη ή 60 mg Τρυπτοφάνη

1.4. Το κρέας στη Μεσογειακή Διατροφή

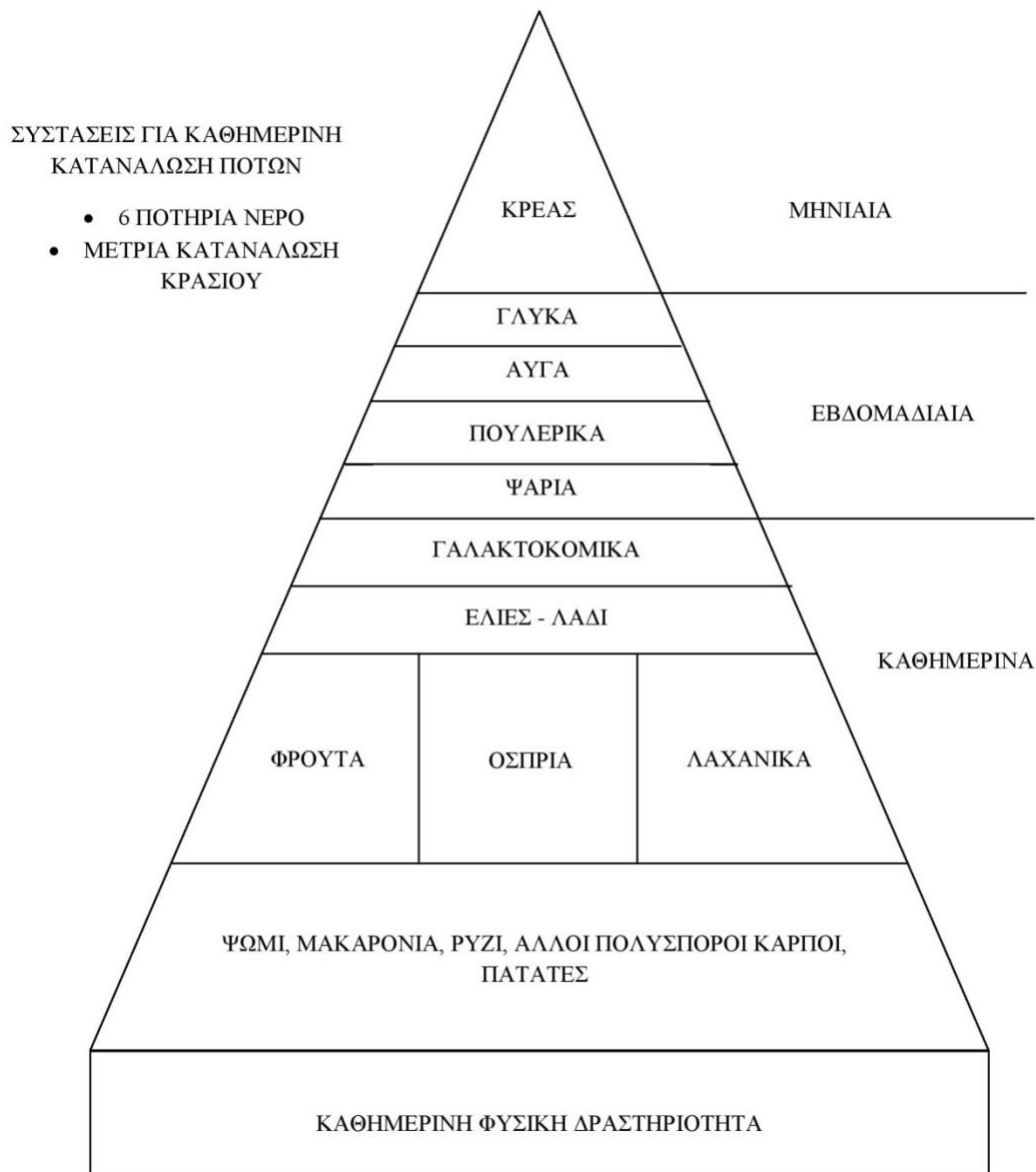
Ως μεσογειακή διατροφή μπορεί να ορισθεί το διατροφικό πρότυπο που συναντάται στις χώρες τις μεσογείου που παράγουν ελαιόλαδο και αναπτύχθηκε στα τέλη της δεκαετίας του 1950 έως τις αρχές του 1960 (Γεωργάκης, 2005). Ειδικότερα, η μεσογειακή διατροφή βασίζεται στις διατροφικές παραδόσεις της Κρήτης και της Νότιας Ιταλίας στις αρχές του 1960 (Υπουργείο Υγείας Τομέας Διατροφής, <https://www.moh.gov.cy/MOH/moh.nsf/mednutrition/mednutrition>).

Χαρακτηριστικά προϊόντα της μεσογειακής διατροφής είναι το σιτάρι, η ελιά, το σταφύλι και τα παράγωγά τους. Η αναλογία μεταξύ των μονοακόρεστων προς τα κορεσμένα λιπίδια είναι πάντα πιο υψηλή συγκριτικά με άλλες περιοχές στον κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, το σύνολο των λιπιδίων μπορεί να φτάσει το 30-40% της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης. Αυτό που έχει μεγαλύτερο ενδιαφέρον όμως είναι ότι τα μονοακόρεστα λιπίδια προέρχονται σε μεγάλο ποσοστό από το ελαιόλαδο, το οποίο περιέχει πολλά συστατικά με αντιοξειδωτική δράση.

Η παραδοσιακή μεσογειακή διατροφή και ιδιαίτερα η ελληνική εκδοχή της θεωρείται ότι έχει τα εξής εννέα βασικά χαρακτηριστικά:

- Υψηλή κατανάλωση ελαιολάδου
- Υψηλή κατανάλωση οσπρίων
- Υψηλή κατανάλωση φρούτων
- Υψηλή κατανάλωση λαχανικών
- Μεγάλη κατανάλωση μη επεξεργασμένων δημητριακών
- Μέτρια κατανάλωση γάλακτος και γαλακτοκομικών
- Μέτρια κατανάλωση ψαριών
- Μέτρια κατανάλωση κρασιού
- Μικρή κατανάλωση κρέατος και των προϊόντων του

Σύμφωνα με την παράδοση, το ελαιόλαδο καταναλωνόταν μαζί με λαχανικά ή όσπρια, σε σαλάτες ή μαγειρεμένο στο φαγητό. Η κατανάλωση γάλακτος ήταν μέτρια αλλά η κατανάλωση τυριού και γιαουρτιού ήταν μεγαλύτερη. Η κατανάλωση ψαριών εξαρτιόταν από την απόσταση της περιοχής από τη θάλασσα ενώ η κατανάλωση κρέατος ήταν αρκετά περιορισμένη. Το κρασί καταναλωνόταν κατά τη διάρκεια του φαγητού και σε μέτριες ποσότητες. Η μικρή κατανάλωση κόκκινου κρέατος αποτελούσε το κύριο χαρακτηριστικό των χωρών της Μεσογείου το 1960. Πιο συχνά καταναλώνονταν τα πουλερικά και τα ψάρια αφού τα πουλερικά εκτρέφονταν στα σπίτια των κατοίκων ενώ τα ψάρια αλιεύονταν στις θαλάσσιες περιοχές (Γεωργάκης, 2005).



Σχήμα 1 Πυραμίδα Μεσογειακής Διατροφής

1.5. Αρνητικές επιδράσεις του κρέατος στην υγεία του ανθρώπου

Το κρέας εκτός από τα θρεπτικά συστατικά και τα οφέλη που προσφέρει στον ανθρώπινο οργανισμό, έχει παρατηρηθεί ότι συνδέεται και με ορισμένες αρνητικές επιπτώσεις που προκαλούνται στην υγεία όπως ο κίνδυνος καρδιαγγειακών παθήσεων (στεφανιαίας νόσου, έμφραγμα), εγκεφαλικό επεισόδιο, διάφορες μορφές καρκίνου, διαβήτη τύπου 2 και θρομβωτικά επεισόδια. Οι ασθένειες αυτές φαίνεται να έχουν μεγαλύτερη σύνδεση με την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος και όχι με το λευκό κρέας.

1.5.1. Καρδιαγγειακά νοσήματα

Η μελέτη του Salter (2018) αναφέρει ότι οι άνθρωποι που καταναλώνουν κρέας έχουν 40% αυξημένο κίνδυνο θανάτου από καρδιαγγειακά νοσήματα (Salter, 2018). Πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε αύξηση της θνησιμότητας, τόσο σε άνδρες όσο και σε γυναίκες, κατά 18% ανά μερίδα (84g) κόκκινου, μη επεξεργασμένου κρέατος που καταναλωνόταν και 21% ανά μερίδα επεξεργασμένου κρέατος (Battaglia et al, 2015). Πρώτη αιτία θανάτου στις ανεπτυγμένες χώρες αποτελεί το έμφραγμα του μυοκαρδίου. Η κύρια αιτία της ασθένειας αυτής φαίνεται να είναι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα που συνδέονται με την αύξηση της χοληστερόλης στο αίμα. Τα κορεσμένα λιπαρά οξέα προέρχονται σε ένα αρκετά σημαντικό ποσοστό από τη διατροφή και ειδικότερα από το ζωικό λίπος (Γεωργάκης, 2005). Ένας άλλος πιθανός παράγοντας κινδύνου είναι το αλάτι που υπάρχει στα επεξεργασμένα κρέατα το οποίο αυξάνει την αρτηριακή πίεση. Επίσης, το κόκκινο κρέας είναι πλούσιο σε καρνιτίνη, μια ουσία που έχει αποδειχθεί ότι αποικοδομείται από βακτήρια του εντέρου σε N-οξειδίο της τριμεθυλαμίνης (TMAO). Από έρευνες και πειράματα που έχουν γίνει σε ποντίκια, έχει παρουσιαστεί θετική συσχέτιση μεταξύ της TMAO και της αθηροσκλήρωσης, της αιτίας της καρδιαγγειακής νόσου. Ωστόσο, κάτι τέτοιο δεν έχει αποδειχθεί ακόμα στους ανθρώπους (Salter, 2018).

1.5.2. Καρκίνος

Τα τελευταία χρόνια πολλές μελέτες έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι υπάρχει θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και κυρίως επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Το 2015 ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC) μετά από την εξέταση διάφορων στοιχείων, συμπέρανε ότι το επεξεργασμένο κρέας είναι καρκινογόνο για τον άνθρωπο και ότι το νωπό κόκκινο κρέας είναι πιθανώς καρκινογόνο. Τα περισσότερα στοιχεία που υπάρχουν αφορούν κυρίως τον καρκίνο του παχέος εντέρου, υπάρχουν όμως και άλλα που παρουσιάζουν σύνδεση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και διάφορων άλλων μορφών καρκίνου όπως καρκίνο του προστάτη και του παγκρέατος και του επεξεργασμένου κρέατος και του καρκίνου του στομάχου (Salter, 2018). Ειδικότερα, έχει διαπιστωθεί αύξηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 17% με την κατανάλωση 100g κόκκινου κρέατος την ημέρα και 18% με την κατανάλωση 50g επεξεργασμένου κρέατος την ημέρα (E. Battaglia Richi

et al, 2015). Οι κύριοι παράγοντες που φαίνεται να ευθύνονται για τον αυξημένο κίνδυνο καρκίνου είναι οι χημικές καρκινογόνες ουσίες που παράγονται κατά την ωρίμανση ή το κάπνισμα των επεξεργασμένων κρεάτων ή μέσω του μαγειρέματος σε υψηλές θερμοκρασίες (Salter, 2018).

1.5.3 Διαβήτης τύπου 2

Σύμφωνα με τη μελέτη του Salter το 2018, βρέθηκε σύνδεση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (Salter, 2018). Η κατανάλωση 50g επεξεργασμένου κρέατος αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 κατά 51%, ενώ η κατανάλωση 100g κόκκινου μη επεξεργασμένου κρέατος αυξάνει την πιθανότητα κατά 19%, ποσοστό χαμηλότερο αλλά εξίσου σημαντικό (Battaglia et al, 2015). Ένας σημαντικός παράγοντας που μπορεί να οδηγήσει σε διαβήτη τύπου 2 είναι η παχυσαρκία. Η παχυσαρκία οδηγεί πολλές φορές σε αντίσταση της δράσης της ορμόνης ινσουλίνης και σε ένα ποσοστό παχύσαρκων ατόμων αυτό μπορεί να οδηγήσει σε διαβήτη. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να συνδέονται με τον κίνδυνο εμφάνισης αυτής της ασθένειας, είναι συστατικά του κρέατος όπως τα αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας, τα τελικά προϊόντα προηγμένης γλυκοζυλίωσης, ο αιμικός σίδηρος, τα νιτρικά, τα νιτρώδη και οι νιτροζαμίνες, η φωσφατιδυλοχολίνη και η καρνιτίνη. Τα συστατικά αυτά μπορεί να επηρεάσουν δυνητικά την ομοιόσταση της γλυκόζης και έτσι να υπάρξει κίνδυνος εμφάνισης διαβήτη τύπου 2 (Salter, 2018).

Μέσα από αυτές τις μελέτες, φαίνεται τελικά ότι τα συστατικά του κρέατος που μπορεί να ευθύνονται για αυτές τις ασθένειες είναι:

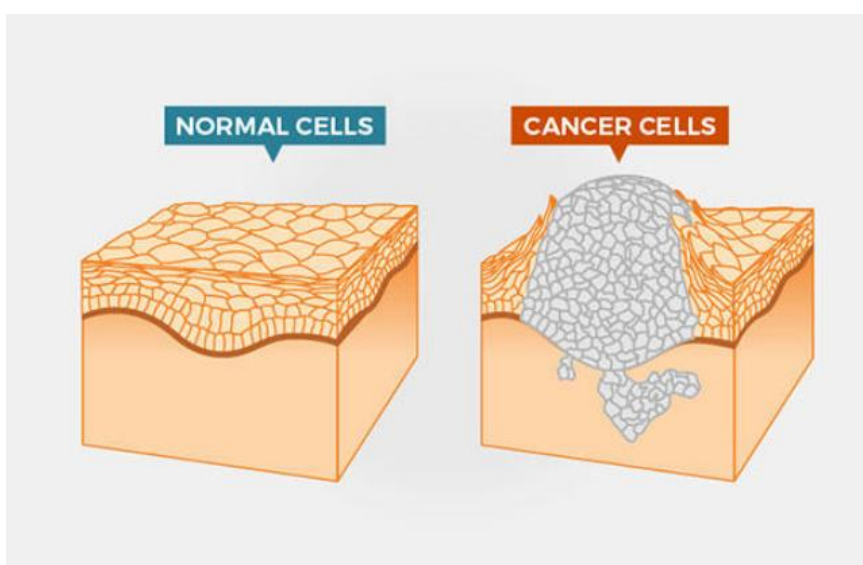
1. Υψηλή περιεκτικότητα του κόκκινου κρέατος σε λίπος και τη συμμετοχή των κορεσμένων λιπιδίων στην αθηρογένεση και πιθανώς στην υπερινσουλιναιμία
2. Συμμετοχή των πρωτεϊνών του κρέατος στον ενδογενή σχηματισμό n-νιτροζοενώσεων (NOC) και ετεροκυκλικών αμινών (HCA)
3. Συμβολή του σιδήρου από ζωικές πηγές στην αύξηση του οξειδωτικού στρες
4. Δημιουργία βενζοπυρενίων και άλλων πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος του κρέατος τα οποία έχουν καρκινογόνο δράση (Γεωργάκης, 2005).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου

2.1. Ορισμός του καρκίνου

Με τον όρο «καρκίνος» ή «κακοήθη νεοπλάσματα» περιγράφεται μια ομάδα νοσημάτων, η αιτία των οποίων βρίσκεται σε κυτταρικό επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, ο όρος καρκίνος αναφέρεται στην υπερβολική, χωρίς προγραμματισμό, ανάπτυξη κυττάρων του οργανισμού, τα οποία ήταν φυσιολογικά μέχρι τη στιγμή της έναρξης της καρκινογένεσης. Η φυσιολογική λειτουργία των κυττάρων του οργανισμού είναι να αναπτύσσονται και να διαιρούνται για να σχηματιστούν θυγατρικά κύτταρα ώστε να διατηρηθεί η υγεία του οργανισμού. Ωστόσο, κάποιες φορές αυτή η διαδικασία αυτή παρεκκλίνει από το φυσιολογικό με αποτέλεσμα να δημιουργούνται περισσότερα καινούρια κύτταρα από αυτά που χρειάζεται ο οργανισμός και παράλληλα τα παλιά κύτταρα δεν πεθαίνουν. Τα κύτταρα που δεν χρειάζονται εισβάλλουν σε κοντινούς ιστούς και σχηματίζουν μάζες, οι οποίες ονομάζονται όγκοι. Ορισμένες φορές εξαπλώνονται και σε άλλα σημεία του σώματος, δηλαδή κάνουν μετάσταση, δημιουργώντας κι άλλους όγκους, παρόμοιους με τους αρχικούς. Οι περισσότεροι καρκίνοι έχουν τη μορφή όγκων, με ορισμένες εξαιρέσεις, όπως για παράδειγμα η λευχαιμία, όπου τα κύτταρα κυκλοφορούν μέσα στο αίμα και κατ' επέκταση στα όργανα και στους ιστούς (ΕΟΔΥ, <https://eody.gov.gr/disease/karkinos/>; NCI, <https://www.cancer.gov>).



Σχήμα 2 Φυσιολογικά και καρκινικά κύτταρα (Πηγή: National Cancer Institute)

2.2. Είδη καρκίνου

Συνολικά, υπάρχουν περισσότερα από 200 είδη καρκίνου. Ορισμένα από τα πιο γνωστά είδη είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου, ο καρκίνος του στομάχου, ο καρκίνος του μαστού, ο καρκίνος της μήτρας, ο καρκίνος του πνεύμονα, η λευχαιμία, ο καρκίνος του προστάτη, το μελάνωμα, ο καρκίνος του θυρεοειδούς, το λέμφωμα non-Hodgkin και ο καρκίνος του παγκρέατος.

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου συνήθως ξεκινάει ως μία ανάπτυξη που ονομάζεται πολύποδας στο εσωτερικό του παχέος εντέρου ή του ορθού και πολλές φορές η έγκαιρη αφαίρεσή του μπορεί να αποτρέψει την εξέλιξή του σε καρκίνο. Ο δεύτερος συχνότερος καρκίνος στις γυναίκες είναι ο καρκίνος του μαστού ο οποίος εάν ανιχνευθεί έγκαιρα από τις μαστογραφίες μπορεί να αφαιρεθεί πριν προλάβει να εξαπλωθεί. Ο καρκίνος του στομάχου εμφανίζεται όταν δημιουργούνται καρκινικά κύτταρα στην εσωτερική επιφάνεια του στομάχου. Ο καρκίνος της μήτρας εμφανίζεται με δύο μορφές: α) τον καρκίνο του ενδομητρίου, που είναι ο πιο συχνός καρκίνος και β) το σάρκωμα της μήτρας, που είναι πιο σπάνια μορφή. Ο καρκίνος του ενδομητρίου πολλές φορές μπορεί να θεραπευτεί, σε αντίθεση με το σάρκωμα που είναι πιο επιθετικό και πιο δύσκολο να αντιμετωπιστεί. Το μελάνωμα είναι ένας τύπος καρκίνου του δέρματος ο οποίος μπορεί να εισβάλλει σε κοντινούς ιστούς και να εξαπλωθεί σε άλλα μέρη του σώματος. Οι περισσότεροι θάνατοι που προκαλούνται από καρκίνο του δέρματος οφείλονται στο μελάνωμα. Το λέμφωμα είναι ένας γενικός όρος που περιγράφει τον καρκίνο που αναπτύσσεται στα κύτταρα του λεμφικού συστήματος. Υπάρχουν δύο τύποι λεμφώματος: α) το λέμφωμα Hodgkin και β) το λέμφωμα non-Hodgkin. Το λέμφωμα Hodgkin συχνά μπορεί να θεραπευτεί. Ο καρκίνος του παγκρέατος μπορεί να προκληθεί από δύο είδη κυττάρων: α) τα εξωκρινή κύτταρα και β) τα νευροενδοκρινικά κύτταρα. Ο πιο συχνός τύπος καρκίνου του παγκρέατος είναι αυτός που προκαλείται από τα εξωκρινή κύτταρα και συνήθως εντοπίζεται σε προχωρημένο στάδιο. Αντίθετα, οι όγκοι που δημιουργούνται από τα νευροενδοκρινικά κύτταρα είναι πιο σπάνιοι. Υπάρχουν 4 είδη καρκίνου του θυρεοειδούς: α) ο θηλώδης, β) το ωθυλακικό, γ) το αναπλαστικό και δ) το μυελικό. Αυτοί οι 4 τύποι καρκίνου του θυρεοειδούς διαφέρουν ως προς την επιθετικότητα τους. Ο καρκίνος του θυρεοειδούς εντοπίζεται σε πρώιμο στάδιο και πολύ συχνά μπορεί να αντιμετωπιστεί. Τέλος, ο καρκίνος του προστάτη αναπτύσσεται συνήθως

πολύ αργά και αποτελεί την δεύτερη αιτία θανάτου από καρκίνο στους άνδρες στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (NCI, <https://www.cancer.gov>).

2.3. Παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου στον άνθρωπο

Ο καρκίνος είναι μία από τις κύριες αιτίες νοσηρότητας και θανάτου παγκοσμίως, με περίπου 14 εκατομμύρια νέα περιστατικά και 8,2 εκατομμύρια θανάτους κάθε χρόνο. Τις επόμενες δύο δεκαετίες ο αριθμός των νέων περιστατικών καρκίνου αναμένεται να αυξηθεί κατά 70%, δηλαδή έως και 22 εκατομμύρια νέες περιπτώσεις κάθε χρόνο. Το γεγονός αυτό είναι πιθανό να καταστήσει τον καρκίνο την πρώτη αιτία θανάτου σε όλο τον κόσμο.

Παρά το γεγονός ότι η παθογένεια του καρκίνου είναι δύσκολη και πολύπλευρη, έχει αποδειχθεί ότι κάποιοι γενετικοί και περιβαλλοντικοί παράγοντες αλληλεπιδρούν για την έναρξη της διαδικασίας της καρκινογένεσης. Ειδικότερα, υπάρχουν κάποιοι φυσικοί (π.χ. υπεριώδης και ιονίζουσα ακτινοβολία) και βιολογικοί (ιογενείς, βακτηριακές και παρασιτικές λοιμώξεις) καρκινογόνοι παράγοντες, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με διατροφικούς παράγοντες και παράγοντες συμπεριφοράς, όπως η παχυσαρκία, η μειωμένη πρόσληψη φρούτων και λαχανικών, η έλλειψη σωματικής άσκησης, το κάπνισμα και η κατανάλωση αλκοόλ, και ευνοούν τη μετατροπή ενός φυσιολογικού κυττάρου σε κακοήγη κύτταρο.

Έχει παρατηρηθεί ότι οι διατροφικές συνήθειες διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην αύξηση ή μείωση του κινδύνου εμφάνισης διάφορων μορφών καρκίνου. Παρόλο που είναι δύσκολο να εξηγηθεί η σχέση μεταξύ της διατροφής και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου, επειδή στην καθημερινότητα καταναλώνονται πολλά και διαφορετικά τρόφιμα και θρεπτικά συστατικά, υπάρχουν στοιχεία από μελέτες που δείχνουν ότι ορισμένα τρόφιμα μπορεί να είναι πιο επιβλαβή από άλλα (Lippi et al, 2016).

Από το 1970 παρατηρήθηκε ότι σε πληθυσμούς των δυτικών χωρών, των οποίων η διατροφή αποτελούνταν κυρίως από ζωικά λίπη και κρέας, καταγράφονταν υψηλά ποσοστά καρκίνων, κυρίως του παχέος εντέρου, σε αντίθεση με τους πληθυσμούς των αναπτυσσόμενων χωρών, των οποίων η διατροφή ήταν πλούσια σε φυτικά προϊόντα και η κατανάλωση κρέατος ήταν ελάχιστη. Στη σημερινή εποχή, η διατροφή των ανθρώπων, ειδικότερα στις ανεπτυγμένες χώρες, θεωρείται ότι

ευθύνεται για περισσότερο από το 30% των καρκίνων. Για παράδειγμα, η αυξημένη κατανάλωση λίπους το οποίο βρίσκεται κυρίως στο κρέας, οδηγεί τους ανθρώπους στην παχυσαρκία, αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, του οισοφάγου, του ενδομητρίου, του παχέος εντέρου και του ήπατος. Οι έρευνες που έχουν γίνει μέχρι σήμερα παρουσιάζουν στοιχεία που αφορούν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Ορισμένα από αυτά τα στοιχεία είναι επαρκή για να αποδείξουν ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και την εμφάνιση κάποιων μορφών καρκίνου, ενώ για άλλους καρκίνους τα στοιχεία είναι ανεπαρκή ή και ανύπαρκτα (Γεωργάκης, 2005).

2.4. Καρκίνος του παχέος εντέρου και του ορθού

Ο καρκίνος του παχέος εντέρου και του ορθού είναι ο τρίτος πιο διαδεδομένος καρκίνος στον κόσμο με περίπου 1 εκατομμύριο περιστατικά να έχουν καταγραφεί το 2002, αντιπροσωπεύοντας το 9% των καρκίνων παγκοσμίως. Αποτελεί την τέταρτη αιτία θανάτου από καρκίνο και τα ποσοστά των νέων περιστατικών αυξάνονται όσο αυξάνεται η αστικοποίηση και η εκβιομηχάνιση.

Το παχύ έντερο είναι το κατώτερο τμήμα του εντερικού σωλήνα και εκτείνεται από το τυφλό μέχρι το ορθό. Εκεί, το νερό και τα άλατα απορροφώνται από τις άπεπτες τροφές και τα υπολείμματα μετακινούνται από τους μύες στο ορθό. Στο παχύ έντερο υπάρχουν πολλά βακτήρια τα οποία έχουν επιτελούν σημαντικές λειτουργίες όπως τη ζύμωση των μη απορροφήσιμων υδατανθράκων, δηλαδή των μη αμυλούχων πολυσακχαριτών και αυτών που είναι ανθεκτικοί στο άμυλο, για την απελευθέρωση ενέργειας και λιπαρών οξέων που επηρεάζουν τη λειτουργία του βλεννογόνου του παχέος εντέρου. Από την άλλη πλευρά όμως, το παχύ έντερο μπορεί να μολυνθεί από κάποιες επιβλαβείς μορφές αυτών των βακτηρίων.

Το 95% των καρκίνων του παχέος εντέρου είναι αδενοκαρκινώματα. Άλλες μορφές που μπορεί να εμφανιστούν είναι τα βλεννώδη καρκινώματα και τα αδενοσκληρωτικά καρκινώματα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.4.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου και του ορθού

Σύμφωνα με τους Abid et al (2014), ο σημαντικότερος παράγοντας που συσχετίζεται θετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου και του ορθού είναι τα τρόφιμα που καταναλώνουν οι άνθρωποι και η διατροφή τους. Η κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος συσχετίστηκε θετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης τόσο αδενωμάτων του παχέος εντέρου (πολύποδες) όσο και καρκίνου (Abid et al, 2014). Οι Cross and Sinha (2004) υποστήριξαν ότι μια αύξηση στην κατανάλωση κόκκινου κρέατος κατά 100g/ημέρα συσχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 12-17%, ενώ μια αύξηση στην κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος κατά 25g/ημέρα αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης αυτής της μορφής καρκίνου κατά 49% (Cross and Sinha, 2004).

Η μελέτη των Larsson and Wolk (2006) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Συγκεκριμένα, η αύξηση των ποσοτήτων κρέατος που καταναλώνονται καθημερινά κατά 120g κόκκινου κρέατος/ημέρα και 30g επεξεργασμένου κρέατος/ημέρα, συσχετίστηκαν με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 28% και 9% αντίστοιχα (Larsson and Wolk, 2006).

Στη μελέτη των Huxley et al (2009), αναφέρθηκε ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου και του ορθού συσχετίζεται θετικά με την κατανάλωση κόκκινου ή επεξεργασμένου κρέατος, αλλά όχι με την κατανάλωση πουλερικών (Huxley et al, 2009).

Οι Alexander et al (2010), συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 28 μελέτες που αφορούσαν το επεξεργασμένο κρέας και τον καρκίνο του παχέος εντέρου και συμπέραναν ότι η υψηλή κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος σχετίζεται σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου τόσο του παχέος εντέρου όσο και του ορθού (Alexander et al, 2010).

Το ίδιο έτος, οι Smolińska and Paluszkiewicz (2010) υποστήριξαν ότι κατανάλωση κόκκινου κρέατος συνδέεται με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Ανέφεραν ότι η υψηλή ημερήσια κατανάλωση κόκκινου κρέατος

αυξάνει τη συχνότητα εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, όμως δεν υπήρχαν επαρκή δεδομένα που θα τους επέτρεπαν να επιβεβαιώσουν ότι ένα υψηλό επίπεδο κατανάλωσης κόκκινου κρέατος, όπως για παράδειγμα η κατανάλωση κρέατος άνω των 50g/ημέρα αυξάνει τον κίνδυνο ανάπτυξης καρκίνου του ορθού (Smolińska and Paluszkiewicz, 2010).

Οι Chan et al (2011), κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συνολική κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος συσχετίζεται θετικά με αυτή τη μορφή καρκίνου. Η αυξημένη πρόσληψη συνολικής ποσότητας κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος κατά 100g/ημέρα, συνδέθηκε με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 14% (Chan et al, 2011).

Η έρευνα των Magalhães et al (2012) αναφέρει ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος συνδέεται σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Αυτό επιβεβαιώθηκε από αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν μεταξύ των διατροφικών προτύπων και του καρκίνου του παχέος εντέρου. (Magalhães et al, 2012). Οι Hutter et al (2012) συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 10 μελέτες και παρατήρησαν και εκείνοι ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου και της αυξημένης πρόσληψης κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος (Hutter et al, 2012).

Οι Johnson et al (2013) υποστήριξαν στη μελέτη τους, ότι υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου και της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος, αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο με την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος. Για να καταλήξουν σε αυτά τα συμπεράσματα χρησιμοποίησαν δεδομένα από 14 μελέτες για να εξετάσουν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και του καρκίνου του παχέος εντέρου και από 5 μελέτες για να εξετάσουν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης επεξεργασμένου κρέατος και αυτής της μορφής καρκίνου (Johnson et al, 2013).

Οι Egeberg et al (2013), ανέφεραν ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου σχετίζεται με συγκεκριμένους υποτύπους του κόκκινου κρέατος και εξαρτάται από το ζώο προέλευσης. Η έρευνα αυτή υποδήλωσε ότι οι κίνδυνοι για τον καρκίνο του παχέος εντέρου και του ορθού πιθανώς να διαφέρουν ανάλογα με το συγκεκριμένο υποτύπο κρέατος που καταναλώνεται. Πράγματι, βρέθηκε ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου στο παχύ έντερο ήταν σημαντικά αυξημένος με

υψηλότερη κατανάλωση αρνίσιου κρέατος, ενώ ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του ορθού ήταν αυξημένος με υψηλότερη κατανάλωση χοιρινού κρέατος. Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση βοδινού κρέατος συσχετίστηκε με χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του ορθού. Αντίθετα με το κόκκινο κρέας, το λευκό κρέας, συμπεριλαμβανομένων των πουλερικών και των ψαριών δεν έχει συνδεθεί με την εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου. Η διαφορά αυτή ενδεχομένως να οφείλεται στον ενδογενή σχηματισμό εντερικών καρκινογόνων N-νιτροζο ενώσεων που σχηματίζονται με την αυξημένη πρόσληψη κόκκινου κρέατος (Egeberg et al, 2013).

Έχει προταθεί επίσης ότι το γεγονός αυτό διαμεσολαβείται από τον αιμικό σίδηρο, ο οποίος υπάρχει σε μεγάλες ποσότητες στο κόκκινο κρέας. Παρόλο που ο αιμικός σίδηρος υπάρχει σε όλα τα είδη του κόκκινου κρέατος, υπάρχουν κάποιες διαφοροποιήσεις ανάλογα με το είδος του κρέατος. Έχει βρεθεί ότι το βόειο και το αρνίσιο κρέας έχουν υψηλότερες ποσότητες αιμικού σιδήρου από το χοιρινό και το μοσχарίσιο. Έτσι, εάν η πιθανή καρκινογόνος δράση του κόκκινου κρέατος οφείλεται στον αιμικό σίδηρο, τότε ο κίνδυνος μπορεί να διαφέρει ανάλογα με το είδος του κόκκινου κρέατος (Egeberg et al, 2013).

Στη μελέτη των Carr et al (2015), αναλύθηκαν 5 διαφορετικοί υπότυποι κρέατος (χοιρινό, βόειο, αρνίσιο, μοσχарίσιο και πουλερικά) για να εξεταστεί η συσχέτισή τους με τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση αρνίσιου και βόειου κρέατος σχετίζεται σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, ενώ δεν βρέθηκε σημαντική συσχέτιση με την κατανάλωση χοιρινού κρέατος ή πουλερικών (Carr et al, 2015).

Μία άλλη έρευνα, των Battle et al (2018), υποστήριξε ότι εκτός από τον υποτύπο του κόκκινου κρέατος, σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου διαδραματίζουν και οι μέθοδοι μαγειρέματος του κρέατος. Το λίγο μαγειρεμένο κρέας (rare-cooked) συσχετίστηκε με χαμηλό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου ενώ το καλά ψημένο κρέας (medium / well done cooked) που ψηθήκε στη σχάρα ή στο μπάριμπεκιου (griddle-grilled / barbequed) συσχετίστηκε με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αυτής της μορφής καρκίνου. Ένας μηχανισμός που θα μπορούσε να εξηγήσει αυτή τη συσχέτιση είναι ο σχηματισμός ετεροκυκλικών αμινών (HCA) και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH) κατά τις διαδικασίες του μαγειρέματος του κρέατος σε υψηλές θερμοκρασίες,

ενώσεις οι οποίες είναι πιθανώς μεταλλαξιογόνες και καρκινογόνες για τον άνθρωπο (Batlle et al, 2018).

Στη ίδια έρευνα αναφέρθηκε ότι το λευκό κρέας που γινόταν βραστό και ψητό στο φούρνο σχετιζόταν με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, αλλά δεν συνέβαινε το ίδιο με το κόκκινο κρέας. Το παραδοσιακό ισπανικό βραστό (στιφάδο) μαγειρεύεται σε δύο φάσεις: πρώτα το κρέας ροδίζεται σε υψηλή θερμοκρασία και στη συνέχεια μαγειρεύεται σε χαμηλή θερμοκρασία για μεγάλο χρονικό διάστημα. Υπάρχει η θεωρία ότι οι καρκινογόνες ενώσεις που σχηματίζονται κατά τη φάση του ροδίσματος θα παραμείνουν στη σάλτσα και στη δεύτερη φάση. Με αυτό τον τρόπο μπορεί να αυξηθεί ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Ωστόσο αυτός ο μηχανισμός δεν εξηγεί τις διαφορές κινδύνου στο κόκκινο και το λευκό κρέας (Batlle et al, 2018).

Οι καρκινογόνες ουσίες που προσλαμβάνονται με τη διατροφή μπορούν να αλληλεπιδράσουν άμεσα με τα κύτταρα που καλύπτουν το παχύ έντερο και το ορθό αν δεν απορροφηθούν ή μεταβολιστούν στο λεπτό έντερο. Επιπλέον, αυτός ο καρκίνος μπορεί να αναπτυχθεί εξαιτίας φλεγμονής στο έντερο όπως η ελκώδης κολίτιδα ή η νόσος του Crohn (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.5. Καρκίνος του στομάχου

Ο καρκίνος του στομάχου είναι ο τέταρτος πιο κοινός τύπος καρκίνου παγκοσμίως και η δεύτερη πιο κοινή αιτία θανάτου από καρκίνο. Το 2002 καταγράφηκαν σχεδόν 1 εκατομμύριο περιστατικά καρκίνου του στομάχου και τα 2/3 των περιστατικών αφορούσαν άνδρες (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Το στομάχι είναι το σακοειδές τμήμα του πεπτικού συστήματος, ανάμεσα στον οισοφάγο και το λεπτό έντερο, το οποίο είναι καλυμμένο από μία βλεννογόνο μεμβράνη. Υπάρχουν δύο τύποι καρκίνου του στομάχου: α) ο καρκίνος του κάτω τμήματος του στομάχου, που είναι ο επικρατέστερος τύπος και β) ο καρκίνος της γαστροοισοφαγικής συμβολής.

2.5.1. Συσχέτιση κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου και κατανάλωσης κρέατος

Υπάρχουν έρευνες που αποδεικνύουν ότι η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση καρκίνου του στομάχου. Η αυξημένη κατανάλωση κόκκινου κρέατος έχει παρουσιάσει θετική συσχέτιση με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του στομάχου (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Η μελέτη των Larsson et al (2006), η οποία είχε αξιολογήσει 15 μελέτες σχετικά με την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος και τον καρκίνο του στομάχου, αναφέρει ότι η κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος, όπως μπέικον και λουκάνικα, αυξάνει επίσης τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του στομάχου. Ειδικότερα, η αύξηση της κατανάλωσης επεξεργασμένου κρέατος κατά 30g/ημέρα συσχετίστηκε με αύξηση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου κατά 15-38% (Larsson et al, 2006). Στο επεξεργασμένο κρέας εντοπίζονται τα νιτρικά και τα νιτρώδη άλατα, τα οποία προστίθενται συχνά ως αντιβακτηριδιακός παράγοντας κατά του *Clostridium botulinum* καθώς επίσης και για να παράγουν το χαρακτηριστικό ροζ/κόκκινο χρώμα των αλλαντικών. Τα άλατα αυτά μπορούν να οδηγήσουν στο σχηματισμό N-νιτροζο ενώσεων (NOC) και οι ενώσεις αυτές είναι πιθανώς καρκινογόνες για τον άνθρωπο και μπορεί να οδηγήσουν στην ανάπτυξη καρκίνου του στομάχου (Abid et al, 2014).

Η μελέτη των Bonequi et al (2013), η οποία αξιολόγησε τα αποτελέσματα 29 μελετών, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του στομάχου σχετίζεται σημαντικά με την υψηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος καθώς και με την αυξημένη κατανάλωση προσυσκευασμένου και αλατισμένου κρέατος (Bonequi et al, 2013).

Το ίδιο έτος, οι Zhu et al (2013) ανέφεραν στη μελέτη τους ότι υπάρχουν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ του καρκίνου του στομάχου και της συνολικής κατανάλωσης κόκκινου κρέατος. Επίσης, αναλύθηκαν οι υπότυποι του κρέατος και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχουν σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του στομάχου και της κατανάλωσης βοδινού κρέατος, μπέικον, λουκάνικων και ζαμπόν αλλά όχι χοιρινού κρέατος (Zhu et al, 2013).

Οι Song et al (2014) ανέφεραν ότι αν αυξηθεί η κατανάλωση κόκκινου κρέατος κατά 100g την ημέρα, η πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του στομάχου αυξάνεται κατά 17%. Η αύξηση αυτή μπορεί να εξηγηθεί από το γεγονός ότι το κόκκινο κρέας περιέχει υψηλότερα επίπεδα αιμοσφαιρίνης και αιμικού σιδήρου απ' ότι το λευκό κρέας και αυτά συμβάλλουν στον ενδογενή σχηματισμό N-νιτροζο ενώσεων (NOC). Το κόκκινο κρέας αποτελεί επίσης σημαντική πηγή σιδήρου, ο οποίος έχει αποδειχθεί ότι είναι απαραίτητος αυξητικός παράγοντας για το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού, το οποίο αποτελεί έναν από του πιο σημαντικούς παράγοντες που προκαλούν καρκίνο του στομάχου. Ακόμη, το μαγείρεμα σε υψηλές θερμοκρασίες ευνοεί τη δημιουργία καρκινογόνων ουσιών, όπως ετεροκυκλικές αμίνες (HCA) και πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονοάνθρακες (PAH), οι οποίες είναι επιβλαβείς για την υγεία (Song et al, 2014).

2.5.2. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο του στομάχου

Όταν συμβαίνουν αλλαγές στη βλεννογόνο μεμβράνη του στομάχου, οι οποίες μπορεί να οφείλονται σε πολλούς παράγοντες όπως η γήρανση ή σε περιβαλλοντικούς παράγοντες, υπάρχουν πολλές πιθανότητες να προκληθεί ατροφική γαστρίτιδα. Η χρόνια μορφή αυτής της ασθένειας σε συνδυασμό με τις αλλαγές που συμβαίνουν στη μορφή και τα χαρακτηριστικά των κυττάρων του στομάχου, φαίνεται ότι αποτελούν πρόδρομες μορφές του καρκίνου του στομάχου. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να επηρεάσουν τα επιθηλιακά κύτταρα του στομάχου, είναι καρκινογόνες ουσίες που υπάρχουν στα τρόφιμα. Παρόλα αυτά, ο καρκίνος του στομάχου μπορεί να αναπτυχθεί και χωρίς αυτούς τους παράγοντες. Η παρουσία του ελικοβακτηριδίου του πυλωρού (*Helicobacter pylori*) έχει αποδειχθεί ότι είναι ο κύριος παράγοντας που προκαλεί αυτή τη μορφή καρκίνου. Η μόλυνση από το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού προκαλεί τη μείωση της βιοδιαθεσιμότητας της βιταμίνης C, γεγονός που μπορεί να έχει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη καρκίνου του στομάχου όταν υπάρχουν καρκινογόνες ουσίες από τη διατροφή των ανθρώπων. Ωστόσο αρκετοί άνθρωποι εμφανίζουν καρκίνο του στομάχου χωρίς την παρουσία του ελικοβακτηριδίου του πυλωρού (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.6. Καρκίνος του μαστού

Ο καρκίνος του μαστού είναι ο πιο συχνός καρκίνος στις γυναίκες και ο δεύτερος πιο διαδεδομένος καρκίνος παγκοσμίως. Τα στατιστικά στοιχεία του 2002 έδειξαν ότι ο καρκίνος του μαστού αντιπροσωπεύει περίπου το 23% των καρκίνων στις γυναίκες και το 11% των καρκίνων συνολικά. Λιγότερες από τις μισές περιπτώσεις ασθενών με καρκίνο του μαστού καταλήγουν στο θάνατο και αποτελεί την πέμπτη κύρια αιτία θανάτου στις γυναίκες. Έχει αποδειχθεί ότι ο καρκίνος του μαστού σχετίζεται με τις ορμόνες. Ωστόσο, παράγοντες που τον επηρεάζουν δεν είναι οι ίδιοι στις γυναίκες πριν και μετά την εμμηνόπαυση.

Ο ιστός του μαστού αποτελείται κυρίως από λίπος, αδένες, ινώδη ιστό, αγωγούς και αναπτύσσεται με τη βοήθεια ορμονών, όπως τα οιστρογόνα, η προγεστερόνη, η ινσουλίνη και αυξητικών παραγόντων. Οι κύριες περίοδοι ανάπτυξης είναι κατά την εφηβεία, την εγκυμοσύνη και το θηλασμό. Οι καρκίνοι του μαστού είναι σχεδόν όλα τα καρκινώματα των επιθηλιακών κυττάρων που καλύπτουν τους αγωγούς του μαστού (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.6.1. Σχέση καρκίνου του μαστού και κατανάλωσης κρέατος

Σύμφωνα με τη μελέτη των Mourouti et al (2015), η αυξημένη κατανάλωση κρέατος, καθώς και οι μέθοδοι μαγειρέματος αλλά και η ποιότητα του κρέατος, συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Η καθημερινή κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος αποδείχθηκε ότι σχετίζεται σταθερά με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού και πιο συνηθισμένα μεταξύ των μετεμμηνοπαυσιακών, παχύσαρκων ή υπέρβαρων γυναικών. Αυτή η συσχέτιση θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι το επεξεργασμένο κρέας αποτελεί πλούσια πηγή κορεσμένου λίπους. Έχει υποτεθεί ότι η πρόσληψη λίπους αυξάνει τα επίπεδα οιστρογόνων στο πλάσμα του αίματος, καθώς επίσης και τον κίνδυνο για παχυσαρκία, έναν παράγοντα που συνδέεται σημαντικά με πολλές μορφές καρκίνου, συμπεριλαμβανομένου του καρκίνου του μαστού. Ένας ακόμη παράγοντας που υπάρχει στο κόκκινο και το επεξεργασμένο κρέας και μπορεί να συνδέεται με την πρόκληση πολλών μορφών καρκίνου, καθώς και καρκίνου του μαστού, είναι ο αιμικός σίδηρος που υπάρχει αποθηκευμένος σε μεγάλες ποσότητες στο κρέας. Κάποιες πρακτικές μαγειρέματος του κρέατος, όπως το ψήσιμό του σε ανοιχτή φωτιά

(barbeque), εκθέτουν το κρέας σε ορισμένες μεταλλαξιογόνες ενώσεις, για παράδειγμα σε ετεροκυκλικές αμίνες (HCA) ή σε πολυαρωματικούς υδρογονάνθρακες (PHA), που έχουν αποδεδειγμένα καρκινογόνο δράση. Επιπλέον, στο επεξεργασμένο κρέας υπάρχουν N-νιτροζο ενώσεις (NOC's), οι οποίες είναι καρκινογόνες σε πειραματόζωα και έχει αναφερθεί σε μελέτες ότι αυξάνουν τους όγκους του μαστού (Mourouti et al, 2015).

Μία άλλη μελέτη μετα-ανάλυσης, των Taylor et al (2009), η οποία εξέτασε συνολικά 10 μελέτες που αφορούσαν τη συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού και της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος σε γυναίκες πριν την εμμηνόπαυση, διαπίστωσε ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην κατανάλωση κόκκινου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού (Taylor et al, 2009).

Η έρευνα των Alexander et al (2010), η οποία περιελάμβανε 11 μελέτες, ανέφερε ότι η πρόσληψη κόκκινου κρέατος δεν σχετίζεται σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, ενώ διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση με την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος. Η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του μαστού καρκίνου έχει βρεθεί στο επίκεντρο πολλών επιδημιολογικών ερευνών, ωστόσο δεν έχει βρεθεί σαφής επιστημονική απάντηση ως προς το αν η πρόσληψη κόκκινου ή επεξεργασμένου κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Η συγκεκριμένη μελέτη συγκέντρωσε δεδομένα για πάνω από 25.000 περιπτώσεις καρκίνου του μαστού, και ενσωμάτωσε δεδομένα από διάφορα δημοσιεύματα. Τα αποτελέσματα αυτής της μετα-ανάλυσης φαίνεται πως δεν υποστηρίζουν την ανεξάρτητη συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης κόκκινου κρέατος ή επεξεργασμένου κρέατος και του μαστού (Alexander et al, 2010).

Ακόμη, η μελέτη των Namiranian et al (2014), ανέφερε ότι η κατανάλωση κρέατος για περισσότερες από 3 φορές την εβδομάδα σχετίζεται σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού (Namiranian et al, 2014).

Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση πουλερικών δεν έχει συνδεθεί με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Η διαφορά αυτή μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι το κόκκινο κρέας περιέχει διαφορετικά συστατικά από το λευκό, όπως η μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε λίπος ή στον αιμικό σίδηρο (Lo et al, 2019).

2.6.2. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να συνδέονται με τον καρκίνο του μαστού

Ένα ποσοστό των περιπτώσεων καρκίνου του μαστού (4-9%) είναι κληρονομικό και οφείλεται σε μεταλλάξεις που προκαλούνται είτε στο γονίδιο BRCA1 είτε στο BRCA2. Επίσης, σε πολλές περιπτώσεις καρκίνου του μαστού, τα γονίδια των υποδοχέων του αυξητικού παράγοντα και ορισμένα ογκογονίδια υπερεκφράζονται (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Τέλος, οι ορμόνες, οι οποίες ρυθμίζουν την ανάπτυξη και τη μορφή των επιθηλιακών καρκινικών κυττάρων, φαίνεται ότι σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό με την εξέλιξη του καρκίνου του μαστού. Τα οιστρογόνα είναι ορμόνες οι οποίες παράγονται φυσιολογικά από τον οργανισμό και τον βοηθούν να αναπτυχθεί και να διατηρήσει τα χαρακτηριστικά του γυναικείου φύλου. Ωστόσο, η μακροχρόνια έκθεση του οργανισμού σε οιστρογόνα φαίνεται ότι αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Η παχυσαρκία, κυρίως σε γυναίκες που βρίσκονται στην εμμηνόπαυση, αποτελεί έναν παράγοντα προδιάθεσης καρκίνου του μαστού, επειδή τα οιστρογόνα παράγονται κυρίως στο λιπώδη ιστό. Έτσι, η ύπαρξη περισσότερου λιπώδους ιστού από το φυσιολογικό αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου του μαστού (Mourouti et al, 2015). Επίσης, σε ορισμένα είδη καρκίνου του μαστού παράγονται ορμόνες, όπως για παράδειγμα αυξητικές ορμόνες, οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη ή στην αναστολή της ανάπτυξης κάποιου όγκου (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.7. Καρκίνος του οισοφάγου

Ο οισοφάγος είναι ο μυϊκός σωλήνας μέσα από τον οποίο περνάει η τροφή από τον φάρυγγα στο στομάχι. Ο καρκίνος του οισοφάγου αποτελεί τον όγδοο πιο κοινό τύπο καρκίνου σε όλο τον κόσμο, με περίπου 460.000 περιστατικά να έχουν σημειωθεί το 2002. Έχουν βρεθεί δύο τύποι καρκίνου του οισοφάγου, α) το αδενοκαρκίνωμα του οισοφάγου και β) το πλακώδες καρκίνωμα. Το αδενοκαρκίνωμα του οισοφάγου παρουσιάζει ομοιότητες με το αδενοκαρκίνωμα της γαστρικής καρδιάς. Εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρες από ότι στις γυναίκες και συνήθως είναι θανατηφόρος, αποτελεί την έκτη συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο. Σημαντικοί παράγοντες για την πρόκληση καρκίνου του οισοφάγου φαίνεται ότι είναι

η διατροφή και το σωματικό λίπος (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.7.1. Συσχέτιση καρκίνου του οισοφάγου και κατανάλωσης κρέατος

Σύμφωνα με τη μελέτη των Huang et al (2013), ο κίνδυνος εμφάνισης αδενοκαρκινώματος του οισοφάγου είναι σημαντικός όταν καταναλώνονται αυξημένες ποσότητες κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος. Ο κίνδυνος αυξάνεται κατά 31% όταν καταναλώνεται κόκκινο κρέας και κατά 41% όταν καταναλώνεται επεξεργασμένο κρέας (Huang et al, 2013).

Η έρευνα των Choi et al (2013), η οποία εξέτασε 27 μελέτες που αφορούσαν τη συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος συσχετίζεται θετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης τόσο αδενοκαρκινώματος όσο και πλακώδους καρκινώματος του οισοφάγου. Από την άλλη πλευρά, η κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος βρέθηκε ότι σχετίζεται σημαντικά με το αδενοκαρκίνωμα αλλά όχι με το πλακώδες καρκίνωμα (Choi et al, 2013).

Οι Jiang et al (2013) μελέτησαν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης λευκού κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου. Συνολικά, και από τις 20 έρευνες τις οποίες χρησιμοποίησαν, δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης πουλερικών και του κινδύνου εμφάνισης αυτής της μορφής καρκίνου (Jiang et al, 2013).

Το ίδιο έτος επίσης, οι Salehi et al (2013), πραγματοποίησαν μία μελέτη στην οποία συμπεριέλαβαν τόσο το κόκκινο και το επεξεργασμένο κρέας, όσο και τα πουλερικά. Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου συνδέεται με την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος αλλά όχι με την κατανάλωση πουλερικών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι με την αύξηση της πρόσληψης κόκκινου κρέατος κατά 50g/ημέρα, αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου κατά 57% (Salehi et al, 2013).

Ένα χρόνο αργότερα, οι Zhu et al (2014), κατέληξαν επίσης στα ίδια συμπεράσματα σε έρευνα που έκαναν. Παρατήρησαν σημαντικό κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου με την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος,

αλλά υπήρχε αντίστροφη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης πουλερικών και αυτής της μορφής καρκίνου (Zhu et al, 2014).

Παρόλα αυτά τα στοιχεία, σχεδόν σε όλες τις μελέτες αναφέρεται ότι χρειάζονται κι άλλες, καλά σχεδιασμένες έρευνες για να διερευνηθεί καλύτερα το ζήτημα της κατανάλωσης κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του οισοφάγου.

2.7.2. Άλλες διατροφικές συνήθειες που σχετίζονται με τον καρκίνο του οισοφάγου

Τα επιθηλιακά κύτταρα που καλύπτουν τον οισοφάγο εκτίθενται απευθείας στις καρκινογόνες ουσίες που υπάρχουν στα τρόφιμα. Παραδείγματος χάρη, η συνεχής κατανάλωση αλκοολούχων ποτών μπορεί να προκαλέσει ερεθισμούς στον οισοφάγο και κατά συνέπεια φλεγμονή. Η φλεγμονή αυτή μπορεί να αποτελεί ένα πρώιμο στάδιο του καρκίνου του οισοφάγου. Η απόδειξη αυτού του γεγονότος στηρίζεται στο εύρημα ότι η γαστροοισοφαγική παλινδρόμηση, οπού το οξύ από το στομάχι ρέει προς τα πάνω στον οισοφάγο, αυξάνει τον κίνδυνο αδενοκαρκινώματος κατά 40 φορές περισσότερο (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.8. Καρκίνος του παγκρέατος

Ο καρκίνος του παγκρέατος είναι ο δέκατος τρίτος πιο συχνός τύπος καρκίνου παγκοσμίως. Αντιπροσωπεύει το 2% των καρκίνων σε όλο τον κόσμο και η συχνότητα εμφάνισης είναι μεγαλύτερη στους άνδρες από ότι στις γυναίκες. Ωστόσο, στις χώρες της Αφρικής και της Ασίας αποτελεί σπάνια μορφή καρκίνου. Ο καρκίνος του παγκρέατος είναι σχεδόν σε όλες τις περιπτώσεις θανατηφόρος και αποτελεί την ένατη πιο συχνή αιτία θανάτου από καρκίνο.

Το πάγκρεας είναι ένας επιμήκης αδένας που βρίσκεται πίσω από το στομάχι και είναι ένα όργανο με διπλή λειτουργία που εκτελείται από δύο ξεχωριστά τμήματα, τον ενδοκρινή αδένα και τον εξωκρινή αδένα. Ο εξωκρινής αδένας παράγει πεπτικά ένζυμα που εκκρίνονται στο λεπτό έντερο. Στον ενδοκρινή αδένα υπάρχουν κύτταρα που παράγουν ορμόνες συμπεριλαμβανομένης της ινσουλίνης και της γλυκαγόνης οι οποίες επηρεάζουν το μεταβολισμό της γλυκόζης (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.8.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του παγκρέατος

Η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο στον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παγκρέατος. Σύμφωνα με τους Larsson and Wolk (2012), η αύξηση της πρόσληψης επεξεργασμένου κρέατος κατά 50g την ημέρα, δηλαδή περίπου μία μερίδα, αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου στο πάγκρεας κατά 19%. Η κατανάλωση κόκκινου κρέατος συσχετίστηκε θετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παγκρέατος στους άνδρες (Larsson and Wolk, 2012).

Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί που μπορούν να εξηγήσουν τη σύνδεση του κρέατος με τον κίνδυνο εμφάνισης αυτού του καρκίνου. Αρχικά, σημαντικό ρόλο φαίνεται πως έχουν οι ετεροκυκλικές αμίνες (HCA) και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH). Το κόκκινο και το επεξεργασμένο κρέας είναι μια σημαντική πηγή καρκινογόνων ουσιών, όπως οι ετεροκυκλικές αμίνες στις οποίες συμπεριλαμβάνονται η 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλιμιδαζο[4,5-f] κινολιζίνη (DiMeIQx), η 2-αμινο-3,8-διμεθυλιμιδαζο[4,5-f] κινολιζίνη (MeIQx) και η πυριδίνη (PhIP) καθώς και το βενζο[α]πυρένιο (BaP) το οποίο ανήκει στους πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες. Οι ουσίες αυτές δεν υπάρχουν φυσιολογικά στο κρέας αλλά ενσωματώνονται σε αυτό κατά τη διάρκεια του μαγειρέματος και πιο συγκεκριμένα όταν το κρέας ψήνεται στη σχάρα, στο barbecue ή όταν τηγανίζεται. Οι άνδρες φαίνεται πως προτιμούν να καταναλώνουν ψητό ή τηγανητό κρέας συγκριτικά με τις γυναίκες και αυτό θα μπορούσε να εξηγήσει τον λόγο που καταγράφονται περισσότερες περιπτώσεις καρκίνου του παγκρέατος σε άνδρες. Ωστόσο αυτή η θεωρία δεν είναι ακόμα αποδεδειγμένη. Ένας άλλος παράγοντας κινδύνου είναι οι N-νιτροζο ενώσεις (NOC) οι οποίες επίσης παράγονται κατά τη διαδικασία του μαγειρέματος και της συντήρησης του κρέατος (Zhao et al, 2017). Τα επεξεργασμένα κρέατα συντηρούνται και αυτά με νιτρώδη και μπορεί να περιέχουν N-νιτροζο ενώσεις. Οι ενώσεις αυτές φτάνουν στο πάγκρεας μέσω της κυκλοφορίας του αίματος και είναι ισχυρά καρκινογόνες ουσίες που έχουν αποδειχθεί ότι προκαλούν καρκίνο του παγκρέατος σε ζωικά μοντέλα (Larsson and Wolk, 2012).

Οι Paluszkiwicz et al (2012), συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 21 μελέτες και ανέφεραν ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της συνολικής κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και του καρκίνου του παγκρέατος, αλλά η κατανάλωση

πουλερικών δεν συνδέεται με την εμφάνιση αυτού του καρκίνου (Paluszkiewicz et al, 2012).

2.8.2. Άλλοι παράγοντες που μπορεί να συνδέονται με τον καρκίνο του παγκρέατος

Μελέτες αναφέρουν ότι τα κύτταρα του πόρου της κεφαλής του παγκρέατος εκτίθενται σε παγκρεατικές εκκρίσεις. Επίσης, η χολή και καρκινογόνες ουσίες από το περιβάλλον μπορούν να φτάσουν σε αυτά τα κύτταρα μέσω του αίματος και να προκαλέσουν φλεγμονή. Η φλεγμονή αυτή μπορεί να οδηγήσει σε χρόνια παγκρεατίτιδα, μια ασθένεια που αποτελεί σημαντικό παράγοντα κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παγκρέατος. Ένας άλλος παράγοντας που εξετάζεται συνεχώς για να εξακριβωθεί ο ρόλος του στην εμφάνιση αυτής της μορφής καρκίνου είναι το ελικοβακτηρίδιο του πυλωρού (*Helicobacter pylori*). Ωστόσο, δεν υπάρχουν ακόμα πειστικές αποδείξεις ότι η παρουσία του συνδέεται με τον καρκίνο του παγκρέατος (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Υπάρχουν επίσης ορισμένες ομάδες ανθρώπων που παρουσιάζουν υψηλά επίπεδα ινσουλίνης, λόγω ασθενειών όπως η αντίσταση στην ινσουλίνη ή ο διαβήτης τύπου 2. Τα αυξημένα επίπεδα της ινσουλίνης σε αυτούς τους ανθρώπους φαίνεται ότι αυξάνουν και τον κίνδυνο να εμφανίσουν καρκίνο του παγκρέατος. Ο καρκίνος του παγκρέατος δεν θεωρείται κληρονομικός αφού πάνω από το 90% των περιστατικών δεν εμφανίζουν κάποια σύνδεση μεταξύ τους. Παρόλα αυτά, όταν στην οικογένεια υπάρχουν περισσότερα από 1 άτομα που εμφανίζουν αυτόν τον τύπο καρκίνου, παρατηρείται μικρή αύξηση του κινδύνου εμφάνισής του και σε άλλα μέλη της οικογένειας αυτής. Το 75-90% των περιπτώσεων καρκίνου του παγκρέατος έχει αποδειχθεί ότι οφείλεται στην ύπαρξη μετάλλαξης στο ογκογονίδιο K-ras (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Τέλος, το σωματικό και κυρίως το κοιλιακό λίπος είναι σημαντικοί παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση καρκίνου του παγκρέατος. Υπάρχει μια σταθερή σύνδεση μεταξύ της αύξησης του Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) ή του σωματικού λίπους και της αντίστασης στην ινσουλίνη και του διαβήτη. Ο κίνδυνος εμφάνισης αυτού του τύπου καρκίνου είναι αυξημένος σε άτομα που εμφανίζουν αντίσταση στην ινσουλίνη ή διαβήτη τύπου 2. Επιπλέον, επηρεάζονται άμεσα τα

επίπεδα πολλών κυκλοφορούντων ορμονών, όπως η ινσουλίνη, αυξητικοί παράγοντες που μοιάζουν με την ινσουλίνη και τα οιστρογόνα και δημιουργείται ένα περιβάλλον που ευνοεί την καρκινογένεση. Ακόμη, το σωματικό λίπος διεγείρει τη φλεγμονώδη απόκριση, η οποία μπορεί να συμβάλλει στην έναρξη και την εξέλιξη πολλών μορφών καρκίνου (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.9. Καρκίνος του ήπατος

Ο καρκίνος του ήπατος είναι ο έκτος πιο κοινός τύπος καρκίνου παγκοσμίως με 625.000 περιστατικά να έχουν καταγραφεί το 2002. Το ποσοστό αυτό αντιπροσωπεύει περίπου το 6% των καρκίνων σε όλο τον κόσμο. Περίπου τα μισά περιστατικά καταγράφονται στην Κίνα καθώς επίσης και πολλές περιπτώσεις εμφανίζονται σε χώρες μεσαίου και χαμηλού εισοδήματος. Είναι σχεδόν πάντα θανατηφόρος και αποτελεί την τρίτη πιο συχνή αιτία θανάτου από καρκίνο (περίπου 9% των συνολικών θανάτων). Οι κύριες αιτίες αυτής της μορφής καρκίνου φαίνεται ότι σχετίζονται με τα τρόφιμα και τα αναψυκτικά που καταναλώνουν οι άνθρωποι.

Το συκώτι είναι το μεγαλύτερο όργανο του σώματος. Επεξεργάζεται και αποθηκεύει θρεπτικά συστατικά και παράγει χοληστερόλη, πρωτεΐνες όπως για παράδειγμα αλβουμίνη, παράγοντες πήξης και λιποπρωτεΐνες που μεταφέρουν τη χοληστερόλη. Επίσης, εκκρίνει τη χολή και εκτελεί πολλές μεταβολικές λειτουργίες, συμπεριλαμβανομένης της αποτοξίνωσης από πολλές καρκινογόνες ουσίες. Στο ήπαρ εμφανίζονται διαφορετικοί τύποι όγκων και ο καθένας έχει διαφορετικές αιτίες. Το 75-90% των περιπτώσεων καρκίνου που εμφανίζονται στο ήπαρ είναι ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα και ξεκινά συνήθως από τα κύτταρα του ήπατος. Τα χολαγγειοκαρκινώματα αποτελούν το 10-20% των καρκίνων του ήπατος και ξεκινούν από τους μικρούς χοληφόρους πόρους, δηλαδή τους σωλήνες που μεταφέρουν τη χολή στη χοληδόχο κύστη. Το ηπατοβλάστωμα και το αγγειοσάρκωμα είναι λιγότερο συνηθισμένες μορφές καρκίνου του ήπατος (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.9.1. Παράγοντες που προκαλούν καρκίνο του ήπατος

Ο καρκίνος του ήπατος συνήθως αποτελεί συνέχεια της κίρρωσης του ήπατος, επομένως οποιαδήποτε αιτία που προκαλεί κίρρωση, είτε ιογενής είτε χημική, μπορεί

να αυξήσει τον κίνδυνο αυτής της μορφής καρκίνου. Περίπου το 80% των περιπτώσεων καρκίνου του ήπατος αναπτύσσονται σε ασθενείς με κίρρωση του ήπατος. Τα κύτταρα του ηπατοκυτταρικού καρκινώματος παρουσιάζουν πολλές γενετικές μεταλλάξεις οι οποίες πιθανώς να έχουν συσσωρευτεί κατά τη διάρκεια του κυτταρικού πολλαπλασιασμού, ο οποίος αποτελεί μέρος της φυσιολογικής διαδικασίας επιδιόρθωσης του ήπατος. Το ήπαρ αποτελεί κοινή θέση για μετάσταση όγκων που προέρχονται από άλλα όργανα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Η κατανάλωση κόκκινου κρέατος αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του ήπατος. Ειδικότερα, στη μελέτη των Freedman et al (2010) αναφέρεται ότι η πρόσληψη κόκκινου κρέατος συσχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο θνησιμότητας από χρόνια ασθένεια του ήπατος και από ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα, ενώ το λευκό κρέας συσχετίζεται αντίστροφα και με τις δύο ασθένειες. Μία εξήγηση που θα μπορούσε να δοθεί γι' αυτό το γεγονός είναι ότι το κόκκινο κρέας είναι πλούσια πηγή λίπους και επομένως με την αύξηση της ποσότητας που προσλαμβάνεται καθημερινά, αυξάνεται και η πρόσληψη κορεσμένων λιπαρών οξέων. Η πρόσληψη λίπους μπορεί να επηρεάζει την αντίσταση στην ινσουλίνη, η οποία ενδέχεται να σχετίζεται με ηπατική νόσο και καρκίνο του ήπατος. Το κόκκινο κρέας μπορεί επίσης να σχετίζεται με τον καρκίνο του ήπατος μέσω της επίδρασης του σιδήρου. Μέσα από έρευνες παρατηρήθηκε ότι ο αιμικός σίδηρος σχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης ηπατικής νόσου αλλά όχι ηπατοκυτταρικού καρκινώματος (Freedman et al, 2010). Η διαιτητική υπερφόρτωση με αιμικό σίδηρο μπορεί να οδηγήσει σε βλάβη ή θάνατο των κυττάρων του ήπατος. Ο αιμικός σίδηρος μπορεί επίσης να δρα ως προ-οξειδωτικό και να καταλύει την υπεροξειδωση των λιπιδίων προκαλώντας βλάβες στο DNA των ιστών (Ma et, 2019). Ακόμη, έχει αποδειχθεί ότι οι N-νιτροζο ενώσεις (NOC) προκαλούν κίρρωση του ήπατος και όγκους στο ήπαρ σε ζώα, χωρίς όμως να έχει αποδειχθεί κάτι τέτοιο στους ανθρώπους (Freedman et al, 2010).

Στην έρευνα των Ma et al (2019), εκτός από την πρόσληψη κόκκινου κρέατος, αναφέρεται ότι και η κατανάλωση επεξεργασμένων κρεάτων σχετίζεται με υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης ηπατοκυτταρικού καρκινώματος, ενώ η αντικατάστασή της από πουλερικά ή ψάρια συσχετίστηκε με χαμηλότερο κίνδυνο. Ο πιο πιθανός λόγος σύνδεσης της κατανάλωσης επεξεργασμένου κρέατος με την

εμφάνισης καρκίνου του ήπατος είναι η ύπαρξη νιτρικών και νιτρωδών αλάτων που οδηγούν στο σχηματισμό N-νιτροζο ενώσεων, οι οποίες είναι πιθανώς καρκινογόνες για τον άνθρωπο (Ma et al, 2019).

Από την άλλη πλευρά, οι Luo et al (2014), σε μία παλιότερη έρευνα για το ηπατοκυτταρικό καρκίνωμα, ανέφεραν ότι δεν υπάρχει καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου ή επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης ηπατοκυτταρικού καρκινώματος (Luo et al, 2014).

Υπάρχουν ακόμη μελέτες που υποστηρίζουν ότι οι αφλατοξίνες συνδέονται με τον καρκίνο του ήπατος. Οι αφλατοξίνες είναι ισχυρές καρκινογόνες ουσίες που παράγονται από τους μύκητες *Aspergillus flavus* και *Aspergillus parasiticus* και αναπτύσσονται κυρίως σε ξηρά φρούτα, ξηρούς καρπούς, όπως στα αράπικα φιστίκια και τα αμύγδαλα, σε μπαχαρικά, στη σόγια, στο κακάο, στα σιτηρά και σε τυριά όταν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες υγρασίας και θερμοκρασίας. Μπορεί επίσης να εμφανισθούν στο γάλα ή στο κρέας ζώων που έχουν τραφεί με ζωοτροφές στις οποίες έχουν αναπτυχθεί μύκητες (www.itrofi.gr). Η αφλατοξίνη B1 καταστρέφει το DNA δημιουργώντας τμήματα που μπορούν να συνδεθούν με χημικές ουσίες και να προκαλέσουν καρκίνο (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007). Επίσης, η αφλατοξίνη μπορεί να προκαλέσει οξεία νέκρωση του ήπατος, κίρρωση του ήπατος και καρκίνο του ήπατος σε αρκετά ζώα και κανένα από αυτά δεν είναι ανθεκτικό στις τοξικές της επιπτώσεις. Επομένως, υπάρχουν πολλές πιθανότητες να επηρεάζονται και οι άνθρωποι αρνητικά από τις επιδράσεις της (<https://medlabgr.blogspot.com/2016/01/carcinogen-aflatoxins.html#gsc.tab=0>).

2.10. Καρκίνος του πνεύμονα

Ο καρκίνος του πνεύμονα είναι ο πιο διαδεδομένος τύπος καρκίνου σε όλο τον κόσμο με περίπου 1,4 εκατομμύρια περιστατικά να έχουν καταγραφεί το 2002, αντιπροσωπεύοντας το 12% του συνόλου των καρκίνων. Τα τρία τέταρτα των περιστατικών αφορούν άνδρες και η νόσος αυτή είναι σχεδόν πάντα θανατηφόρα. Αποτελεί την συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο, περίπου το 18% των θανάτων οφείλεται σε αυτή τη μορφή καρκίνου.

Οι πνεύμονες αποτελούν μέρος του αναπνευστικού συστήματος και περιέχουν εκατοντάδες λοβούς, με τον κάθε λοβό να περιέχει ένα βρογχιόλιο, τις διακλαδώσεις του και τις κυψελίδες. Στους πνεύμονες απομακρύνεται το διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) από το αίμα και αντικαθίσταται με το οξυγόνο (O₂). Περίπου το 90-95% των καρκίνων του πνεύμονα είναι είτε μικροκυτταρικά καρκινώματα είτε μη μικροκυτταρικά καρκινώματα. Το μη μικροκυτταρικό καρκίνωμα διακρίνεται σε τρεις τύπου: α) το πλακώδες καρκίνωμα, β) το αδenoκαρκίνωμα και γ) το μεγαλοκυτταρικό καρκίνωμα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.10.1. Κατανάλωση κρέατος και κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα

Μελέτες έχουν δείξει ότι η διατροφή μπορεί να αποτελεί αιτία καρκίνου του πνεύμονα. Οι Yang et al (2012), ανέφεραν ότι παρουσιάζεται σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και του καρκίνου του πνεύμονα, αλλά δεν συμβαίνει το ίδιο με το επεξεργασμένο κρέας. Το κόκκινο κρέας, το οποίο περιλαμβάνει το βοδινό, το χοιρινό, το αρνίσιο και το κατσικίσιο, έχει διατυπωθεί ότι συμβάλλουν στην έναρξη της καρκινογένεσης, λόγω των υψηλών επιπέδων κορεσμένων λιπαρών και της αυξημένης περιεκτικότητας σε αιμικό σίδηρο. Επιπλέον, οι μεταλλαξιογόνες και καρκινογόνες ενώσεις που παράγονται κατά τη διαδικασία του μαγειρέματος ή της συντήρησης των κρεάτων στις οποίες περιλαμβάνονται οι ετεροκυκλικές αμίνες, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και οι N-νιτοζο ενώσεις, αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Από την άλλη πλευρά, το λευκό κρέας, δηλαδή τα πουλερικά και τα ψάρια, έχει αναφερθεί ότι μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης αυτής της μορφής καρκίνου, πιθανώς λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας σε αιμικό σίδηρο στα πουλερικά και των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων ω-3 μακράς αλυσίδας που υπάρχουν στα ψάρια. Ειδικότερα, ο αιμικός σίδηρος που υπάρχει στο κόκκινο κρέας δρα ως προ-οξειδωτικό και καταλύει την υπεροξειδωση των λιπιδίων προκαλώντας βλάβες στο DNA των ιστών. Επίσης, ο αιμικός σίδηρος έχει αποδειχθεί ότι συμβάλλει στον ενδογενή σχηματισμό των N-νιτοζο ενώσεων (Yang et al, 2012).

Οι Xue et al (2014), εξέτασαν τις πληροφορίες από 5 βάσεις δεδομένων και κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η συνολική κατανάλωση κόκκινου κρέατος σχετίζεται με τον καρκίνο του πνεύμονα. Μία περαιτέρω ανάλυση που έγινε σχετικά

με τους υποτύπους του κρέατος αποκάλυψε ότι η κατανάλωση βοδινού κρέατος αλλά όχι χοιρινού ή αρνιού σχετιζόταν σημαντικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Ακόμη, αποδείχθηκε ότι η κατανάλωση 120g κρέατος ανά ημέρα, αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα κατά 35%, ενώ η κατανάλωση 50 g επεξεργασμένου κρέατος την ημέρα μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα κατά 20%. Ωστόσο, στα συμπεράσματα αυτής της έρευνας αναφέρεται ότι το κόκκινο κρέας δεν θα πρέπει να αποφεύγεται εντελώς από τη διατροφή, επειδή θα διαταραχθεί η ισορροπία της. Η χαμηλή πρόσληψη κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος θα πρέπει να συνεχίσει να συνιστάται (Xue et al, 2014).

2.10.2. Άλλοι παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου του πνεύμονα

Το κάπνισμα είναι ο κυριότερος και αδιαμφισβήτητος παράγοντας κινδύνου για τον καρκίνο του πνεύμονα (Yang et al, 2012). Οι καρκινογόνες ουσίες από τον καπνό του τσιγάρου ή άλλα εισπνεόμενα σωματίδια όπως η πίσσα ή ο αμίαντος αλληλεπιδρούν άμεσα με το DNA των κυττάρων του πνεύμονα και επειδή ολόκληρος ο πνεύμονας εκτίθεται στις καρκινογόνες ουσίες που εισπνέονται μπορεί να αναπτυχθούν διαφορετικές μορφές καρκίνου σε διαφορετικά σημεία του πνεύμονα που προέρχονται από διαφορετικούς τύπους κυττάρων (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.11. Καρκίνος του ενδομητρίου

Ο καρκίνος του ενδομητρίου είναι ο τέταρτος πιο συχνός καρκίνος στις γυναίκες στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής (ΗΠΑ) με βάση τα στατιστικά στοιχεία του 2013 (Ju et al, 2015). Είναι η δέκατη τρίτη πιο συχνή αιτία θανάτου από καρκίνο στις γυναίκες παγκοσμίως.

Το ενδομήτριο είναι το εσωτερικό τμήμα της μήτρας και υπόκειται σε μία διαδικασία αλλαγών κατά τη διάρκεια των γόνιμων ετών της γυναίκας. Οι περισσότεροι τύποι καρκίνου που εμφανίζονται στη μήτρα είναι οι καρκίνοι του ενδομητρίου και κυρίως τα αδενοκαρκινώματα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.11.1. Παράγοντες κινδύνου για τον καρκίνο του ενδομητρίου

Στους παράγοντες που συνδέονται με τον καρκίνο του ενδομητρίου συμπεριλαμβάνονται η παχυσαρκία, η θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης (HRT), ο διαβήτης τύπου 2, η χρήση ταμοξιφαίνης και περιπτώσεις όπως η θεραπεία ορμονικής υποκατάστασης μόνο με οιστρογόνα ή η χρόνια ανωορρηξία. Αντίθετα, η απόκτηση παιδιών ή η πρόωρη εμμηνόπαυση μειώνουν τον αριθμό των εμμηνορροϊκών κύκλων και επομένως μειώνεται και η έκθεση σε οιστρογόνα, γεγονός που λειτουργεί προστατευτικά για τον καρκίνο του ενδομητρίου. Επίσης, σε ορισμένες μελέτες υποστηρίζεται ότι η πρόσληψη κόκκινου κρέατος εμφανίζει θετική συσχέτιση με την εμφάνιση αυτής της μορφής καρκίνου (Ju et al, 2015 ; WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Ορισμένες μελέτες υποστηρίζουν επίσης ότι η αυξημένη πρόσληψη κόκκινου κρέατος σχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του ενδομητρίου. Σύμφωνα με τη μελέτη των Bandera et al (2007), υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του ενδομητρίου, άλλα δεν συμβαίνει το ίδιο με την κατανάλωση πουλερικών. Τα στατιστικά αποτελέσματα έδειξαν ότι η πρόσληψη 100g κρέατος την ημέρα, αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του ενδομητρίου κατά 26%, με βάση 8 μελέτες που συμπεριλαμβάνονται σε αυτή τη μετα-ανάλυση, και κατά 51% με βάση τις 7 από τις 8 αυτές μελέτες (Bandera et al, 2007).

Πιθανοί μηχανισμοί που εξηγούν αυτή τη σύνδεση είναι η δημιουργία N-νιτροζο ενώσεων καθώς και η παραγωγή ετεροκυκλικών αμινών κατά τη διαδικασία του μαγειρέματος, οι οποίες είναι πιθανώς καρκινογόνες για τον άνθρωπο. Επιπλέον, ο αιμικός σίδηρος που υπάρχει στο κρέας μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του ενδομητρίου καταστρέφοντας τμήματα του DNA λόγω της δημιουργίας ελευθέρων ριζών από τον ελεύθερο σίδηρο και ακολούθως οξειδωτικού στρες (Ju W et al, 2015 ; WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.12. Καρκίνος του τραχήλου της μήτρας

Ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας είναι ο δεύτερος πιο συχνός καρκίνος στις γυναίκες σε όλο τον κόσμο και ειδικότερα στις γυναίκες ηλικίας 15-44 ετών. Τα ποσοστά επιβίωσης είναι περίπου 50% και αποτελεί την τρίτη συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο στις γυναίκες. Εμφανίζεται πιο συχνά στις χώρες της Αφρικής, σε ορισμένες περιοχές της Ασίας όπως η Ινδία και στη Λατινική Αμερική. Κάθε χρόνο καταγράφονται περίπου 530.000 νέα περιστατικά παγκοσμίως (Yao Jia et al, 2012 ; WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Ο τράχηλος είναι ο αυχέννας της μήτρας και χωρίζεται σε δύο τμήματα, τον ενδοτράχηλο που είναι το εσωτερικό τμήμα του τραχηλικού σωλήνα και τον εξωτράχηλο που είναι το εξωτερικό τμήμα. Οι περισσότερες μορφές καρκίνου του τραχήλου ξεκινούν από το σημείο που ενώνονται αυτά τα δύο τμήματα. Περίπου το 80% των καρκίνων του τραχήλου της μήτρας είναι καρκινώματα πλακωδών κυττάρων και τα υπόλοιπα είναι αδενοκαρκινώματα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.12.1. Παράγοντες που συνδέονται με τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας

Η λοίμωξη από τον ιό των ανθρωπίνων θηλωμάτων (HPV) είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που συνδέονται με τον καρκίνο του τραχήλου της μήτρας. Όταν το ανοσοποιητικό σύστημα του ανθρώπου δεν μπορεί να απαλλαγεί από μία λοίμωξη HPV με ογκογόνους τύπους, παραμένει και με την πάροδο του χρόνου μπορεί να μετατρέψει τα φυσιολογικά κύτταρα σε μη φυσιολογικά και στη συνέχεια σε καρκίνο. Περίπου το 10% των γυναικών με λοίμωξη από HPV υποστηρίζεται ότι υπάρχει πιθανότητα να εμφανίσουν μακροχρόνιες λοιμώξεις και κατά συνέπεια καρκίνο του τραχήλου (CDC, www.cdc.gov/cancer/hpv/).

Επιπλέον, ο καρκίνος του τραχήλου της μήτρας, εκτός από τη λοίμωξη με τον ιό HPV, φαίνεται ότι σχετίζεται και με τη μακροχρόνια λήψη αντισυλληπτικών, το κάπνισμα και τη διατροφή. Η έρευνα σχετικά με τη διατροφή και την εμφάνιση καρκίνου του τραχήλου της μήτρας είναι περίπλοκη λόγω της πολυπαραγοντικής αιτιολογίας του. Διαπιστώθηκε ότι μια διατροφή πλούσια σε θρεπτικά συστατικά φυτικής προέλευσης καθώς και οι βιταμίνες B12, θειαμίνη, ριβοφλαβίνη και το

φυλλικό οξύ μπορεί να λειτουργούν προστατευτικά για αυτή τη μορφή καρκίνου. Η κατανάλωση κρέατος δεν έχει αναφερθεί να παρουσιάζει κάποια συσχέτιση με αυτή τη μορφή καρκίνου (Yao et al, 2012).

2.13. Καρκίνος των ωοθηκών

Ο καρκίνος των ωοθηκών είναι ο έκτος συχνότερος καρκίνος στις γυναίκες παγκοσμίως και έχει υψηλότερα ποσοστά θνησιμότητας από τον καρκίνο του μαστού και της μήτρας. Αν και αυτή η μορφή καρκίνου μπορεί να θεραπευτεί, το 70-75% των περιπτώσεων διαγιγνώσκεται σε προχωρημένο στάδιο και τα ποσοστά επιβίωσης φτάνουν περίπου στο 20-30% (Wallin et al, 2011 ; Kollahdooz et al, 2010).

Οι ωοθήκες είναι οι χώροι παραγωγής ωαρίων στις γυναίκες καθώς επίσης και η κύρια πηγή των οιστρογόνων και της προγεστερόνης. Υπάρχουν τρεις τύποι ιστού στις ωοθήκες που μπορεί να παράγουν καρκίνο: α) τα επιθηλιακά κύτταρα τα οποία καλύπτουν τις ωοθήκες, β) τα στρωματικά κύτταρα τα οποία παράγουν τις ορμόνες και γ) τα γεννητικά κύτταρα τα οποία στη συνέχεια γίνονται ωάρια. Μπορούν να εμφανιστούν πολλοί τύποι καρκίνου των ωοθηκών και το 85-90% των περιπτώσεων είναι καρκινώματα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.13.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου των ωοθηκών

Η παθογένεια του καρκίνου των ωοθηκών δεν έχει μελετηθεί αρκετά καλά, ωστόσο υπάρχουν ορισμένοι μηχανισμοί που έχουν προταθεί για να εξηγήσουν την αιτιολογία αυτής της μορφής καρκίνου (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

Οι Kollahdooz et al (2010), υποστήριξαν στη μελέτη τους, ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος ή πουλερικών δεν σχετίζεται με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου των ωοθηκών. Ωστόσο, βρέθηκε θετική συσχέτιση αυτής της μορφής καρκίνου με την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος. Η μελέτη εξέτασε τη συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης συνολικού κρέατος, κόκκινου κρέατος, επεξεργασμένου κρέατος, πουλερικών και ψαριών και του καρκίνου των ωοθηκών και τα δεδομένα προήλθαν από 2 αυστραλιανές πληθυσμιακές μελέτες που διεξήχθησαν με διαφορά 10 ετών. (Kollahdooz et al, 2010).

Στη μελέτη των Wallin et al (2011), δεν βρέθηκε καμία συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και της εμφάνισης καρκίνου των ωοθηκών (Wallin et al, 2011).

2.14. Καρκίνος του προστάτη

Ο καρκίνος του προστάτη είναι ο δεύτερος πιο διαδεδομένος καρκίνος στους άνδρες και ο έκτος συνολικά σε όλο τον κόσμο. Τα στατιστικά στοιχεία του 2008 αναφέρουν ότι περίπου 0,9 εκατομμύρια άνδρες διαγνώστηκαν με καρκίνο του προστάτη όμως το 2012 ο αριθμός αυξήθηκε σε 1,1 εκατομμύρια περιστατικά. Τα ποσοστά επιβίωσης είναι περίπου 60% και αποτελεί την έκτη συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο στους άνδρες παγκοσμίως (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007 ; You & Henneberg, 2018).

Ο προστάτης είναι ένας αδένας στους άνδρες που έχει σχήμα καρυδιού και περιβάλλει την κορυφή της ουρήθρας, παράγοντας σπερματικό υγρό. Η ανάπτυξη και η λειτουργία του ελέγχονται από ορμόνες όπως η τεστοστερόνη. Σχεδόν όλες οι μορφές καρκίνου του προστάτη είναι αδenoκαρκινώματα (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.14.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του προστάτη

Σύμφωνα με τους Alexander et al (2010), δεν υπάρχει καμία σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου ή επεξεργασμένου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του προστάτη (Alexander et al, 2010).

Παρόλα αυτά, μερικά χρόνια αργότερα, οι You & Henneberg (2018) υποστήριξαν ότι η κατανάλωση λευκού κρέατος συνδέεται με τον καρκίνο του προστάτη. Η κατανάλωση λευκού κρέατος από το 1990 έως το 2009 είχε αυξηθεί κατά 76,6% καθώς και τα περιστατικά καρκίνου του προστάτη αυξάνονταν σε παγκόσμιο επίπεδο. Πιο συγκεκριμένα, στην Αυστραλία από το 1982 έως το 2009, η κατανάλωση κόκκινου κρέατος μειώθηκε κατά 22% ενώ η κατανάλωση πουλερικών αυξήθηκε κατά 105%. Επιπλέον, την ίδια περίοδο τα περιστατικά καρκίνου του προστάτη σε άνδρες αυξήθηκαν από 79,4 ανά 100.000 σε 193,9 ανά 100.000. Όμως, παρά το γεγονός ότι τα στατιστικά φαίνεται να συνδέουν το λευκό κρέας με τον

καρκίνο του προστάτη, τα αποτελέσματα αυτά δεν είναι πειστικά και αποτελούν ένα μεμονωμένο γεγονός (You & Henneberg, 2018).

2.14.2. Άλλοι παράγοντες που συνδέονται με την εμφάνιση καρκίνου του προστάτη

Μελέτες έχουν δείξει αυξημένες περιπτώσεις καρκίνου του προστάτη μεταξύ ανδρών που είναι συγγενείς πρώτου βαθμού, γεγονός που υποδηλώνει γενετική προδιάθεση. Κάποιοι υποστηρίζουν ότι αυτό μπορεί να συνδέεται με το γονίδιο BRCA. Επιπλέον, οι αυξητικοί παράγοντες και ειδικότερα ο IGF καθώς και τα ανδρογόνα, θεωρούνται κι αυτά ενοχοποιητικοί παράγοντες για τον καρκίνο του προστάτη. Τα υψηλά επίπεδα τεστοστερόνης προάγουν τη διαφοροποίηση των κυττάρων και έτσι θεωρείται ότι προστατεύει από την ανάπτυξη αυτής της μορφής καρκίνου. Ωστόσο, σε μεγαλύτερες ηλικίες μειώνονται τα επίπεδά της, με αποτέλεσμα να αναφέρεται ότι μπορεί να συμβάλλει στην εμφάνιση καρκίνου του προστάτη (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.15. Καρκίνος του νεφρού

Ο καρκίνος του νεφρού είναι η δέκατη πέμπτη πιο κοινή μορφή καρκίνου παγκοσμίως με το νεφροκυτταρικό καρκίνωμα να είναι η πιο συχνή κακοήθεια του νεφρού αντιπροσωπεύοντας περίπου το 85% των καρκίνων των νεφρών. Αντιπροσωπεύει το 2% των συνολικών καρκίνων με περίπου 200.000 νέες περιπτώσεις και 78.000 θανάτους ετησίως. Αποτελεί τη δέκατη έκτη συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007 ; Zhang et al, 2017 ; Faramawi et al, 2007).

Οι νεφροί βρίσκονται στο πίσω μέρος της κοιλιάς και φιλτράρουν τα απόβλητα και το νερό από το αίμα παράγοντας ούρα. Επίσης, εκτελούν το μεταβολισμό του αλατιού και του νερού και μετατρέπουν τη βιταμίνη D στην ενεργή μορφή της (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.15.1. Κατανάλωση κρέατος και εμφάνιση καρκίνου του νεφρού

Σύμφωνα με έρευνες η κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης νεφροκυτταρικού καρκινώματος. Οι Faramawi et al (2007), ανέφεραν ότι υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος, επεξεργασμένου κρέατος και πουλερικών και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου των νεφρών. Συγκεκριμένα, η κατανάλωση οποιουδήποτε είδους κρέατος αυξάνει την πιθανότητα να αναπτυχθεί καρκίνος του νεφρού κατά 1,27 φορές ενώ η κατανάλωση κόκκινου κρέατος αυξάνει την πιθανότητα κατά 1,30 φορές από εκείνους που καταναλώναν λιγότερο ή καθόλου κρέας (Faramawi et al, 2007).

Οι Lee et al (2008), έναν χρόνο αργότερα, υποστήριξαν ότι δεν υπάρχει καμία συσχέτιση μεταξύ της εμφάνισης καρκίνου των νεφρών και της αυξημένης κατανάλωσης κόκκινου κρέατος, επεξεργασμένου κρέατος ή πουλερικών. Τα στοιχεία της έρευνας τους προήλθαν από 13 μελέτες οι οποίες εξέτασαν τις συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης κρέατος, λίπους και πρωτεϊνών και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου των νεφρών (Lee et al, 2008). Στο ίδιο συμπέρασμα κατέληξαν και οι Alexander and Cushing (2009), οι οποίοι εξήγαγαν αποτελέσματα από 16 μελέτες.

Ωστόσο, οι Zhang et al (2017), υποστήριξαν ότι υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και της εμφάνισης καρκίνου των νεφρών. Διάφοροι μηχανισμοί έχουν προταθεί για να εξηγήσουν πως η κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος ενισχύει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου στους νεφρούς, όπως η αυξημένη πρόσληψη λιπών και πρωτεϊνών καθώς και καρκινογόνων ουσιών όπως οι ετεροκυκλικές αμίνες, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και οι N-νιτροζο ενώσεις. Ωστόσο, επειδή τα δεδομένα αυτής της μελέτης ήταν περιορισμένα, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες που ελέγχουν για πιθανούς συγχυτικούς παράγοντες και που εξετάζουν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου των νεφρών (Zhang et al, 2017).

2.16. Καρκίνοι του λεμφικού-αιμοποιητικού συστήματος

Οι καρκίνοι του λεμφικού-αιμοποιητικού συστήματος είναι κυρίως λεμφώματα, όπως το λέμφωμα Hodgkin (HL) ή το λέμφωμα non-Hodgkin (NHL), λευχαιμίες και πολλαπλά μυελώματα. Τα λεμφώματα αντιπροσωπεύουν το 48% αυτών των καρκίνων (83% το λέμφωμα non-Hodgkin και 17% το λέμφωμα Hodgkin), οι λευχαιμίες το 40% και τα πολλαπλά μυελώματα το υπόλοιπο 12%. Αυτή η ομάδα καρκίνων αποτελεί τον έκτο συχνότερο τύπο καρκίνου που εμφανίζεται παγκοσμίως (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007).

2.16.1. Λέμφωμα non-Hodgkin

Το λέμφωμα non-Hodgkin είναι η ενδέκατη συχνότερη αιτία περιστατικών καρκίνου και είναι συνήθως θανατηφόρο ποσοστά επιβίωσης μικρότερα του 35% (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007). Διαπιστωμένοι παράγοντες κινδύνου αυτής της νόσου είναι η ανοσολογική ανεπάρκεια και η ιογενής λοίμωξη που ευθύνονται όμως για μικρό ποσοστό των περιστατικών. Άλλοι παράγοντες που φαίνεται πως συνδέονται με αυτή τη μορφή καρκίνου είναι οι διατροφικές συνήθειες, η παχυσαρκία, το κάπνισμα και ορισμένες ιατρικές παθήσεις (Yang et al, 2015).

Οι Fallahzadeh et al (2014), πραγματοποίησαν αναζήτηση δημοσιευμένης βιβλιογραφίας μέσω διάφορων βάσεων δεδομένων και από τα στοιχεία που συγκέντρωσαν υποστήριξαν ότι υπάρχει σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της πρόσληψης κόκκινου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης λεμφώματος non-Hodgkin (Fallahzadeh et al, 2014).

Σύμφωνα με τους Yang et al (2015), ο κίνδυνος να εμφανιστεί αυτό το λέμφωμα αυξάνεται κατά 32% με την κατανάλωση κόκκινου κρέατος και κατά 17% με την κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος. Κάποιοι μηχανισμοί εξηγούν πως η πρόσληψη κόκκινου κρέατος αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης λεμφώματος non-Hodgkin. Αρχικά, στα ψητά και τηγανητά κρέατα δημιουργούνται οι ετεροκυκλικές αμίνες και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, γνωστές μεταλλαξιόγones ενώσεις, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών που αναπτύσσονται κατά το μαγείρεμα. Επιπλέον, λόγω των υψηλών θερμοκρασιών, μπορεί να σχηματιστούν N-νιτροζο

ενώσεις, οι οποίες έχουν συνδεθεί με τον κίνδυνο ανάπτυξης λεμφώματος (Yang et al, 2015).

2.16.2. Λευχαιμία

Η λευχαιμία είναι ο δωδέκατος συχνότερος τύπος καρκίνου και η δέκατη συχνότερη αιτία θανάτου από καρκίνο. Δεν πρόκειται για έναν μεμονωμένο τύπο καρκίνου, αλλά για μια ομάδα χρόνιων και οξέων λευχαιμιών και είναι η πιο συχνή μορφή καρκίνου της παιδικής ηλικίας (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007). Η οξεία λεμφοβλαστική λευχαιμία αποτελεί τον κύριο ύποπτο της παιδικής λεμφικής νόσου και αντιπροσωπεύει το 80% των διαγνώσεων. Άλλοι τύποι λευχαιμίας που εξετάζονται είναι η οξεία μυελώδη λευχαιμία και οι χρόνιοι υπότυποι λευχαιμίας σε μικρότερο ποσοστό (Liu et al, 2009). Η οξεία μυελώδης λευχαιμία αναπτύσσεται ως συνέπεια μια σειράς γενετικών σε ένα πρόδρομο αιμοποιητικό κύτταρο. Οι αλλαγές αυτές μεταβάλλουν την φυσιολογική ανάπτυξη και διαφοροποίηση αυτού του κυττάρου με αποτέλεσμα τη συσσώρευση μεγάλου αριθμού μη φυσιολογικών, ανώριμων κυττάρων στο μυελό των οστών και στο αίμα. Τα κύτταρα αυτά μπορούν να διαιρεθούν και να πολλαπλασιαστούν αλλά δεν μπορούν να διαφοροποιηθούν σε ώριμα αιμοποιητικά κύτταρα (Pathogenesis of acute myeloid leukemia, www.uptodate.com). Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες που πιστεύεται ότι συμβάλλουν στην καρκινογένεση του αιμοποιητικού συστήματος όπως περιβαλλοντικοί παράγοντες (ιονίζουσα ακτινοβολία, φυτοφάρμακα, βενζόλιο), ιατρικά περιστατικά (ακτινοβολίες, χημειοθεραπείες) καθώς και οικογενειακοί και γενετικοί παράγοντες. Εκτός από αυτούς τους παράγοντες όμως, η διατροφή παίζει κι αυτή σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση καρκίνου και πιο συγκεκριμένα η κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος έχει ενοχοποιηθεί για την εμφάνιση διάφορων μορφών καρκίνου.

Στη μελέτη των Liu et al (2009) για την οξεία λεμφοβλαστική λευχαιμία που εμφανίζεται πιο συχνά στα παιδιά, βρέθηκε ότι η κατανάλωση παστών ή καπνιστών κρεάτων και ψαριών συνδέεται με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης αυτής της νόσου (Liu et al, 2009). Η συνολική πρόσληψη κρέατος βρέθηκε επίσης να αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την οξεία μυελώδη λευχαιμία. Παρόλα αυτά, επειδή ο αριθμός των ερευνών σχετικά με τους διατροφικούς παράγοντες που συσχετίζονται

θετικά με την οξεία μυελώδη λευχαιμία είναι περιορισμένος, τα στοιχεία χρειάζονται περαιτέρω αξιολόγηση (Ma et al, 2010).

2.17. Καρκίνος του θυρεοειδούς αδένος

Ο καρκίνος του θυρεοειδούς αδένος είναι ο εικοστός πρώτος πιο διαδεδομένος τύπος καρκίνου παγκοσμίως και η εικοστή τρίτη πιο κοινή αιτία θανάτου από καρκίνο, αντιπροσωπεύοντας περίπου το 1% του συνόλου των καρκίνων (WCRF AICR / Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective, 2007). Αποτελεί την πιο συχνή μορφή καρκίνου του ενδοκρινούς συστήματος (Choi WJ et al, 2014).

Ο καρκίνος του θυρεοειδούς ταξινομείται με βάση την προέλευσή του και επομένως οι κακοήθειες μπορεί να προέρχονται είτε α) από τα θυλακιώδη κύτταρα του αδένος είτε β) από τα μη θυλακιώδη (Καρκίνος του θυρεοειδούς, www.iatriko.gr).

2.17.1. Συσχέτιση κρέατος και καρκίνου του θυρεοειδούς αδένος

Οι Choi et al (2014) εξέτασαν τα στοιχεία από έρευνες που αφορούσαν τη συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του θυρεοειδούς και διατροφικών παραγόντων και διαπίστωσαν ότι υπάρχει μια θετική συσχέτιση μεταξύ του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του θυρεοειδούς αδένος και της αυξημένης κατανάλωσης χοιρινού κρέατος. Κατά το μαγείρεμα του κόκκινου κρέατος σε υψηλές θερμοκρασίες σχηματίζονται καρκινογόνες ενώσεις όπως οι ετεροκυκλικές αμίνες, οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες και οι N-νιτροζο ενώσεις, οι οποίες προάγουν την καρκινογένεση με την αύξηση του κυτταρικού πολλαπλασιασμού στο βλεννογόνο (Choi et al., 2014).

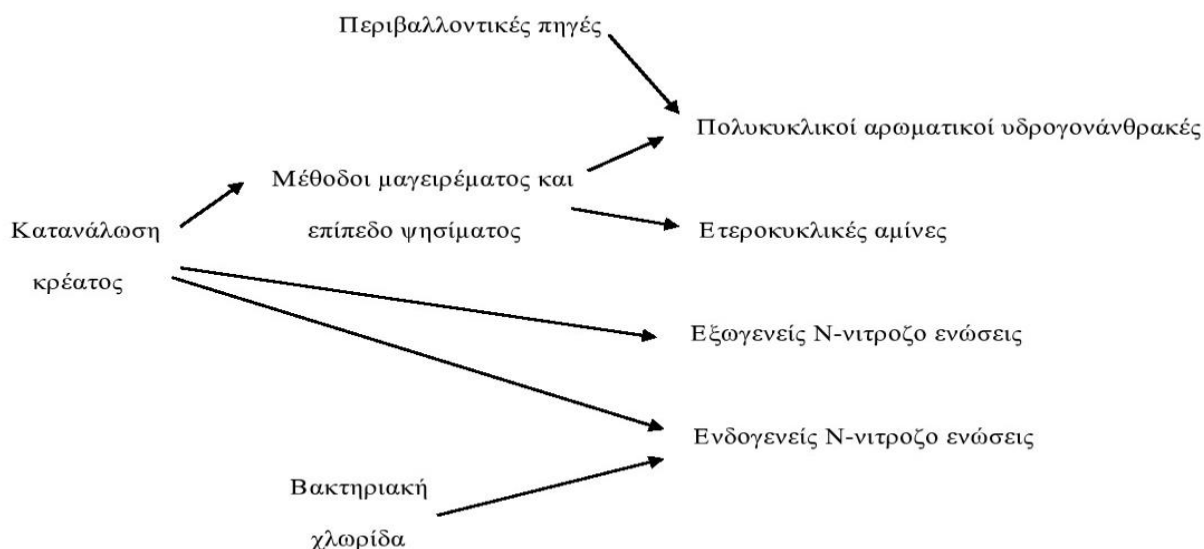
Από την άλλη πλευρά, οι Liu and Lin (2013), οι οποίοι συμπεριέλαβαν στην έρευνά τους 19 μελέτες, ανέφεραν ότι δεν βρέθηκε σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του καρκίνου του θυρεοειδούς αδένος (Liu & Lin, 2013).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Πιθανοί μηχανισμοί που εξηγούν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και της εμφάνισης καρκίνου

Η κατανάλωση κόκκινου κρέατος συσχετίστηκε θετικά με τον αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, καρκίνου του ορθού, καρκίνου του μαστού, καρκίνου του ενδομητρίου, καρκίνου του πνεύμονα και ηπατοκυτταρικού καρκινώματος. Η κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος παρουσίασε 6% μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, 18% μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, 22% μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του ορθού και 12% μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του πνεύμονα. Με βάση την έκθεση της ομάδας του Διεθνούς Οργανισμού Ερευνών για τον Καρκίνο (IARC), η κατανάλωση κόκκινου κρέατος, στο οποίο περιλαμβάνεται το βόειο, το αρνίσιο, το μοσχάρι, το χοιρινό, το κατσικίσιο, το πρόβειο και το κρέας αλόγου, καθώς και η κατανάλωση επεξεργασμένου κρέατος, συμπεριλαμβανομένων των λουκάνικων, του μπέικον, του σαλαμιού και της επεξεργασμένης γαλοπούλας, μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου (Farvid et al., 2021).

Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί που εξηγούν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος και της εμφάνισης διάφορων μορφών καρκίνου. Οι πρώτες έρευνες επικεντρώθηκαν στην περιεκτικότητα του κόκκινου κρέατος σε κορεσμένο λίπος, όμως η πρόοδος στη γνώση και σε πιο εξειδικευμένες αναλύσεις ενοχοποίησαν αρκετές μεταλλαξιγόνες ενώσεις, οι οποίες προσλαμβάνονται με την κατανάλωση κρέατος και αποτελούν τον υπεύθυνο παράγοντα για οποιαδήποτε συσχέτιση μεταξύ του κόκκινου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου. Η κυριότερη μορφή καρκίνου η οποία συνδέεται άμεσα με την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου και στη συνέχεια θα αναλυθούν οι μηχανισμοί που φαίνεται να συνδέονται με την εμφάνιση αυτής της μορφής καρκίνου (Cross & Sinha, 2004).



Σχήμα 3: Μηχανισμοί που συνδέουν την κατανάλωση κρέατος με την εμφάνιση καρκίνου (Πηγή: Cross & Sinha, 2004)

3.1. Λίπος

Οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε κόκκινο κρέας περιέχουν πιθανώς υψηλά επίπεδα κορεσμένων λιπαρών. Έχει αποδειχθεί ότι μία δίαιτα με αυξημένη περιεκτικότητα σε κόκκινο κρέας και κατά συνέπεια σε λιπαρά, αυξάνει τα δευτερογενή χολικά οξέα στα κόπρανα, τα οποία θεωρείται ότι είναι ερεθιστικά για το παχύ έντερο και ότι έχουν υπερπολλαπλασιαστικές επιδράσεις. Από την άλλη πλευρά, μία δίαιτα με άπαχο βοδινό κρέας δεν προώθησε την ανάπτυξη όγκων σε πειράματα που έγιναν σε αρουραίους (Pence et al, 1995). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με μελέτες η επίδραση της πρόσληψης λίπους στον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου δεν είναι σταθερή. Το Παγκόσμιο Ταμείο Έρευνας για τον Καρκίνο (World Cancer Research Fund International, WCRF) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι «οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε ολικό λίπος πιθανόν να αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου». Αντίθετα, η έκθεση της COMA (Committee on Medical Aspects of Food and Nutrition Policy) την επόμενη χρονιά κατέληξε στο συμπέρασμα ότι «τα στοιχεία που οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η συνολική πρόσληψη λίπους επηρεάζει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου είναι αδύναμα» (Cross & Sinha, 2004).

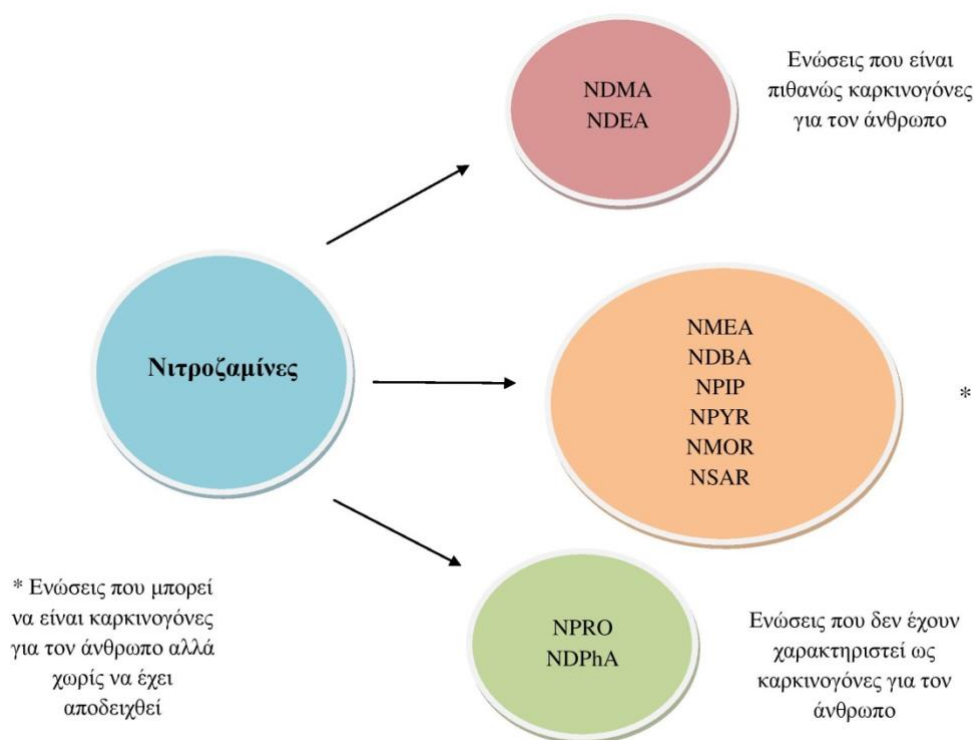
3.2. Αμμωνία

Το κρέας είναι μια πλούσια πηγή διαιτητικής πρωτεΐνης, η οποία απορροφάται σε μεγάλο βαθμό στο λεπτό έντερο. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες μικρές ποσότητες διαφεύγουν της πέψης και φτάνουν στο παχύ έντερο. Το παχύ έντερο περιέχει πολλά πρωτεολυτικά βακτήρια που μπορούν να διασπάσουν τις πρωτεΐνες με ζύμωση, απαμίνωση και αποκαρβοξυλίωση. Οι μεταβολίτες αυτής της διαδικασίας, όπως η αμμωνία, οι αμίνες και τα αμίδια, θα μπορούσαν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση καρκίνου στο παχύ έντερο. Οι δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες αυξάνουν τη συγκέντρωση αμμωνίας στα κόπρανα. Ειδικότερα, έχει αποδειχθεί ότι συγκεντρώσεις αμμωνίας μόλις 5-10mM, μεταβάλλουν τη μορφολογία, τον ενδιάμεσο μεταβολισμό των εντερικών κυττάρων, τη σύνθεση του DNA και μειώνουν τη διάρκεια ζωής των κυττάρων. Παρόλα αυτά, η αμμωνία δεν αναφέρεται τόσο συχνά σε μελέτες, ίσως λόγω των δυσκολιών στην εκτίμηση της έκθεσής της (Cross & Sinha, 2004).

3.3. N-νιτροζο ενώσεις (NOC's)

Οι N-νιτροζο ενώσεις αποτελούν, σύμφωνα με τους Cross & Sinha (2004), τα πιο ισχυρά χημικά, καρκινογόνα, επομένως ακόμα και μικρές ποσότητες στον ανθρώπινο οργανισμό μπορεί να είναι επιβλαβείς. Η καρκινογόνος δράση των N-νιτροζο ενώσεων έχει δοκιμαστεί σε 39 διαφορετικά είδη ζώων και σε όλα έχουν δημιουργηθεί όγκοι σε διάφορες περιοχές συμπεριλαμβανομένου του παχέος εντέρου και του ορθού. Εξετάστηκαν 300 N-νιτροζο ενώσεις για καρκινογένεση σε πειραματόζωα και αποδείχθηκε ότι το 85% των N-νιτροζαμινών και το 92% των N-νιτροζαμιδίων ήταν καρκινογόνα. Επομένως, υπάρχει η πιθανότητα να είναι και οι άνθρωποι ευαίσθητοι στη δράση των ενώσεων αυτών. Υπάρχουν δύο τρόποι έκθεσης του ανθρώπου στις N-νιτροζο ενώσεις: α) από τις εξωγενείς πηγές, όπως για παράδειγμα ο καπνός, η διατροφή, το επαγγελματικό περιβάλλον και τα φάρμακα και β) από εκείνες που σχηματίζονται ενδογενώς, δηλαδή από ενώσεις που παράγονται από την αντίδραση των νιτροδών με τα προϊόντα αποικοδόμησης των αμινοξέων στο στομάχι και αντιπροσωπεύουν μέχρι και το 75% των τη συνολική έκθεση σε N-νιτροζο ενώσεις (Cross & Sinha, 2004 ; Cascella et al, 2018).

Με βάση τη μελέτη των Cascella et al, οι N-νιτροζο ενώσεις, καθώς και οι νιτροζαμίνες, τα νιτροζοαμίδια και οι νιτροζογουανιδίνες, μπορούν να δημιουργήσουν αλκυλιωτικούς παράγοντες (N-alkylnoc) κατά τη διάρκεια του μεταβολισμού. Πολλές νιτροζαμίνες βρίσκονται στα τρόφιμα, συμπεριλαμβανομένων των NDMA, NDEA (N-νιτροζοδιαθυλαμίνη), NDBA (N-νιτροζοδιβουτυλαμίνη), NPIP (N-νιτροσοπιπεριδίνη), NPYR (νιτροσοπυρρολιδίνη), NMOR (N-νιτροσομορφολίνη), NDPhA (N-νιτροζοδιφαινυλαμίνη), NPRO (N-νιτροσοπρολίνη) και NSAR (N-νιτροσοσαρκοσίνη), αλλά δεν παρουσιάζουν όλες αυτές καρκινογόνο δράση (Cascella et al, 2018).



Σχήμα 4: Ταξινόμηση νιτροζαμινών από το Διεθνή Οργανισμό Έρευνα για τον Καρκίνο (IARC) (Πηγή: Cascella et al, 2018)

3.3.1. Εξωγενής έκθεση

Η εξωγενής έκθεση σε N-νιτροζο ενώσεις, όπως αναφέρουν οι Cross & Sinha (2004) στη μελέτη τους, συμπεριλαμβάνει κυρίως την εισπνοή ή την κατανάλωση καπνού και την κατανάλωση συντηρημένων ή θερμικά επεξεργασμένων τροφίμων. Αυτές οι ενώσεις μπορούν να φτάσουν στους ιστούς του παχέος εντέρου είτε

απευθείας μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα, είτε μέσω του αίματος. Οι N-νιτροζο ενώσεις ανιχνεύονται σε τρόφιμα που έχουν υποστεί επεξεργασία με κάπνισμα ή απευθείας ξήρανση με φωτιά, κατά την οποία χρησιμοποιείται αρκετή θερμότητα για την οξείδωση του μοριακού αζώτου σε οξειδία του αζώτου, τα οποία είναι ικανά να νιτροποιήσουν τις αμίνες που υπάρχουν στα τρόφιμα, όπως στο κρέας. Οι ενώσεις αυτές σχηματίζονται επίσης σε κρέατα που περιέχουν νιτρώδη, τα οποία προστίθενται ως αντιβακτηριδιακός παράγοντας του *Clostridium botulinum* και για να βελτιωθεί η εμφάνιση του κρέατος, καθώς αντιδρούν με τη μυοσφαιρίνη και παράγεται το χαρακτηριστικό κόκκινο-ροζ χρώμα των παστών κρεάτων. Όταν τα νιτρώδη βρίσκονται σε όξινες συνθήκες, όπως αυτές που δημιουργούνται κατά την επεξεργασία των τροφίμων, μπορούν να σχηματίσουν δινίτρο-, τρ- και τετραοξειδία, τα οποία είναι ισχυροί παράγοντες νιτροποίησης. Για να μειωθεί ο σχηματισμός των N-νιτροζο ενώσεων κάτω από αυτές τις συνθήκες, συνηθίζεται να προστίθεται ασκορβικό οξύ σε τέτοιες διαδικασίες επεξεργασίας (Cross & Sinha, 2004).

Επιπλέον, στην έρευνα των Knekt et al (1999), που έγινε σε μια ομάδα φινλανδικών ατόμων διερευνήθηκε κατά πόσο η πρόσληψη N-νιτροζοδιαιθυλαμίνης (NDMA) ή τροφίμων πλούσιων σε N-νιτροζαμίνες αποτελούν προγνωστικά για τον καρκίνο του παχέος εντέρου. Η πρόσληψη NDMA προερχόταν από παστά και καπνιστά ψάρια κατά 52% καθώς και από αλλαντικά και λουκάνικα κατά 48%. Η μελέτη αυτή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι υπάρχει διπλάσιος κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου σε άτομα με αυξημένη πρόσληψη NDMA. Αυτή είναι η μοναδική μελέτη που συνδέει άμεσα την διαιτητική πρόσληψη N-νιτροζαμινών με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου (Cross & Sinha, 2004 ; Knekt et al, 1999).

3.3.2. Ενδογενής σχηματισμός

Ο ενδογενής σχηματισμός των N-νιτροζο ενώσεων πιστεύεται ότι γίνεται ως αποτέλεσμα της αντίδρασης νιτροποιητικών παραγόντων, όπως για παράδειγμα εκείνων που προέρχονται από τα νιτρώδη, με νιτροποιημένα υποστρώματα. Τα πιο συχνά μελετημένα υποστρώματα είναι οι δευτερογενείς αμίνες. Ο ενδογενής σχηματισμός αυτών των ενώσεων μπορεί να γίνει μέσω διάφορων μηχανισμών, στους οποίους περιλαμβάνονται βακτηριακές ή κυτταρικές οδοί που καταλύονται από οξέα.

Επομένως, η μεγαλύτερη πηγή N-νιτροζο ενώσεων για τον πληθυσμό θεωρείται ότι είναι ο ενδογενής σχηματισμός τους στον οργανισμό (Cross & Sinha, 2004).

Σύμφωνα με τους Mejbom et al (2016), τα νιτρώδη μπορούν να ενεργοποιηθούν υπό όξινες συνθήκες και να μετατραπούν σε νιτροποιητικούς παράγοντες, όπως ο νιτρώδης ανυδρίτης, το τετραοξειδίο του αζώτου και το ιόν του νιτρώδους οξέος. Οι νιτροποιητικοί παράγοντες μπορούν να αντιδράσουν με δευτερογενείς αμίνες σχηματίζοντας καρκινογόνες N-νιτροζαμίνες. Δεδομένου του όξινου περιβάλλοντος που υπάρχει στο στομάχι, δεν αποτελεί έκπληξη το γεγονός ότι υπήρξε ανησυχία σχετικά με το κατά πόσον τα νιτρώδη είναι καρκινογόνα σε ανθρώπους. Ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (IARC), το 2010, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι "η κατάποση νιτρικών ή νιτρωδών υπό συνθήκες που οδηγούν σε ενδογενή νιτροποίηση είναι πιθανώς καρκινογόνος για τον άνθρωπο". Ωστόσο, όπως δήλωσε ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο, τα επιστημονικά στοιχεία που υποστηρίζουν ότι τα νιτρικά άλατα που προσλαμβάνονται με τη διατροφή είναι καρκινογόνα, είναι ανεπαρκή (Mejbom et al, 2016 ; IARC, 2010)

3.3.3. Νιτροποίηση στο παχύ έντερο

Η πρώτη φορά που αναφέρθηκε ότι το παχύ έντερο αποτελεί τόπο νιτροποίησης N-νιτροζαμινών ήταν όταν βρέθηκαν N-νιτροζαμίνες στα κόπρανα. Το παχύ έντερο διαθέτει άφθονα νιτροποιησιμα υποστρώματα και υψηλό μικροβιακό πληθυσμό. Είναι πιθανό ότι ο μικροβιακός πληθυσμός παρέχει μια πηγή υποστρωμάτων, όπως οι αμίνες και τα αμίδια, που παράγονται κυρίως από τη βακτηριακή αποκαρβοξυλίωση των αμινοξέων, καθώς και από την καταλυτική τους ικανότητα (Cross & Sinha, 2004).

3.3.4. Κατανάλωση κρέατος και ενδογενής σχηματισμός N-νιτροζο ενώσεων

Το συστατικό του κόκκινου κρέατος που φαίνεται πως ευθύνεται για την επίδραση του κόκκινου κρέατος στον ενδογενή σχηματισμό N-νιτροζο ενώσεων είναι ο αιμικός σίδηρος. Οι Cross and Sinha (2004) αναφέρουν ότι υπάρχει όντως θετική συσχέτιση μεταξύ του διαιτητικού σιδήρου ή των αποθεμάτων σιδήρου και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου (Cross & Sinha, 2004).

3.4. Ετεροκυκλικές αμίνες (HCA's)

Οι ετεροκυκλικές αμίνες σχηματίζονται από την αντίδραση σε υψηλές θερμοκρασίες μεταξύ της κρεατίνης ή κρεατινίνης, η οποία βρίσκεται στο μυϊκό ιστό των κρεάτων, αμινοξέων και σακχάρων. Ο σχηματισμός των ετεροκυκλικών αμιμών εξαρτάται από το είδος του κρέατος και τη μέθοδο μαγειρέματος και αυξάνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Cross & Sinha, 2004). Μέχρι το 2007 είχαν αναγνωριστεί 17 ετεροκυκλικές αμίνες που σχηματίζονται κατά τη διαδικασία του μαγειρέματος. Το 1993 ο Διεθνής Οργανισμός Έρευνας για τον Καρκίνο (International Agency for Research on Cancer, IARC) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα στοιχεία από μελέτες σε ζώα ήταν αρκετά για να υποστηριχθεί ότι η 2-αμινο-3,8-διμεθυλμιδαζο(4,5-f) κινολίνη (MeIQx), η 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (DiMeIQx) και η πυριδίνη (PhIP) είναι καρκινογόνες. Η πυριδίνη είναι η πιο άφθονη από τις ετεροκυκλικές αμίνες που ανιχνεύονται στην ανθρώπινη διατροφή και ακολουθείται από τη 2-αμινο-3,8-διμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη και την 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη.

Τόσο η 2-αμινο-3,8-διμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (MeIQx), όσο και η 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (DiMeIQx), συσχετίστηκαν θετικά με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου αλλά όχι με την εμφάνιση αδενώματος του παχέος εντέρου. Από την άλλη πλευρά, η πυριδίνη (PhIP) συνδέεται συχνότερα με την εμφάνιση αδενωμάτων στο παχύ έντερο αλλά όχι τόσο συχνά με την εμφάνιση καρκίνου. Παρόλα αυτά, αυτές οι ενώσεις συγγενεύουν πολύ και πολλές φορές ο διαχωρισμός των επιπτώσεών τους στον ανθρώπινο οργανισμό δεν είναι εύκολος. Άλλες μορφές καρκίνου, εκτός από τον καρκίνο του παχέος εντέρου, οι οποίες συσχετίζονται θετικά με τις ενώσεις 2-αμινο-3,8-διμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (MeIQx) και 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (DiMeIQx), είναι ο καρκίνος του παγκρέατος, του στομάχου και του πνεύμονα (Abid et al, 2014).

Οι Cascella et al (2018), υποστηρίζουν επίσης στη μελέτη τους ότι οι ενώσεις 2-αμινο-3,8-διμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (MeIQx), η 2-αμινο-3,4,8-τριμεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (DiMeIQx) και η πυριδίνη (PhIP) είναι δυνητικά καρκινογόνες για τον άνθρωπο ενώ η αμινο-3-μεθυλμιδαζο[4,5-f] κινολίνη (IQ) έχει

χαρακτηριστεί ως πιθανώς καρκινογόνος για τον άνθρωπο από τον Διεθνή Οργανισμό Έρευνας για τον Καρκίνο (Cascella et al, 2018).

Από αναλύσεις που έγιναν στο μαγειρεμένο κρέας για ετεροκυκλικές αμίνες, διαπιστώθηκε ότι δεν καταστρέφονται σε υψηλές θερμοκρασίες. Για να μειωθεί ο σχηματισμός ετεροκυκλικών αμινών στο κρέας, απαιτείται να μειωθεί η θερμοκρασία μαγειρέματος ή και η διάρκεια του μαγειρέματος. Επίσης, μπορεί να γίνει προθέρμανση του κρέατος σε φούρνο μικροκυμάτων, κατά την οποία αφαιρείται η κρεατίνη και επομένως μειώνεται η ποσότητα των ετεροκυκλικών αμινών που σχηματίζονται στο κρέας (Cross & Sinha, 2004).

Οι περισσότερες ετεροκυκλικές αμίνες είναι μεταλλαξιογόνες και αρκετές από αυτές είναι και καρκινογόνες. Σε μία έρευνα που έγινε σε τρωκτικά, σύμφωνα με τους Cross & Sinha, αναγνωρίστηκαν 19 ετεροκυκλικές αμίνες, και από αυτές οι 10 εξετάστηκαν για καρκινογένεση. Όλες αυτές οι ενώσεις αποδείχθηκε ότι προκάλεσαν όγκους στα τρωκτικά σε διάφορα σημεία, συμπεριλαμβανομένου και του παχέος εντέρου. Ωστόσο, οι ετεροκυκλικές αμίνες, για να λειτουργήσουν ως μεταλλαξιογόνες ή καρκινογόνες ενώσεις για τον άνθρωπο, απαιτούν μεταβολική ενεργοποίηση. Επομένως, ο κίνδυνος που υπάρχει να εμφανιστεί καρκίνος από την κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν τέτοιες ενώσεις, εξαρτάται και από το βαθμό στον οποίο οι ενώσεις αυτές μεταβολίζονται (Cross & Sinha, 2004).

Από την άλλη πλευρά, έχουν δημοσιευτεί έρευνες οι οποίες καταλήγουν σε αντίθετα συμπεράσματα από αυτά των προηγούμενων μελετών. Η μελέτη των Nöthlings et al (2009), αναφέρει ότι οι μέθοδοι παρασκευής κρέατος ή το ψήσιμο του κρέατος, που συχνά χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατα της πρόσληψης HCA, δεν συσχετίστηκαν με τον κίνδυνο εμφάνισης αδενώματος του παχέος εντέρου (Nöthlings et al, 2009). Τα αποτελέσματα αυτά μπορεί να προκύπτουν πιθανώς λόγω της μεγαλύτερης μεταβλητότητας άλλων παραγόντων που ευθύνονται για την καρκινογένεση, όπως για παράδειγμα η διατροφή ή γενετικοί πολυμορφισμοί του πληθυσμού που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτές τις μελέτες. Με βάση αυτά τα αντιφατικά αποτελέσματα, η σχέση μεταξύ των ετεροκυκλικών αμινών και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου δεν έχει αποσαφηνιστεί πλήρως (Cascella et al, 2018).

3.5. Πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAH's)

Υπάρχουν πάνω από 100 είδη πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, αλλά εκτεταμένες γνώσεις υπάρχουν μόνο για έναν από τους καρκινογόνους αυτούς υδρογονάνθρακες, το βενζο[α]πυρένιο (BaP). Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες σχηματίζονται όταν υπάρχει ατελής καύση οργανικών υλικών (πυρόλυση). Οι άνθρωποι μπορούν να εκτεθούν σε αυτούς τους υδρογονάνθρακες είτε λόγω του επαγγέλματός τους, όπως για παράδειγμα εργαζόμενοι σε φούρνους, είτε από τον τρόπο ζωής τους, δηλαδή από τις τροφές που καταναλώνουν ή από το κάπνισμα (Cross & Sinha, 2004).

Οι Estensen et al (2004), στην έρευνά τους που διεξήχθη σε ποντίκια με όγκους στους πνεύμονες, επιβεβαίωσαν την καρκινογόνο δράση του βενζο[α]πυρένιου (Estensen et al, 2004). Το μόριο αυτό γίνεται γονοτοξικό μετά από μεταβολική αντίδραση με την οποία μετατρέπεται σε διαιλοποξειδίο του βενζο[α]πυρενίου (BPDE). Το διαιλοποξειδίο του βενζο[α]πυρενίου είναι σε θέση να παρεμβαίνει τις βάσεις του DNA, οδηγώντας έτσι σε βλάβη του DNA, η οποία είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη του καρκίνου (Cascella et al, 2018). Όσον αφορά τον καρκινογόνο μηχανισμό των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, ο Phillips, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ανθρώπινα κύτταρα του παχέος εντέρου είναι σε θέση να μεταβολίζουν αυτές τις ενώσεις (Phillips, 1999).

Σύμφωνα με τους Cross & Sinha, το ψήσιμο του κρέατος στη σχάρα πάνω από ανοιχτή φλόγα, έχει ως αποτέλεσμα να στάζουν τα υγρά του κρέατος συμπεριλαμβανομένου του λίπους, πάνω στην καυτή φωτιά. Έτσι στις φλόγες σχηματίζονται πολλοί πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, συμπεριλαμβανομένου του βενζο[α]πυρενίου, οι οποίοι προσκολλώνται στην επιφάνεια του τροφίμου. Οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες έχουν βρεθεί κυρίως σε κρέατα που ψήνονται στη σχάρα ή στα κάρβουνα. Επίσης, μπορούν να σχηματιστούν κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και της επεξεργασίας των τροφίμων που χρησιμοποιούν το κάπνισμα ως μέθοδο συντήρησης (Cross & Sinha, 2004).

Για να αποβληθούν οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες από τον ανθρώπινο οργανισμό πρέπει να μεταβολιστούν και κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας αποτοξίνωσης σχηματίζονται αντιδραστικοί μεταβολίτες που είναι σε

θέση να καταστρέψουν τμήματα του DNA. Σε μία έρευνα που έγινε σε τρωκτικά, χορηγήθηκε βενζο[α]πυρενίου σε αυτά ως μέρος της διατροφής τους και αποδείχθηκε ότι αναπτύχθηκαν όγκοι στο στομάχι, στον οισοφάγο και στη γλώσσα (Cross & Sinha, 2004).

Για τη διερεύνηση της σχέσης μεταξύ αυτών των μεταλλαξιογόνων ουσιών και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, έχουν αναλυθεί και οι μέθοδοι μαγειρέματος του κρέατος, και η θερμοκρασία στην οποία μαγειρεύεται καθώς επίσης και το επιφανειακό μαύρισμα. Οι Cross & Sinha (2004) υποστήριξαν ότι το μαγείρεμα του κρέατος και των ψαριών σε υψηλές θερμοκρασίες έχει συσχετιστεί θετικά με την εμφάνιση αδενωμάτων του παχέος εντέρου. Οι μέθοδοι μαγειρέματος του κρέατος που προκαλούν τον αυξημένο σχηματισμό αυτών των μεταλλαξιογόνων ενώσεων είναι το τηγάνισμα, το ψήσιμο στο μπάρμπεκιου και το ψήσιμο στη σχάρα. Ειδικότερα, σε μια σουηδική έρευνα των Gerhardsson et al (1991), αναφέρθηκε ότι τα τηγανητά κρέατα με έντονα ροδισμένη επιφάνεια αύξησαν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου κατά 2,8 φορές και τον καρκίνο του ορθού κατά 6 φορές. Επίσης, το ψήσιμο στη σχάρα αύξησε τον κίνδυνο εμφάνισης αδενώματος του παχέος εντέρου κατά 26%.

Όσον αφορά το βαθμό ψησίματος, το καλά και πολύ καλά ψημένο κρέας (well done / very well done), αυξάνει τον κίνδυνο εμφάνισης αδενώματος του παχέος εντέρου κατά 29% (Cross & Sinha, 2004).

Ωστόσο, όπως προκύπτει και για τις ετεροκυκλικές αμίνες, υπάρχουν μελέτες οι οποίες δεν καταλήγουν στο συμπέρασμα ότι οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες που βρίσκονται στο κρέας οφείλονται στην εμφάνιση καρκίνου στον άνθρωπο. Για παράδειγμα, οι Tabatabaei et al (2010), υποστήριξαν στη μελέτη τους ότι δεν υπάρχει καμία συσχέτιση μεταξύ του βενζο[α]πυρενίου και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Επομένως, χρειάζονται περαιτέρω έρευνες για να διαπιστωθεί ένα η καρκινογένεση οφείλεται σε πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (Tabatabaei et al, 2010).

3.6. Αιμικός σίδηρος

Η αίμη αντιπροσωπεύει το σύμπλεγμα της μυοσφαιρίνης και της αιμοσφαιρίνης και είναι υπεύθυνη για το κόκκινο χρώμα του κρέατος. Υπάρχει σε

μεγάλες ποσότητες στο κόκκινο και το επεξεργασμένο κρέας και σε μικρότερες ποσότητες στο λευκό κρέας. Οι Cascella et al (2018) στη μελέτη τους, ανέφεραν τρεις μηχανισμούς που μπορεί να εξηγούν τη συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

- i) η υπεροξειδωση των λιπιδίων
- ii) ο σχηματισμός N-νιτροζοενώσεων
- iii) η κυτταροτοξικότητα

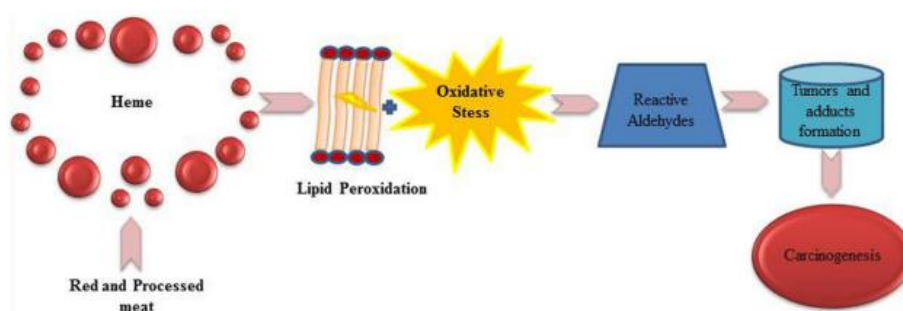
Ο αιμικός σίδηρος πιθανώς να θεωρείται αιτία της πρόκλησης καρκίνου λόγω των οξειδοαναγωγικών του ιδιοτήτων. Πιο συγκεκριμένα, μπορεί να συμμετέχει σε αντιδράσεις που δημιουργούν ελεύθερες ρίζες και μία δραστική μορφή οξυγόνου (ROS). Έτσι, ο αιμικός σίδηρος οδηγεί σε οξειδωτική βλάβη του DNA, η οποία θεωρείται μεταλλαξιογόνος. Οι δραστικές μορφές του οξυγόνου συμμετέχουν στην υπεροξειδωση των λιπιδίων, μια διαδικασία η οποία προκαλεί το σχηματισμό κυτταροτοξικών και γενετοξικών αλδευδών, όπως η μαλονδιαλδεύδη (MDA) και η 4-υδροξυνοενάλη (4-HNE). Αυτές οι αλδεύδες μπορούν να προάγουν την εξέλιξη του καρκίνου και γι' αυτό το λόγο η υπεροξειδωση των λιπιδίων θεωρείται ένας από τους πιθανούς μηχανισμούς που μπορεί να προκαλέσουν καρκίνο στον άνθρωπο (Cascella et al, 2018 ; Bastide et al, 2011).

Σύμφωνα με τη μελέτη των Ashmore et al, στην οποία αξιολογήθηκαν 9 μελέτες υπήρχαν σημαντικές θετικές συσχετίσεις με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου σε 3 από τις μελέτες. Πέντε από τις υπόλοιπες 6 μελέτες ανέφεραν θετικές, αλλά μη σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης αιμικού σιδήρου και της επίπτωσης καρκίνου του παχέος εντέρου. Με βάση αυτά τα ευρήματα και τις αναλύσεις που εξετάζουν τη συσχέτιση μεταξύ του καρκίνου του παχέος εντέρου και της πρόσληψης σιδήρου από μη-ζωικές πηγές, οι Ashmore et al (2016) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ο αιμικός σίδηρος μπορεί να παίζει μεγαλύτερο ρόλο από ότι ο σίδηρος από μη-ζωικές πηγές στον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου (Ashmore et al, 2016).

Οι Mejbörn et al (2016) στη μελέτη τους, ανέφεραν ότι η χημική καρκινογένεση είναι μια διαδικασία που περιλαμβάνει διάφορα στάδια. Η χημική ουσία προκαλεί βλάβη του DNA στα κύτταρα, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε

μετάλλαξη εάν δεν επιδιορθωθεί. Εάν αυτό το αρχικό κύτταρο δεν υποβληθεί σε απόπτωση και πολλαπλασιαστεί μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία όγκου, ο οποίος μπορεί να γίνει κακοήθης. Τα πειράματα που έγιναν επιβεβαίωσαν την παρουσία κατεστραμμένου DNA, τη ύπαρξη μεταλλάξεων σε γονίδια που σχετίζονται με τον καρκίνο, τη μειωμένη απόπτωση σε κύτταρα και τον αυξημένο πολλαπλασιασμό, προκύπτει το συμπέρασμα ότι ο αιμικός σίδηρος είναι καρκινογόνος σε πειραματόζωα και πιθανώς και στον άνθρωπο (Mejborn et al, 2016).

Ωστόσο, επειδή υπάρχουν μελέτες οι οποίες δεν παρουσιάζουν σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ του αιμικού σιδήρου και της καρκινογένεσης, όπως αυτές που περιλαμβάνονται στη μελέτη των Ashmore et al , θα πρέπει να μελετηθεί περαιτέρω η επίδραση του αιμικού σιδήρου στην καρκινογένεση, καθώς υπάρχουν καλές ενδείξεις για την καρκινογόνο δράση του αιμικού σιδήρου, αλλά η ισχύς του είναι χαμηλή (Mejborn et al, 2016).



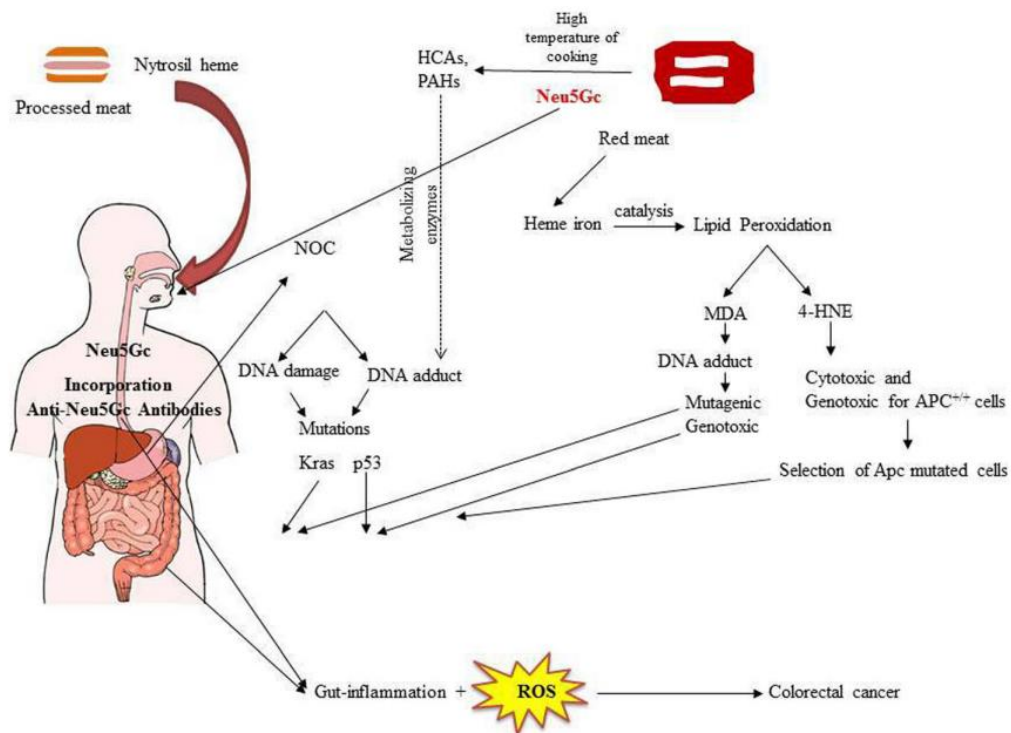
Σχήμα 5: Η υπεροξειδωση των λιπιδίων ως μηχανισμός που διέπει την καρκινογένεση του κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος που προκαλείται από την αίμη (Πηγή: Mejborn et al, 2016)

3.7. Άλλοι μηχανισμοί

Σύμφωνα με τους Farvid et al (2021), η υψηλή πρόσληψη ζωικών πρωτεϊνών συνδέεται με σημαντικά υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης φλεγμονής στο παχύ έντερο, γεγονός που συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου. Επίσης, τα προϊόντα ζωικής προέλευσης περιέχουν αντιβιοτικά, τα οποία μπορεί να επηρεάσουν αρνητικά τις συνθέσεις και τις λειτουργίες που επιτελεί η μικροχλωρίδα του εντέρου, επηρεάζοντας έτσι την τοπική ανοσία και τις συστηματικές ανοσολογικές αποκρίσεις (Farvid et al, 2021).

Οι πρωτεΐνες που προέρχονται από ζωικές πηγές είναι πλούσιες σε διαιτητικά αρωματικά αμινοξέα διακλαδισμένης αλυσίδας, τα οποία έχουν βρεθεί ότι αυξάνουν τον κίνδυνο εμφάνισης διάφορων μορφών καρκίνου, όπως για παράδειγμα ο καρκίνος του μαστού, ο καρκίνος του ενδομητρίου, ο καρκίνος του προστάτη και ο καρκίνος του παχέος εντέρου (Farvid et al, 2021).

Ακόμη, η υψηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος αυξάνει τα επίπεδα του ινσουλινόμορφου αυξητικού παράγοντα I (IGF-I), ο οποίος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη των κυττάρων, την καρκινογένεση και την εξέλιξη των όγκων. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η αυξημένη κυκλοφορία του αυξητικού αυτού παράγοντα στον οργανισμό, έχει συσχετιστεί με μεγαλύτερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, του μαστού και του προστάτη. Τα επίπεδα του IGF-I αποδείχθηκε ότι ήταν χαμηλότερα μεταξύ γυναικών που ακολουθούσαν φυτική διατροφή (vegan) συγκριτικά με εκείνες που κατανάλωναν κρέας (Farvid et al, 2021).



Σχήμα 6: Οι μηχανισμοί που πιθανώς να εξηγούν την πρόκληση καρκίνου του παχέος εντέρου από την κατανάλωση κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος (Πηγή: Mejbom et al 2016)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Αφαίρεση κρέατος από τη διατροφή – Χορτοφαγικές δίαιτες

4.1. Ορισμός χορτοφαγίας

Η χορτοφαγική διατροφή, σύμφωνα με τη Βρετανική Ένωση Διαιτολόγων, βασίζεται κυρίως σε φυτικά τρόφιμα στα οποία συμπεριλαμβάνονται τα λαχανικά, τα δημητριακά, τα όσπρια, οι ξηροί καρποί, οι σπόροι και τα φρούτα, με λίγα ή καθόλου ζωικά προϊόντα. Με βάση την Αμερικανική Ένωση Διαιτολόγων, ως χορτοφάγος ορίζεται το άτομο που δεν τρώει κρέας και πουλερικά, θαλασσινά ή προϊόντα που περιέχουν αυτές τις ομάδες τροφίμων (Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο – Χορτοφαγική Διατροφή).

4.2. Ταξινόμηση των χορτοφάγων

Υπάρχουν πολλές κατηγορίες χορτοφάγων, οι οποίες διαφοροποιούνται ανάλογα με τα τρόφιμα τα οποία καταναλώνουν οι άνθρωποι, όπως: α) οι lacto-ovo-vegetarians, β) οι lacto-vegetarians, γ) οι ovo-vegetarians, δ) οι αυστηρά χορτοφάγοι ή αλλιώς vegans και ε) οι ωμοφάγοι ή raw vegans. Το συνθετικό «lacto» αναφέρεται στα γαλακτοκομικά προϊόντα και το συνθετικό «ovo» αναφέρεται στα αυγά. Επομένως, οι lacto-ovo-vegetarians δεν καταναλώνουν κρέας, πουλερικά, ψάρια ή θαλασσινά, αλλά καταναλώνουν αυγά και γαλακτοκομικά προϊόντα, οι lacto-vegetarians δεν καταναλώνουν κρέας, πουλερικά, ψάρια ή θαλασσινά και αυγά, αλλά καταναλώνουν γαλακτοκομικά προϊόντα, ενώ οι ovo-vegetarians δεν καταναλώνουν κρέας, πουλερικά, ψάρια ή θαλασσινά, γαλακτοκομικά προϊόντα, αλλά καταναλώνουν αυγά. Οι αυστηρά χορτοφάγοι (vegans) δεν καταναλώνουν κανένα από αυτά τα τρόφιμα, με εξαίρεση το μέλι ενώ οι ωμοφάγοι καταναλώνουν μόνο λαχανικά, φρούτα, καρπούς, σπόρους, όσπρια και φυτρωμένους καρπούς ωμούς κατά 75-100% (Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο – Χορτοφαγική Διατροφή ; Sun, 2021).

4.3. Ιστορική αναδρομή

Κατά το μεγαλύτερο μέρος των 24 εκατομμυρίων χρόνων της εξέλιξης του ανθρώπου, οι πρόγονοι των ανθρώπων ήταν σχεδόν αποκλειστικά χορτοφάγοι, εκτός από ορισμένες φορές που κατανάλωναν έντομα και προνύμφες. Αναφέρεται ότι

ανατομικά οι άνθρωποι παρουσιάζουν κάποια χαρακτηριστικά που τους απομάκρυναν από την κατανάλωση κρέατος όπως για παράδειγμα τα πλατιά δόντια και οι πιο κινητοί σιαγόνες που τους διευκολύνουν στη μάσηση σπόρων και δημητριακών, σε αντίθεση με τα σαρκοφάγα που είχαν αιχμηρά δόντια. Ωστόσο, για λόγους επιβίωσης, αυτοάμυνας και επικράτησης, οι ανθρωποειδείς πρόγονοι ξεκίνησαν να κυνηγούν άλλα είδη και έτσι οδηγήθηκαν στην εισαγωγή του κρέατος στη διατροφή των *Homo erectus*. Η ικανότητα των ανθρώπων να επιβιώνουν με διαφορετικές μορφές τροφής επέτρεψε στο υποείδος *Homo sapiens sapiens* να προσαρμοστεί και να εξαπλωθεί σε όλη την υφήλιο.

Η χορτοφαγία έχει τις ρίζες της στο 3200 π.Χ., όταν οι αρχαίοι αιγυπτιακοί πολιτισμοί άρχισαν να υιοθετούν χορτοφαγικές δίαιτες επειδή πίστευαν ότι αν δεν καταναλώνουν κρέας θα διευκολυνθεί η μετενσάρκωση. Αργότερα, οι Έλληνες φιλόσοφοι, με τον Πυθαγόρα να αποτελεί ηγετική μορφή ανάμεσά τους, υιοθέτησαν επίσης μια χορτοφαγική διατροφή, γνωστή και ως «πυθαγόρεια διαίτα». Τον 15^ο αιώνα, η χορτοφαγία υποστηρίχθηκε από τον Λεονάρντο ντα Βίντσι, ο οποίος πίστευε ότι δεν υπήρχε διάκριση μεταξύ της δολοφονίας ανθρώπων και ζώων. Ωστόσο, μόνο μετά τη διάδοση της θεωρίας της εξέλιξης του Δαρβίνου στα τέλη του 18^{ου} αιώνα και στις αρχές του 19^{ου} αιώνα, η χορτοφαγία απέκτησε δύναμη. Ο δαρβινισμός διέψευσε την άποψη ότι τα ανθρώπινα όντα είναι θεμελιωδώς διαφορετικά από τα άλλα ζώα - επομένως, δεν υπήρχαν δικαιολογίες για την κατανάλωση κρέατος. Στη συνέχεια, κατά τον 20^ο και 21^ο αιώνα, η επιστήμη παρατήρησε αρκετά υγειονομικά οφέλη από τις χορτοφαγικές δίαιτες, με αποτέλεσμα να προσελκύονται όλο και περισσότεροι άνθρωποι από αυτές.

Στην Ινδία, το 40% του πληθυσμού ακολουθεί χορτοφαγικές δίαιτες, στην Αφρική και τη Μέση Ανατολή το αντίστοιχο ποσοστό φτάνει το 16%, στη Νότια Αμερική το 8% και στη Βόρειο Αμερική το 6% των ανθρώπων είναι χορτοφάγοι. Στην Ευρώπη εντοπίζεται το μικρότερο ποσοστό χορτοφάγων, με το 5% του πληθυσμού να ακολουθεί κάποια χορτοφαγική διαίτα (Hargreaves et al, 2021).

4.4. Διατροφική ανεπάρκεια στη χορτοφαγική διατροφή

Υπάρχουν πολλοί άνθρωποι που ανησυχούν ότι τα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν σε μια χορτοφαγική διατροφή δεν είναι αρκετά, επειδή ορισμένα θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στο κρέας δεν μπορούν να ληφθούν από άλλες τροφές (Sun,

2021). Ορισμένα από τα θρεπτικά συστατικά που θεωρείται ότι δεν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού είναι ο σίδηρος, το ασβέστιο, η βιταμίνη B₁₂, μέταλλα όπως ο ψευδάργυρος, το σελήνιο και το ιώδιο, καθώς και ω-3 λιπαρά οξέα (Menzel et al, 2021).

4.4.1. Σίδηρος

Ο σίδηρος είναι απαραίτητο θρεπτικό συστατικό και συμβάλλει στον σχηματισμό της αιμοσφαιρίνης και της μυοσφαιρίνης, οι οποίες μεταφέρουν το οξυγόνο στο αίμα και στους μυς. Στα φυτικά τρόφιμα υπάρχει ο μη αιμικός σίδηρος (ανόργανος), ο οποίος δεν απορροφάται τόσο καλά όσο ο αιμικός, ο οποίος βρίσκεται σε ζωικές τροφές. Τα συστατικά των τροφίμων που ενισχύουν την απορρόφηση του σιδήρου είναι κυρίως ζωικής προέλευσης, ενώ τα τρόφιμα που αναστέλλουν την απορρόφησή του είναι κυρίως φυτικής προέλευσης. Παραδείγματα ορισμένων τροφών που αποτελούν ενισχυτές της απορρόφησης του σιδήρου είναι το κρέας, τα πουλερικά, τα ψάρια, το αλκοόλ, το ασκορβικό οξύ, η ρετινόλη και τα καροτένια. Αντίθετα, αναστολείς της απορρόφησης σιδήρου είναι το φυτικό οξύ, οι πολυφαινόλες και οι τανίνες που υπάρχουν στο τσάι και τον καφέ, η πρωτεΐνη σόγιας και το αυγό (Sun, 2021).

Οι Pawlak et al (2018) κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι οι χορτοφάγοι εμφανίζουν υψηλή συχνότητα εξαντλημένων αποθεμάτων σιδήρου, σύμφωνα με τις τιμές της φερριτίνης, οι οποίες είναι κάτω από τα καθορισμένα φυσιολογικά όρια. Οι χορτοφάγοι έχουν επίσης υψηλότερο κίνδυνο να εμφανίσουν σιδηροπενική αναιμία, σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους (Pawlak et al, 2018).

Η έρευνα του Sun έδειξε ότι τα αποθέματα σιδήρου σε χορτοφάγους είναι συνήθως χαμηλότερα από τους μη χορτοφάγους αν και πολλές μελέτες δείχνουν ότι τα αποθέματα φερριτίνης βρίσκονται σε φυσιολογικά επίπεδα. Στην πραγματικότητα, η βιταμίνη C και τα υπόλοιπα οργανικά οξέα που βρίσκονται στα φρούτα και τα λαχανικά μπορούν να ενισχύσουν την απορρόφηση του σιδήρου και να μειώσουν τις ανασταλτικές επιδράσεις του φυτικού οξέος. Έτσι θα βελτιωθούν τα αποθέματα σιδήρου στον ανθρώπινο οργανισμό (Sun, 2021).

Σε μελέτες που έγιναν σχετικά με τις επιπτώσεις στην υγεία από την έλλειψη σιδήρου διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν πολλές πιθανότητες να προκληθεί σιδηροπενική

αναιμία. Η ασθένεια αυτή επηρεάζει τη φυσιολογική λειτουργία των νευρικών κυττάρων σε παιδιά και ενήλικες προκαλώντας υπερκινητικότητα, διάσπαση προσοχής και αδυναμία των παιδιών να αποδώσουν στο σχολείο. Επίσης, βρέθηκε ότι η έλλειψη σιδήρου μπορεί να προκαλέσει μόνιμες βλάβες στον εγκέφαλο (Γεωργάκης, 2005).

4.4.2. Ασβέστιο

Το ασβέστιο αποτελεί σημαντικό μέταλλο για τα οστά, τους μυς, την πήξη του αίματος και τα νεύρα. Το ασβέστιο που προσλαμβάνουν οι lacto-ovo-vegetarians είναι ίδια ή και υψηλότερα από τους μη χορτοφάγους, ενώ το ασβέστιο που προσλαμβάνουν οι vegans είναι αρκετά χαμηλότερο και από τις δύο ομάδες και μπορεί να πέσει και χαμηλότερα από την συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη. Έχει αποδειχθεί ότι οι φυτικές ίνες των φυτικών τροφίμων μειώνουν τη διαθεσιμότητα του ασβεστίου, και επομένως οι χορτοφάγοι διατρέχουν αυξημένο κίνδυνο να μην μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του οργανισμού σε ασβέστιο. Ωστόσο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν συμπληρώματα διατροφής ή τρόφιμα εμπλουτισμένα με ασβέστιο για να καλυφθούν οι ανάγκες (Sun, 2021).

4.4.3. Βιταμίνη B₁₂

Η βιταμίνη B₁₂ βρίσκεται μόνο σε τρόφιμα που προέρχονται από ζωικές πηγές. Συγκεκριμένα, σε μια μη χορτοφαγική διαίτα, οι κύριες πηγές βιταμίνης B₁₂ είναι το κρέας, το ψάρι, τα αυγά, το γάλα και το τυρί ενώ σε μία αυστηρά χορτοφαγική διαίτα αυτές οι πηγές δεν υπάρχουν. Οι lacto-ovo-vegetarians μπορεί να προσλαμβάνουν επαρκείς ποσότητες από τη βιταμίνη B₁₂ από τα γαλακτοκομικά και τα αυγά, αλλά οι vegans μπορούν να προσλάβουν βιταμίνη B₁₂ μόνο από συμπληρώματα διατροφής ή τρόφιμα που εμπλουτίζονται με αυτή τη βιταμίνη, όπως εμπλουτισμένα ροφήματα σόγιας και ρυζιού (Sun, 2021).

Σύμφωνα με την έρευνα του Herrmann (2017) σε πληθυσμούς με διαφορετικά είδη χορτοφαγικής διατροφής, αποδείχθηκε ότι υπήρχε υψηλό επίπεδο ανεπάρκειας της βιταμίνης B₁₂, με το ποσοστό να ξεπερνά το 60% στους vegans αλλά και το 40% στους lacto-ovo-vegetarians. Επομένως, οι χορτοφάγοι και ειδικότερα οι vegans, θα πρέπει να εντάξουν στη διατροφή τους συμπληρώματα βιταμίνης B₁₂, ώστε να εξασφαλίσουν την επαρκή πρόσληψή της (Herrmann, 2017).

Η ανεπάρκεια βιταμίνης B₁₂ μπορεί να οδηγήσει σε υπερομοκυστεϊναιμία, η οποία αποτελεί παράγοντα κινδύνου για αθηροθρομβωτικά και άνοια. Επίσης σε βρέφη των οποίων οι μητέρες είχαν ανεπάρκεια βιταμίνης B₁₂, παρατηρήθηκαν προβλήματα την ανάπτυξη του εγκεφάλου. Ακόμη, υπάρχουν πολλές περιπτώσεις παιδιών και ενηλίκων με συμπτώματα κακοήθους μεγαλοβλαστικής αναιμίας λόγω έλλειψης βιταμίνης B₁₂. Επομένως, τα άτομα που ακολουθούν μία αυστηρά χορτοφαγική διατροφή, θα πρέπει να λαμβάνουν συμπληρώματα βιταμίνης B₁₂ και συνιστάται ο τακτικός έλεγχος με εξετάσεις της επάρκειας αυτής της βιταμίνης (Sun, 2021 ; Γεωργάκης, 2005).

4.4.4. Οστική πυκνότητα

Οι Menzel et al (2021) στη μελέτη τους, αναφέρουν ότι η χορτοφαγική διατροφή βρέθηκε να σχετίζεται με χαμηλότερη οστική πυκνότητα, η οποία συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο κατάγματος, σε σύγκριση με τη διατροφή η οποία περιλαμβάνει το κρέας. Οι άνθρωποι που ακολουθούν μια χορτοφαγική διατροφή ενδεχομένως να μην προσλαμβάνουν επαρκείς ποσότητες ορισμένων θρεπτικών συστατικών, γεγονός που συμβάλλει στη μειωμένη οστική πυκνότητα. Για παράδειγμα, το ασβέστιο και η βιταμίνη D είναι σημαντικοί παράγοντες της οστικής υγείας, αλλά θεωρείται ότι οι ποσότητες που προσλαμβάνουν οι χορτοφάγοι από τη διατροφή δεν καλύπτουν τις ανάγκες του οργανισμού. Άλλα κρίσιμα θρεπτικά συστατικά σε μια χορτοφαγική διατροφή είναι τα μακράς αλυσίδας ω-3 λιπαρά οξέα, η βιταμίνη B₁₂ και η βιταμίνη A, καθώς και τα μέταλλα (ψευδάργυρος, σελήνιο, ιώδιο), τα οποία σχετίζονται επίσης με την υγεία των οστών. Από την άλλη πλευρά, οι χορτοφαγικές δίαιτες παρέχουν σημαντικά θρεπτικά συστατικά που προστατεύουν τα οστά, όπως για παράδειγμα η βιταμίνη K και φυλλικό οξύ (Menzel et al, 2021).

Στη μελέτη των Chuang et al (2021) αναφέρεται ότι η βιταμίνη B₁₂, που βρίσκεται μόνο στα ζώα, συμβάλλει στη ρύθμιση και την ανάπτυξη της οστικής μάζας. Ανεπαρκής πρόσληψη βιταμίνης B₁₂ σχετίζεται με χαμηλή οστική πυκνότητα και κατά συνέπεια, αυξημένο κίνδυνο κατάγματος και οστεοπόρωσης. Ωστόσο, όταν μια χορτοφαγική διατροφή σχεδιάζεται σωστά και περιλαμβάνει πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, ποικιλία φρούτων και λαχανικών, όσπρια, δημητριακά ολικής άλεσης, ξηρούς καρπούς αλλά και συμπληρώματα διατροφής ασβεστίου και

βιταμινών, μπορεί να αυξήσουν τα επίπεδα οστικής πυκνότητας και να μειωθεί ο κίνδυνος οστεοπόρωσης (Chuang et al, 2021).

4.4.5. Σελήνιο και ιώδιο

Η μελέτη των Fallon and Dillon (2020) κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι ποσότητες του σεληνίου και του ιωδίου που προσλαμβάνουν οι vegans είναι εξαιρετικά χαμηλές, με ποσοστά χαμηλότερα των 50% και 11% αντίστοιχα της ημερήσιας συνιστώμενης ποσότητας. Για τους ανθρώπους που καταναλώνουν κρέας, οι κυρίαρχες πηγές τόσο του ιωδίου όσο και του σεληνίου είναι το κρέας, τα αυγά, τα ψάρια και τα γαλακτοκομικά, ενώ για τους χορτοφάγους είναι τα γαλακτοκομικά προϊόντα, όπως το γιαούρτι, το τυρί και το γάλα. Αυτό το υποδηλώνει ότι οι δίαιτες που αποκλείουν το κρέας και τα γαλακτοκομικά προϊόντα είναι ιδιαίτερα ευάλωτες σε χαμηλές προσλήψεις σεληνίου και ιωδίου και θα πρέπει να περιλαμβάνουν εμπλουτισμένα προϊόντα ή συμπληρώματα για να εξασφαλίσουν τις απαραίτητες ποσότητες. Τόσο το σελήνιο όσο και το ιώδιο είναι απαραίτητα για την φυσιολογική λειτουργία του θυρεοειδούς και έχουν ιδιαίτερη σημασία για τις έγκυες γυναίκες ή γυναίκες που ενδέχεται να μείνουν έγκυος, λόγω του ρόλου τους στην υγιή ανάπτυξη του εμβρύου (Fallon & Dillon, 2020).

Στα ίδια συμπεράσματα καταλήγει και η μελέτη των Eveleigh et al (2020), σύμφωνα με την οποία επιβεβαιώνεται ότι οι vegans και χορτοφάγοι εμφανίζουν αυξημένο κίνδυνο χαμηλής πρόσληψης ιωδίου συγκριτικά με τους ανθρώπους που δεν ακολουθούν τόσο περιοριστικές δίαιτες (Eveleigh et al, 2020).

4.5. Ο ρόλος της χορτοφαγικής διατροφής στην εμφάνιση ασθενειών

Στη μελέτη του Sun αναφέρθηκαν οι ευεργετικές ιδιότητες της χορτοφαγικής διατροφής στην επίδραση πολλών χρόνιων ασθενειών. Εξαιτίας της υψηλότερης πρόσληψης φρούτων, λαχανικών, δημητριακών, ξηρών καρπών και φυτικών ινών στις χορτοφαγικές δίαιτες και της χαμηλότερης πρόσληψης κορεσμένων λιπαρών και χοληστερόλης, επηρεάζεται η απώλεια βάρους και κατ' επέκταση μειώνεται ο κίνδυνος εμφάνισης χρόνιων ασθενειών όπως η παχυσαρκία, τα καρδιαγγειακά νοσήματα και πιθανώς ο καρκίνος.

4.5.1. Παχυσαρκία

Η παχυσαρκία αυξάνεται σε εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο και μια διατροφή που περιέχει λιγότερα κορεσμένα λιπαρά και περισσότερες φυτικές ίνες συνιστάται πάντα στα παχύσαρκα άτομα. Οι χορτοφαγικές δίαιτες έχουν συνδεθεί με χαμηλότερο Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) και αυξανόταν όσο αυξανόταν η κατανάλωση κρέατος τόσο από τους άνδρες όσο και από τις γυναίκες. Η έρευνα των Tonstad et al (2009), που έγινε συνολικά σε 22.434 άνδρες και 38.469 γυναίκες, απέδειξε ότι ο μέσος ΔΜΣ ήταν χαμηλότερος στους αυστηρά χορτοφάγους (vegans) και σταδιακά υψηλότερος στους lacto-ono-vegetarians και στους μη χορτοφάγους (Tonstad et al, 2009). Ακόμη, ενδείξεις από κλινικές δοκιμές, δείχνουν ότι η χορτοφαγική διατροφή μπορεί να είναι χρήσιμη για την πρόληψη και τη διαχείριση παθήσεων που σχετίζονται με το βάρος. Παρόλα αυτά, με την πάροδο των χρόνων, τα οφέλη αυτά φαίνεται να εξασθενούν (Sun, 2021).

4.5.2. Διαβήτης τύπου 2

Ο διαβήτης τύπου 2 προκαλείται από ανεπάρκεια ινσουλίνης και υπάρχουν περίπου 29 εκατομμύρια άτομα στις ΗΠΑ με διαβήτη τύπου 2. Είναι πολύ σημαντικό για τους ανθρώπους με διαβήτη να ελέγχουν την ποσότητα των υδατανθράκων στη διατροφή τους. Μια χορτοφαγική διατροφή πλούσια σε φυτικές ίνες χαρακτηρίζεται από χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη και χαμηλό έως μέτριο γλυκαιμικό φορτίο. Η μελέτη των Waldmann et al (2007) έχει δείξει ότι η υψηλότερη πρόσληψη λαχανικών, τροφίμων ολικής άλεσης, οσπρίων και ξηρών καρπών, συνδέεται με χαμηλότερο κίνδυνο αντίστασης στην ινσουλίνη και κατά συνέπεια διαβήτη τύπου 2 (Sun, 2021 ; Waldmann et al, 2007).

4.5.3. Καρδιαγγειακές παθήσεις

Οι Key et al (1999) ανέφεραν στη μελέτη τους ότι οι χορτοφάγοι εμφανίζουν μικρότερο κίνδυνο καρδιαγγειακής νόσου και στεφανιαίας θνησιμότητας. Ειδικότερα, ο κίνδυνος θνησιμότητας από ισχαιμική καρδιακή νόσο μειώνεται κατά 24% στους χορτοφάγους σε σύγκριση με τους μη χορτοφάγους. Τα ευρήματα επίσης αποδεικνύουν μεγάλες μειώσεις στα επίπεδα της LDL χοληστερόλης κατά 25-30% σε υγιή άτομα που ακολουθούν μια χορτοφαγική διατροφή η οποία βασίζεται σε φρούτα, φυλλώδη λαχανικά και ξηρούς καρπούς. Επίσης, αναφέρεται ότι τα φυτοχημικά που

περιέχονται στα λαχανικά μπορούν να δράσουν όπως τα αντιοξειδωτικά (Key et al, 1999 ; Sun, 2021).

4.5.4. Καρκίνος

Ο καρκίνος αποτελεί κύρια αιτία θανάτου παγκοσμίως και υπάρχουν πολλοί επιστήμονες που προσπαθούν να τον θεραπεύσουν. Μία υπόθεση αναφέρει ότι η χορτοφαγική διατροφή μπορεί να διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης ορισμένων μορφών καρκίνου, όπως καρκίνου του πνεύμονα, του παχέος εντέρου, του μαστού, του προστάτη και του στομάχου (Sun, 2021).

4.5.4.1. Καρκίνος του παχέος εντέρου

Στη μελέτη των Watling et al (2022) αναφέρεται ότι ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου ήταν χαμηλότερος σε όσους έτρωγαν λίγο κρέας σε σύγκριση με τους συστηματικούς κρεατοφάγους, ενώ δεν υπήρχε καμία σημαντική διαφορά ανάμεσα στους ανθρώπους που κατανάλωναν μόνο ψάρια και στους χορτοφάγους (Watling et al, 2022). Τα ευρήματα δείχνουν ότι η υψηλή πρόσληψη φυτικών ινών από τους χορτοφάγους μπορεί να διαδραματίσει ουσιαστικό ρόλο στη μείωση του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του παχέος εντέρου, καθώς η διογκωτική δράση των φυτικών ινών μπορεί να αυξήσει την ρυθμό διέλευσης των καρκινογόνων ουσιών μέσω του εντέρου και στη συνέχεια να μειώσει περαιτέρω την έκθεση στην επιφάνεια επαφής των καρκινογόνων ουσιών με το τοίχωμα του εντέρου. Ωστόσο, τα αποτελέσματα δεν είναι πειστικά και απαιτούνται περισσότερες μελέτες, δεδομένου ότι υπάρχουν έρευνες, όπως του Sun, που αντικρούει τα προηγούμενα συμπεράσματα και υποστηρίζει ότι η διαιτητική η πρόσληψη φυτικών ινών δεν σχετίζεται άμεσα με τη συχνότητα εμφάνισης του καρκίνου του παχέος εντέρου (Sun, 2021).

4.5.4.2. Καρκίνος του μαστού σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση

Οι γυναίκες που ακολουθούν μια χορτοφαγική διαίτα εμφάνισαν έναν οριακά σημαντικό χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού μετά την εμμηνόπαυση. Αυτό το γεγονός φαίνεται πως οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο χαμηλότερο ΔΜΣ που παρουσιάζουν αυτές οι γυναίκες. Αναφέρεται επίσης, ότι οι χαμηλότερες συγκεντρώσεις του ινσουλινομορφου αυξητικού παράγοντα I (IGF-I) στους χορτοφάγους, συμβάλλει στον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του

μαστού. Ο ΔΜΣ συνδέεται ισχυρά με υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, πιθανώς λόγω των υψηλότερων κυκλοφορούντων οιστρογόνων και έτσι η χορτοφαγία αναμένεται να εμφανίζει χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης αυτής της μορφής καρκίνου (Watling et al, 2022).

4.5.4.3. Καρκίνος του προστάτη

Ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου του προστάτη ήταν χαμηλότερος στους άνδρες που ήταν χορτοφάγοι ή κατανάλωναν μόνο ψάρια σε σύγκριση με τους τακτικούς κρεατοφάγους. Μέχρι σήμερα, δεν έχει αποδειχθεί καμία διατροφή που να αποτελεί παράγοντα κινδύνου για τον καρκίνο του προστάτη, αν και υπάρχουν ορισμένα στοιχεία που αναφέρουν ότι η υψηλότερη πρόσληψη γαλακτοκομικών προϊόντων, και πιο συγκεκριμένα του γάλακτος, μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του προστάτη. Η συσχέτιση αυτή έχει προταθεί ότι ενδεχομένως να διαμεσολαβείται από τον ινσουλινόμορφο αυξητικό παράγοντα I (IGF-I), μιας ορμόνης που έχει αποδειχθεί ότι συσχετίζεται θετικά τόσο με την πρόσληψη γάλακτος όσο και με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του προστάτη (Watling et al, 2022).

Ωστόσο, η μελέτη των Molina-Montes et al (2020), υποστηρίζει ότι τα διαθέσιμα στοιχεία σχετικά με τη συσχέτιση των χορτοφαγικών διατροφικών προτύπων και της θνησιμότητας από καρκίνο είναι περιορισμένα. Ο καρκίνος του μαστού και ο καρκίνος του παχέος εντέρου, είναι οι πιο μελετημένες μορφές καρκίνου, ωστόσο ο αριθμός των μελετών είναι μικρός. Χρειάζονται κι άλλες έρευνες για να εμπλουτιστούν οι γνώσεις μας σχετικά με τη χρησιμότητα της χορτοφαγικής διατροφής στην πρόληψη του καρκίνου (Molina-Montes et al, 2020).

4.6. Χορτοφαγική διατροφή και καλύτερος τρόπος ζωής

Παρόλα αυτά στοιχεία που έχουν προκύψει από τις παραπάνω μελέτες, δεν είναι σαφές το κατά πόσο η χορτοφαγία ευθύνεται για τη μείωση αυτών των ασθενειών. Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις, ότι οι χορτοφάγοι διαφέρουν από τους ανθρώπους που καταναλώνουν κρέας και σε άλλους τομείς της καθημερινής ζωής που τους οδηγούν στο να έχουν καλύτερη υγεία. Συχνά ακολουθούν ένα πιο συνειδητό τρόπο ζωής, είναι λιγότερο πιθανό να είναι υπέρβαροι, καπνίζουν λιγότερο ή και καθόλου και δεν πίνουν πολύ αλκοόλ. Επομένως, δεν είναι ξεκάθαρο το αν

ευθύνεται μόνο η διατροφή ή γενικότερα ο πιο υγιεινός τρόπος ζωής στη χαμηλότερη εμφάνιση αυτών των ασθενειών στους χορτοφάγους (Battaglia et al, 2015).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το κρέας αποτελεί απαραίτητο συστατικό σε μια ισορροπημένη διατροφή καθώς περιέχει πολλά θρεπτικά συστατικά που είναι απαραίτητα για τον ανθρώπινο οργανισμό και πολλές φορές δεν μπορούν να βρεθούν σε άλλες τροφές. Στα συστατικά αυτά περιλαμβάνονται το λίπος, το οποίο διευκολύνει την απορρόφηση των λιποδιαλυτών πρωτεϊνών A, D, E, K, τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, οι πρωτεΐνες, πολλές βιταμίνες, με σημαντικότερη τη βιταμίνη B₁₂ η οποία δεν υπάρχει σε κάποια άλλη τροφή και ανόργανα μέταλλα όπως είναι ο σίδηρος, που βρίσκεται σε εύκολα απορροφήσιμη μορφή, ο ψευδάργυρος, το σελήνιο και ο χαλκός (Mourouti et al, 2015 ; Salter, 2018 ; Γεωργιάκης, 2005; ΕΔΟΚ, <https://edokhellas.com>).

Ωστόσο, εκτός από τα οφέλη που προσφέρει στον ανθρώπινο οργανισμό, έχει παρατηρηθεί ότι συνδέεται και με την εμφάνιση ορισμένων ασθενειών, όπως τα καρδιαγγειακά νοσήματα (στεφανιαία νόσος, έμφραγμα), εγκεφαλικό επεισόδιο, διάφορες μορφές καρκίνου, διαβήτη τύπου 2 και θρομβωτικά επεισόδια (Salter, 2018 ; Battaglia et al, 2015).

Ο καρκίνος αποτελεί μία από τις σοβαρότερες ασθένειες και είναι από τις κυριότερες αιτίες θανάτου σε όλο τον κόσμο. Αν και είναι δύσκολο να βρεθούν οι αιτίες εμφάνισης του καρκίνου, υπάρχουν κάποιοι παράγοντες που φαίνεται να συνδέονται με την έναρξη της καρκινογένεσης. Σε αυτούς τους παράγοντες περιλαμβάνονται κάποιοι φυσικοί παράγοντες, όπως η ακτινοβολία, βιολογικοί παράγοντες, όπως ιογενείς και βακτηριακές λοιμώξεις και διατροφικοί παράγοντες καθώς και παράγοντες συμπεριφοράς, όπως η παχυσαρκία, η μειωμένη πρόσληψη φρούτων και λαχανικών, η έλλειψη σωματικής άσκησης, το κάπνισμα και η κατανάλωση αλκοόλ (Lippi et al, 2016). Η κατανάλωση κρέατος και ειδικότερα η αυξημένη πρόσληψη κόκκινου και επεξεργασμένου κρέατος, αναφέρεται σε ορισμένες μελέτες ότι αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την εμφάνιση διάφορων μορφών καρκίνου. Οι μορφές καρκίνου που φαίνεται από αυτές τις μελέτες ότι συσχετίζονται θετικά με την κατανάλωση κρέατος είναι ο καρκίνος του παχέος εντέρου και του ορθού, του στομάχου, του μαστού, του παγκρέατος, του νεφρού, του ήπατος, του πνεύμονα και το λέμφωμα non-Hodgkin, ενώ υπάρχουν ενδείξεις ότι μπορεί να συνδέεται και με τον καρκίνο του οισοφάγου, του ενδομητρίου, των ωοθηκών, του προστάτη, του θυρεοειδούς αδένος και τη λευχαιμία. Ωστόσο, τα

ευρήματα αυτά δεν επαρκούν, καθώς υπάρχουν και έρευνες που υποστηρίζουν ότι δεν υπάρχει καμία σημαντική συσχέτιση μεταξύ της κατανάλωσης κρέατος και του κινδύνου εμφάνισης διάφορων μορφών καρκίνου.

Οι μηχανισμοί που πιθανώς να εξηγούν το λόγο που η κατανάλωση κρέατος ενοχοποιείται για την καρκινογένεση είναι η περιεκτικότητα του κρέατος σε κορεσμένο λίπος, ο αιμικός σίδηρος που υπάρχει άφθονος στο κόκκινο κρέας, ο σχηματισμός ετεροκυκλικών αμινών (HCA) και πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων (PAH) κατά τις διαδικασίες του μαγειρέματος και ειδικότερα όταν η θερμοκρασία που μαγειρεύεται το κρέας είναι αρκετά υψηλή ή καθώς επίσης και ο σχηματισμός N-νιτροζο ενώσεων (NOC), οι οποίες μπορεί να σχηματιστούν είτε ενδογενώς στον ανθρώπινο οργανισμό είτε να προσληφθούν από εξωγενή έκθεση σε αυτές τις ενώσεις. Η εξωγενής έκθεση σε N-νιτροζο ενώσεις περιλαμβάνει το κάπνισμα και την κατανάλωση τροφίμων που έχουν υποστεί επεξεργασία με κάπνισμα ή απευθείας ξήρανση με φωτιά, καθώς επίσης και τρόφιμα στα οποία έχουν προστεθεί νιτρώδη ως συντηρητικά (Cross & Sinha, 2004). Τόσο οι ετεροκυκλικές αμίνες και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες, όσο και οι N-νιτροζο ενώσεις είναι ουσίες οι οποίες έχουν αποδειχθεί ότι έχουν μεταλλαξιογόνο και καρκινογόνο δράση.

Από τους μηχανισμούς αυτούς όμως φαίνεται ότι το κρέας, σαν συστατικό της διατροφής, από μόνο του δεν μπορεί να προκαλέσει κάποια μορφή καρκίνου. Ο λόγος που συνδέεται με τον καρκίνο αφορά στις ενώσεις που σχηματίζονται με τις διαδικασίες του μαγειρέματος, όπως το μαγείρεμα στη σχάρα ή στο μπάρμπεκιου, ή στις διαδικασίες επεξεργασίας του κόκκινου κρέατος για να παραχθούν τα επεξεργασμένα κρέατα. Οι ενώσεις αυτές έχουν αποδεδειγμένα μεταλλαξιογόνο και καρκινογόνο δράση. Επομένως, αν γίνει προσπάθεια να μειωθεί ο σχηματισμός αυτών των ενώσεων στο κρέας, πιθανώς να μειωθεί και ο κίνδυνος εμφάνισης οποιασδήποτε μορφής καρκίνου.

Ορισμένοι άνθρωποι, για να αποφύγουν τις αρνητικές επιδράσεις του κρέατος στην υγεία, επιλέγουν να ακολουθήσουν μια χορτοφαγική διατροφή, που μπορεί να αποκλείει είτε μόνο το κρέας άλλα να καταναλώνονται τρόφιμα που προέρχονται από ζωικές πηγές, είτε αποκλείοντας εντελώς τα τρόφιμα που προέρχονται από ζώα. Παρόλα αυτά, κάποια θρεπτικά συστατικά που υπάρχουν στο κρέας δεν μπορούν να

ληφθούν από άλλες τροφές, όπως η βιταμίνη B₁₂ άλλα και ο σίδηρος και το ασβέστιο που απορροφώνται καλύτερα από τρόφιμα ζωικής προέλευσης, με αποτέλεσμα να υπάρχει ανησυχία για το αν καλύπτονται οι ανάγκες του ανθρώπινου οργανισμού (Sun, 2021).

Οι χορτοφαγικές δίαιτες αναφέρεται πως μειώνουν τον κίνδυνο εμφάνισης χρόνιων ασθενειών όπως η παχυσαρκία, τα καρδιαγγειακά νοσήματα και πιθανώς τον καρκίνο. Ως προς τον καρκίνο, υπάρχουν ορισμένες μελέτες που υποδηλώνουν ότι οι άνθρωποι που ακολουθούν μια χορτοφαγική διατροφή εμφανίζουν χαμηλότερες πιθανότητες να εμφανίσουν καρκίνο του παχέος εντέρου, του μαστού και του προστάτη (Watling et al, 2022 ; Sun, 2021). Όμως, δεν είναι ξεκάθαρο κατά πόσο τα τρόφιμα φυτικής προέλευσης ή γενικότερα ο πιο συνειδητός και υγιεινός τρόπος ζωής που ακολουθούν οι χορτοφάγοι, όπως το να μην είναι υπέρβαροι, να αθλούνται συχνά, να μην καπνίζουν ή να μην καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες αλκοόλ, ευθύνονται για τα μειωμένα ποσοστά εμφάνισης καρκίνου (Battaglia et al, 2015).

Επομένως, το να αφαιρεθεί εντελώς το κρέας από τη διατροφή των ανθρώπων δεν είναι αποδεδειγμένα λύση για να μειωθεί ο κίνδυνος εμφάνισης καρκίνου, καθώς μπορεί να προκληθούν άλλα προβλήματα στον οργανισμό από την έλλειψη απαραίτητων θρεπτικών συστατικών.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ξένη Βιβλιογραφία

Άρθρα

Abid Zaynah, Cross Amanda J. & Sinha Rashmi (2014): Meat, dairy, and cancer

Alexander Dominik D. & Cushing Colleen A. (2009): Quantitative assessment of red meat or processed meat consumption and kidney cancer

Alexander, Dominik D. Miller, Arthur J. Cushing, Colleen A., Lowe Kimberly A. (2010): Processed meat and colorectal cancer: a quantitative review of prospective epidemiologic studies

Alexander Dominik D., Mink Pamela J., Cushing Colleen A. & Scurman Bonnie (2010): A review and meta-analysis of prospective studies of red and processed meat intake and prostate cancer

Alexander Dominik D., Morimoto Libby M., Mink Pamela J. & Cushing Colleen A. (2010): A review and meta-analysis of red and processed meat consumption and breast cancer

Appleby Paul N. & Key Timothy J. (2015): The long-term health of vegetarians and vegans

Ashmore Joseph H., Rogers Connie J., Kelleher Shannon L., Lesko Samuel M. & Hartman Terry J. (2016): Dietary Iron and Colorectal Cancer Risk: A Review of Human Population Studies

Bandera Elisa V., Kushi Lawrence H., Moore Dirk F., Gifkins Dina M. & McCullough Marjorie L. (2007): Consumption of animal foods and endometrial cancer risk: a systematic literature review and meta-analysis

Battaglia Richi Evelyne, Baumer Beatrice, Conrad Beatrice, Darioli Roger, Schmid Alexandra & Keller Ulrich (2015): Health Risks Associated with Meat Consumption: A Review of Epidemiological Studies

Batlle Jordi, Gracia-Lavedan Esther, Romaguera Dora, Mendez Michelle, Castaño-Vinyals Gemma, Martín Vicente, Aragonés Núria, Gómez-Acebo Inés, Olmedo-Requena Rocío, Jimenez-Moleon José Juan, Guevara Marcela, Azpiri Mikel, Llorens-Ivorra Cristóbal, Fernandez-Tardon Guillermo, Lorca Jose Andrés, Huerta José María, Moreno Victor, Boldo Elena, Pérez-Gómez Beatriz, Castilla Jesús, Fernández-Villa Tania, Barrio Juan Pablo, Andreu Montserrat, Castells Antoni, Dierssen Trinidad, Altzibar Jone M., Kogevinas Manolis, Pollán Marina, Amiano Pilar (2016): Meat intake, cooking methods and doneness and risk of colorectal tumours in the Spanish multicase-control study (MCC-Spain)

Bastide Nadia M., Pierre Fabrice H.F. & Corpet Denis E. (2011): Heme Iron from Meat and Risk of Colorectal Cancer: A Meta-analysis and a Review of the Mechanisms Involved

Bellavia Andrea, Larsson Susanna C., Bottai Matteo, Wolk Alicja & Orsini Nicola (2014): Differences in survival associated with processed and with nonprocessed red meat consumption

Boada Luis D., Henríquez-Hernández L.A. & Luzardo O.P. (2016): The impact of red and processed meat consumption on cancer and other health outcomes: Epidemiological evidences

Bonequi Patricia, Meneses-González Fernando, Correa Pelayo, Rabkin Charles S. & Camargo M. Constanza (2013): Risk factors for gastric cancer in Latin-America: a meta-analysis

Carr Prudence R., Walter Viola, Brenner Hermann & Hoffmeister Michael (2015): Meat subtypes and their association with colorectal cancer: Systematic review and meta-analysis

Cascella Marco, Bimonte Sabrina, Barbieri Antonio, Del Vecchio Vitale, Caliendo Domenico, Schiavone Vincenzo, Fusco Roberta, Granata Vincenza, Arra Claudio & Cuomo Arturo (2018): Dissecting the mechanisms and molecules underlying the potential carcinogenicity of red and processed meat in colorectal cancer (CRC): an overview on the current state of knowledge

Chan Doris S. M., Lau Rosa, Aune Dagfinn, Vieira Rui, Greenwood Darren C., Kampman Ellen & Norat Teresa (2011): Red and Processed Meat and Colorectal Cancer Incidence: Meta-Analysis of Prospective Studies

Choi Wook Jin, Kim Jeongseon (2014): Dietary Factors and the Risk of Thyroid Cancer: A Review

Choi Yuni, Song Sujin, Song Yoonju, & Lee Jung Eun (2013): Consumption of red and processed meat and esophageal cancer risk: Meta-analysis

Cross Amanda J. & Sinha Rashmi (2004): Meat-Related Mutagens/Carcinogens in the Etiology of Colorectal Cancer

Chuang Tzyy-Ling, Linc Chun-Hung & Wang Yuh-Feng (2021): Effects of vegetarian diet on bone mineral density

Egeberg Rikke, Olsen Anja, Christensen Jane, Halkjær Jytte, Jakobsen Marianne Uhre, Overvad Kim & Tjønneland Anne (2013): Associations between Red Meat and Risks for Colon and Rectal Cancer Depend on the Type of Red Meat Consumed

Estensen R. D., Jordan M. M., Wiedmann T. S., Galbraith A. R., Steele V. E. & Wattenberg L. W. (2004): Effect of chemopreventive agents on separate stages of progression of benzo[a]pyrene induced lung tumors in A/J mice

Eveleigh Elizabeth R., Coneyworth Lisa J., Avery Amanda & Welham Simon J. M. (2020): Vegans, Vegetarians, and Omnivores: How Does Dietary Choice Influence Iodine Intake? A Systematic Review

Fallahzadeh Hosein, Cheraghi Maria, Amoori Neda & Alaf Mehrangiz (2014): Red Meat Intake and Risk of Non-Hodgkin Lymphoma: A Meta-Analysis

Fallon Naomi & Dillon Stephanie A. (2020): Low Intakes of Iodine and Selenium Amongst Vegan and Vegetarian Women Highlight a Potential Nutritional Vulnerability

Faramawi Mohammed F., Johnson Eric, Fry M. Whitney, Sall Macodu, Yi Zhou (2007): Consumption of different types of meat and the risk of renal cancer: meta-analysis of case-control studies

Farrell Katrina & Jarrett Ruth F. (2011): The molecular pathogenesis of Hodgkin lymphoma

Farvid Maryam S., Sidahmed Elkhansa, Spence Nicholas D., Mante Angua Kingsly, Rosner Bernard A., Barnett Junaidah B. (2021): Consumption of red meat and processed meat and cancer incidence: a systematic review and meta-analysis of prospective studies

Ferguson Lynnette R. (2010): Meat and cancer

Freedman Neal D., Cross Amanda J., McGlynn Katherine A., Abnet Christian C., Park Yikyung, Hollenbeck Albert R., Schatzkin Arthur, Everhart James E., Sinha Rashmi (2010): Association of Meat and Fat Intake With Liver Disease and Hepatocellular Carcinoma in the NIH-AARP Cohort

Gerhardsson de Verdier M, Hagman U, Peters RK, Steineck G, Overvik E. (1991): Meat, cooking methods and colorectal cancer: a case-referent study in Stockholm

Gnagnarella P., Maisonneuve P., Bellomi M., Rampinelli C., Bertolotti R., Spaggiari L., Palli D. & Veronesi G. (2013): Red meat, Mediterranean diet and lung cancer risk among heavy smokers in the COSMOS screening study

Hargreaves Shila Minari, Raposo António, Saraiva Ariana & Zandonadi Renata Puppini (2021): Vegetarian Diet: An Overview through the Perspective of Quality of Life Domains

Herrmann Wolfgang (2017): Vitamin B₁₂ Deficiency in Vegetarians

Hong-Cheng Zhu, Xi Yang, Li-Ping Xu, Lian-Jun Zhao, Guang-Zhou Tao, Chi Zhang, Qin Qin, Jing Cai, Jian-Xin Ma, Wei-Dong Mao, Xi-Zhi Zhang, Hong-Yan Cheng & Xin-Chen Sun (2014): Meat Consumption Is Associated with Esophageal Cancer Risk in a Meat- and Cancer-Histological-Type Dependent Manner

Huang Wen, Han Yujing, Xu Jiping, Zhu Wei & Li Zhaoshen (2013): Red and processed meat intake and risk of esophageal adenocarcinoma: a meta-analysis of observational studies

Hutter Carolyn M., Chang-Claude Jenny, Slattery Martha L., Pflugeisen Bethann M., Lin Yi, Duggan David, Nan Hongmei, Lemire Mathieu, Rangrej Jagadish, Figueiredo Jane C., Jiao Shuo, Harrison Tabitha A., Liu Yan, Chen Lin S., Stelling Deanna L., Warnick Greg S., Hoffmeister Michael, Küry Sébastien, Fuchs Charles S., Giovannucci Edward, Hazra Aditi, Kraft Peter, Hunter David J., Gallinger Steven, Zanke Brent W., Brenner Hermann, Frank Bernd, Ma Jing, Ulrich Cornelia M., White Emily, Newcomb Polly A., Kooperberg Charles, LaCroix Andrea Z., Prentice Ross L., Jackson Rebecca D., Schoen Robert E., Chanock Stephen J., Berndt Sonja I., Hayes Richard B., Caan Bette J., Potter John D., Hsu Li, Bézieau Stéphane, Chan Andrew T., Hudson Thomas J. & Peters Ulrike (2012): Characterization of gene-environment interactions for colorectal cancer susceptibility loci

Huxley Rachel R., Ansary-Moghaddam Alireza, Clifton Peter, Czernichow Sebastien, Parr Christine L. & Woodward Mark (2009): The impact of dietary and lifestyle risk factors on risk of colorectal cancer: A quantitative overview of the epidemiological evidence

IARC (2010): IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Vol 94, Ingested Nitrate and Nitrite, and Cyanobacterial Peptide Toxins.

Jia Yao, Hu Ting, Hang Chuan-Ying, Yang Ru, Li Xiong, Chen Zhi-Lan, Mei Ye-Dong, Zhang Qing-Hua, Huang Ke-Cheng, Xiang Qun-Ying, Pan Xiu-Yu Yan, Yu-Ting, Wang Xiao-Li, Wang Shao-Shuai, Hang Zhou, Tang Fang-Xu, Liu Dan, Zhou Jin, Xi Ling, Wang Hui, Lu Yun-Ping, Ma Ding, Wang Shi-Xuan, Li Shuang (2012): Case-Control Study of Diet in Patients with Cervical Cancer or Precancerosis in Wufeng, a High Incidence Region in China

Jiang Gengxi , Li Bailing , Liao Xiaohong , Zhong Chongjun (2013): Poultry and fish intake and risk of esophageal cancer: A meta-analysis of observational studies

Johnson Constance M., Wei Caimiao, Ensor Joe E., Smolenski Derek J., Amos Christopher I., Levin Bernard & Berry Donald A. (2013): Meta-analyses of Colorectal Cancer Risk Factors

Ju Woong, Keum NaNa, Lee Dong Hoon, Kim Yun Hwan, Kim Seung Cheol, Ding Eric L, Cho Eunyoung (2015): Red meat intake and the risk of endometrial cancer: Metaanalysis of observational studies

Key T. J., Fraser G. E., Thorogood M., Appleby P. N., Beral V., Reeves G., Burr M. L., Chang-Claude J., Frentzel-Beyme R., Kuzma J. W., Mann J. & McPherson K. (1999): Mortality in vegetarians and nonvegetarians: detailed findings from a collaborative analysis of 5 prospective studies

Knekt Paul, Jarvinen Ritva, Dich Jan & Hakulinen Timo (1999): Risk Of Colorectal And Other Gastro-Intestinal Cancers After Exposure To Nitrate, Nitrite And N-Nitroso Compounds: A Follow-Up Study

Kolahdooz Fariba, van der Pols Jolieke C., Bain Christopher J., Marks Geoffrey C., Hughes Maria Celia, Whiteman David C., and Webb Penelope M. (2010): Meat, fish, and ovarian cancer risk: results from 2 Australian case-control studies, a systematic review, and meta-analysis

Larsson Susanna C., Orsini Nicola, Wolk Alicja (2006): Processed Meat Consumption and Stomach Cancer Risk: A Meta-Analysis

Larsson SC. & Wolk A. (2012): Red and processed meat consumption and risk of pancreatic cancer: meta-analysis of prospective studies

Larsson Susanna C. & Wolk Alicja (2006): Meat consumption and risk of colorectal cancer: A meta-analysis of prospective studies

Lee Jung Eun, Spiegelman Donna, Hunter David J., Albanes Demetrius, Bernstein Leslie, Brandt Piet A., Buring Julie E., Cho Eunyoung, English Dallas R., Håkansson Jo L. Freudenheim, Graham G. Giles, Saxon Graham, Pamela L. Horn-Ross, Niclas, Leitzmann Michael F., Männistö Satu, McCullough Marjorie L., Miller Anthony B., Parker Alexander S., Rohan Thomas E., Schatzkin Arthur, Schouten Leo J., Sweeney Carol, Willett Walter C., Wolk Alicja, Zhang Shumin M., Smith-Warner Stephanie A. (2008): Fat, Protein, and Meat Consumption and Renal Cell Cancer Risk: A Pooled Analysis of 13 Prospective Studies

Lippi Giuseppe, Mattiuzzi Camilla, Cervellin Gianfranco (2016): Meat consumption and cancer risk: a critical review of published meta-analysis

Liu Zhi-Ting & Lin Ai-Hua (2014): Dietary Factors and Thyroid Cancer Risk: A Meta-Analysis of Observational Studies

Lo Jamie J., Park Yong-Moon Mark, Sinha Rashmi & Sandler Dale P. (2020): Association between meat consumption and risk of breast cancer: Findings from the Sister Study

Liu Chen-yu, Hs Yi-Hsiang, Wu Ming-Tsang, Pan Pi-Chen, Ho Chi-Kung, Su Li, Xu Xin, Li Yi, Christiani David C. & the Kaohsiung Leukemia Research Group (2009): Cured meat, vegetables, and bean-curd foods in relation to childhood acute leukemia risk: A population based case-control study

Luo J., Yang Y., Liu J., Lu K., Tang Z., Liu P., Liu L. & Zhu Y. (2014): Systematic review with meta-analysis: meat consumption and the risk of hepatocellular carcinoma

Ma Yanan, Yang Wanshui, Li Tricia, Liu Yue, Simon Tracey G., Sui Jing, Wu Kana, Giovannucci Edward L., Chan Andrew T. & Zhang Xuehong (2019): Meat intake and risk of hepatocellular carcinoma in two large US prospective cohorts of women and men

Ma Xiaomei, Park Yikyung, Mayne Susan T., Wang Rong, Sinha Rashmi, Hollenbeck Albert R., Schatzkin Arthur & Cross Amanda J. (2010): Diet, Lifestyle, and Acute Myeloid Leukemia in the NIH–AARP Cohort

Magalhães Bruno , Peleteiro Bárbara , Lunet Nuno (2012): Dietary patterns and colorectal cancer: systematic review and meta-analysis

Mejborn Heddie, Biltoft-Jensen Anja, Hansen Max, Rask Licht Tine, Thonning Olesen Pelle & Kryspin Sørensen Iona (2016): Mechanisms behind cancer risks associated with consumption of red and processed meat

Menzel Juliane, Abraham Klaus, Stangl Gabriele I., Ueland Per Magne, Obeid Rima, Schulze Matthias B., Herter-Aeberli Isabelle, Schwerdtle Tanja & Weikert Cornelia (2021): Vegan Diet and Bone Health—Results from the Cross-Sectional RBVD Study

Molina-Montes Esther, Salamanca-Fernández Elena, Garcia-Villanova Belén & Sánchez Maria José (2020): The Impact of Plant-Based Dietary Patterns on Cancer-Related Outcomes: A Rapid Review and Meta-Analysis

Mourouti Niki, Kontogianni Meropi D., Papavagelis Christos, Plytzanopoulou Petrini, Vassilakou Tonia, Psaltopoulou Theodora, Malamos Nikolaos, Linos Athena, Panagiotakos Demosthenes B. (2015): Meat consumption and breast cancer: A case-control study in women

Namiranian Nasim, Moradi-Lakeh Maziar, Razavi-Ratki Seid Kazem, Doayie Mahdyie & Nojomi Marzieh (2014): Risk Factors of Breast Cancer in the Eastern Mediterranean Region: A Systematic Review and Meta-Analysis

Nöthlings Ute, Yamamoto Jennifer F., Wilkens Lynne R., Murphy Suzanne P., Park Song-Yi, Henderson Brian E., Kolonel Laurence N. & Le Marchand Loïc (2009): Meat and heterocyclic amine intake, smoking, NAT1 and NAT2 polymorphisms and colorectal cancer risk in the Multiethnic Cohort Study

Paluszkiewicz Piotr , Smolińska Katarzyna , Dębińska Iwona , Turski Waldemar A. (2011): Main dietary compounds and pancreatic cancer risk. The quantitative analysis of case-control and cohort studies

Pawlak Roman, Berger Julia & Hines Ian (2018): Iron Status of Vegetarian Adults: A Review of Literature

Pence Barbara C., Butler Micah J., Dunn Dale M., Miller Mark F., Zhao Christina & Landers Melanie (1995): Non-promoting effects of lean beef in the rat colon carcinogenesis model

Philips David H. (1999): Polycyclic aromatic hydrocarbons in the diet

Salehi Maryam, Moradi-Lakeh Maziar, Salehi Mohhammad Hossein, Nojomi Marziyeh & Kolahdooz Fariba (2013): Meat, fish, and esophageal cancer risk: a systematic review and dose-response meta-analysis

Salter A. M. (2018): The effects of meat consumption on global health

Smolińska Katarzyna & Paluszkiewicz Piotr (2009): Risk of colorectal cancer in relation to frequency and total amount of red meat consumption. Systematic review and meta-analysis

Song Peng, Lu Ming, Yin Qin, Wu Lei, Zhang Dong, Fu Bo, Wang Baolin & Zhao Qinghong (2014): Red meat consumption and stomach cancer risk: a meta-analysis

Sun Wanlin (2021): Vegetarian Diet: Why Is It Beneficial?

Tabatabaei Seyed Mehdi, Heyworth Jane S., Knuffman Matthew W. & Fritschi Lin (2010): Dietary Benzo[a]pyrene Intake from Meat and the Risk of Colorectal Cancer

Taylor Valerie H., Misra Monali & Mukherjee Som D. (2009): Is red meat intake a risk factor for breast cancer among premenopausal women?

Tonstad Serena, Butler Terry, Yan Ru & Fraser Gary E. (2009): Type of Vegetarian Diet, Body Weight, and Prevalence of Type 2 Diabetes

Turesky Robert J. (2019): Mechanistic evidence for red meat and processed meat intake and cancer risk: A follow-up on the International Agency for Research on Cancer Evaluation of 2015

Waldmann Annika, Ströhle Alexander, Koschizke Jochen W., Leitzmann Claus & Hahn Andreas (2007): Overall Glycemic Index and Glycemic Load of Vegan Diets in Relation to Plasma Lipoproteins and Triacylglycerols

Wallin A., Orsini N. & Wolk A. (2011): Red and processed meat consumption and risk of ovarian cancer: a dose-response meta-analysis of prospective studies

Watling Cody Z., Schmidt Julie A., Dunneram Yashvee, Tong Tammy Y. N., Kelly Rebecca K., Knuppel Anika, Travis Ruth C., Key Timothy J. & Perez-Cornago Aurora (2022): Risk of cancer in regular and low meat-eaters, fish-eaters, and vegetarians: a prospective analysis of UK Biobank participants

World Cancer Research Fund / American Institute for Cancer Research (2007): Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: a Global Perspective

Xue Xiu-Juan, Gao Qing, Qiao Jian-Hong, Zhang Jie, Xu Cui-Ping, Liu Ju (2014): Red and processed meat consumption and the risk of lung cancer: a dose-response meta-analysis of 33 published studies

Yang Li, Dong Jianming, Jiang Shenghua, Shi Wenyu, Xu Xiaohong, Huang Hongming, You Xuefen & Liu Hong (2015): Red and Processed Meat Consumption Increases Risk for Non-Hodgkin Lymphoma

Yang W. S., Wong M. Y., Vogtmann E., Tang R. Q., Xie L., Yang Y. S., Wu Q. J., Zhang W. & Xiang Y. B. (2012): Meat consumption and risk of lung cancer: evidence from observational studies

You Wenpeng, Henneberg Maciej (2018): Prostate Cancer Incidence is Correlated to Total Meat Intake– a Cross-National Ecologic Analysis of 172 Countries

Zhang Shaojing, Wang Qingwei & He Juanjuan (2017): Intake of red and processed meat and risk of renal cell carcinoma: a meta-analysis of observational studies

Zhao Zhanwei, Yin Zifang, Pu Zhongshu & Zhao Qingchuan (2017): Association Between Consumption of Red and Processed Meat and Pancreatic Cancer Risk: A Systematic Review and Meta-analysis

Zhu Hongcheng, Yang Xi, Zhang Chi, Zhu Chen, Tao Guangzhou, Zhao Lianjun, Tang Shaowen, Shu Zheng, Ca Jing, Dai Shengbin, Qin Qin, Xu Liping, Cheng Hongyan & Sun Xinchun (2013): Red and Processed Meat Intake Is Associated with Higher Gastric Cancer Risk: A Meta-Analysis of Epidemiological Observational Studies

Διαδίκτυο

Centers for Disease Control and Prevention - Basic Information about HPV and Cancer

https://www.cdc.gov/cancer/hpv/basic_info/

National Cancer Institute – Cancer Types

<https://www.cancer.gov/types>

National Cancer Institute – The Definition of Cancer

<https://www.cancer.gov/about-cancer/understanding/what-is-cancer#definition>

NHS – Meat in your diet

<https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/food-types/meat-nutrition/>

Pathogenesis of acute myeloid leukemia

<https://www.uptodate.com/contents/pathogenesis-of-acute-myeloid-leukemia/print>

The World Counts - World Consumption of Meat

<https://www.theworldcounts.com/challenges/consumption/foods-and-beverages/world-consumption-of-meat/story>

Ελληνική Βιβλιογραφία

Κεφάλαια Βιβλίων

Γεωργάκης Σπυρίδων (2005): Το κρέας και τα προϊόντα του (Παραγωγή, Εμπορία, Τεχνολογία, Υγιεινή), σελίδες 108-139

Ραμαντάνης Σπυρίδων (2006): Τεχνολογία Κρέατος και Προϊόντων του, σελίδα 17

Διαδίκτυο

International Agency of Research on Cancer (IARC) - Τι σημαίνει «κόκκινο κρέας» και «επεξεργασμένο κρέας»;

<https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/el/12-ways/diet/5462-8>

Αφλατοξίνη, ένας αόρατος κίνδυνος για τα τρόφιμα

<https://www.itrofi.gr/tecnologia/asfaleia/article/1960/aflatoxini-enas-aoratos-kindynos-gia-ta-trofima>

Εθνική Διεπαγγελματική Οργάνωση Κρέατος (ΕΔΟΚ) – Το κρέας και η διατροφική του αξία

<https://edokhellas.com/2020/11/02/το-κρέας-και-η-διατροφική-του-αξία/>

Εθνικός Οργανισμός Δημόσιας Υγείας (ΕΟΔΥ) – Καρκίνος, γενικές πληροφορίες
<https://eody.gov.gr/disease/karkinos/>

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο – Χορτοφαγική Διατροφή
<https://eclass.hmu.gr/modules/document/index.php?course=YD219&download=/5f732dfcPqkC/5fc8a516RPGs.pdf>

Καρκινογόνες ουσίες που βρίσκονται στο φαγητό μας. Αφλατοξίνες, μούχλα προκαλούν καρκίνο
<https://medlabgr.blogspot.com/2016/01/carcinogen-aflatoxins.html#gsc.tab=0>

Όμιλος Ιατρικού Αθηνών – Καρκίνος του Θυρεοειδούς
<https://www.iatriko.gr/el/disease/karkinos-toy-thyreoeidoys?cl=609>

Υπουργείο Υγείας Τομέας Διατροφής – Τι είναι και πως καθορίστηκε η Πυραμίδα Μεσογειακής Δίαιτας
<https://www.moh.gov.cy/MOH/moh.nsf/mednutrition/mednutrition>