



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ**

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ**

**ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**



**ΘΕΜΑ:**

**«ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗ  
ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ  
ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ»**

**ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: ΦΡΑΓΚΙΑΔΑΚΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ**

**ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΑΣΗΜΙΑΝΑΚΗ ΜΑΡΙΑ**

**ΚΤΙΣΤΑΚΗ ΚΑΤΕΡΙΝΑ**

**ΣΗΤΕΙΑ, 2007**

**TECHNOLOGICAL EDUCATIONAL INSTITUTE  
(T. E. I.) OF CRETE**



**Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ**

**3**



**SUPERVISOR PROFESSOR: FRAGIADAKIS GEORGE  
DIPLOMATICAL SURVEY OF: ASIMIANAKI MARIA  
KTISTAKI KATERINA**

**SITIA, 2007**

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ  
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΗΤΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ**

## **ΘΕΜΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ:**

**«ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΟΥ  
ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ»**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας αφορά την ποιότητα του λίπους των ζωικών τροφίμων, το οποίο έχει καταλάβει εξέχουσα θέση στη σύγχρονη διατροφή δεδομένου ότι αποδεδειγμένα συσχετίζεται άμεσα με τη δημόσια υγεία. Συγκεκριμένα συγκεντρώνονται πληροφορίες που αφορούν γενικά στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση του κρέατος και την ιστορική του αναδρομή και τους μηχανισμούς με τους οποίους αποθηκεύεται το λίπος στα μέρη του σώματος του ζώου. Καθώς επίσης και τους μηχανισμούς τους οποίους χρησιμοποιεί ο ανθρώπινος οργανισμός για την λιποσύνθεση και την λιποσυσσώρευση του λίπους. Εκτός από την ποιότητα του κρέατος αναφέρονται και τρόποι με τους οποίους μπορούμε να επέμβουμε στην εναπόθεση και την ποιότητα του λίπους στο κρέας. Τέλος συγκεντρώσαμε πληροφορίες για στοιχεία που επηρεάζουν την ποιότητα και την θρεπτική αξία του καταναλώσιμου κρέατος, σε σχέση με διάφορες τεχνολογίες σίτισης και τις διάφορες επεξεργασίες (ψύξη, κατάψυξη, μαγείρεμα κ.ά.). Καταλήγοντας, θα θίξουμε και ορισμένα ειδικά θέματα που αφορούν την κατανάλωση λίπους και την ανθρώπινη υγεία.

## **SUMMARY**

The subject of the present final work concerns the quality of grease in animal foods, which has occupied distinguished place in the modern diet since it has been proved that it is connected immediately with the public health. Concretely pieces of information that concern general elements regarding to the consumption of meat and its historical retrospection and the mechanisms with which grease is stored in the parts of the animals body have been assembled. As well as the mechanisms which the human uses organism for the liposynthesis and the accumulation of grease. Apart from the quality of meat there are also mentioned ways with which we can intervene in the deposition and the quality of grease in the meat. Finally we gather information on elements that influence the quality and the nutritious value of consumable meat, concerning various feeding technologies and various treatments (refrigeration, freezer, cooking.). In conclusion, we will also touch certain specific subjects that concern the consumption of grease and the human health.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ / KEYS :**

ΛΙΠΟΣ - FAT

ΠΟΙΟΤΗΤΑ - QUALITY

ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ – SUSTENANCE OR NUTRITIONAL VALUE

ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ – HUMAN HEALTH

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΡΕΑΤΟΣ – QUALITY OF MEAT

ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΚΡΕΑΤΟΣ – NUTRITIONAL VALUE OF MEAT



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το θέμα της παρούσας πτυχιακής εργασίας αφορά την ποιότητα του λίπους των ζωικών τροφίμων, το οποίο έχει καταλάβει εξέχουσα θέση στη σύγχρονη διατροφή δεδομένου ότι αποδεδειγμένα συσχετίζεται άμεσα με τη δημόσια υγεία. Συγκεκριμένα συγκεντρώνονται πληροφορίες που αφορούν γενικά στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση του κρέατος και την ιστορική του αναδρομή και τους μηχανισμούς με τους οποίους αποθηκεύεται το λίπος στα μέρη του σώματος του ζώου. Καθώς επίσης και τους μηχανισμούς τους οποίους χρησιμοποιεί ο ανθρώπινος οργανισμός για την λιποσύνθεση και την λιποσυσσώρευση του λίπους. Εκτός από την ποιότητα του κρέατος αναφέρονται και τρόποι με τους οποίους μπορούμε να επέμβουμε στην εναπόθεση και την ποιότητα του λίπους στο κρέας. Τέλος συγκεντρώσαμε πληροφορίες για στοιχεία που επηρεάζουν την ποιότητα και την θρεπτική αξία του καταναλώσιμου κρέατος, σε σχέση με διάφορες τεχνολογίες σίτισης και τις διάφορες επεξεργασίες (ψύξη, κατάψυξη, μαγείρεμα κ.ά.). Καταλήγοντας, θα θίξουμε και ορισμένα ειδικά θέματα που αφορούν την κατανάλωση λίπους και την ανθρώπινη υγεία.

## **SUMMARY**

The subject of the present final work concerns the quality of grease in animal foods, which has occupied distinguished place in the modern diet since it has been proved that it is connected immediately with the public health. Concretely pieces of information that concern general elements regarding to the consumption of meat and its historical retrospection and the mechanisms with which grease is stored in the parts of the animals body have been assembled. As well as the mechanisms which the human uses organism for the liposynthesis and the accumulation of grease. Apart from the quality of meat there are also mentioned ways with which we can intervene in the deposition and the quality of grease in the meat. Finally we gather information on elements that influence the quality and the nutritious value of consumable meat, concerning various feeding technologies and various treatments (refrigeration, freezer, cooking.). In conclusion, we will also touch certain specific subjects that concern the consumption of grease and the human health.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	3
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	5
<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	10
<b>ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ</b> .....	11
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	12
<b>ΚΡΕΑΣ &amp; ΑΝΘΡΩΠΟΣ</b> .....	18
<b>ΠΡΩΤΕΪΝΗ</b> .....	19
<b>ΛΙΠΗ</b> .....	21
<b>ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ</b> .....	24
<b>ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ</b> .....	32
<b>ΤΟ ΧΟΙΡΙΝΟ</b> .....	35
<b>ΤΑ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΑ</b> .....	35
<b>ΟΡΝΙΘΕΣ - ΟΙΚΟΣΙΤΑ ΠΤΗΝΑ</b> .....	36
<b>ΤΟ ΚΥΝΗΓΙ</b> .....	37
<b>ΚΥΝΗΓΙ "ΣΥΝΤΡΙΜΑ"</b> .....	38
<b>ΤΟ ΧΟΙΡΙΝΟ ΤΩΝ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΩΝ</b> .....	39
<b>ΤΟ ΟΦΤΟ</b> .....	40



<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup> :ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ –ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ</b>	
<b>ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΖΩΩΝ.....</b>	<b>42</b>
<b>1.1: ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ – ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ</b>	
<b>ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΤΡΟΦΙΚΑ ΛΙΠΗ.....</b>	<b>42</b>
Ο ΛΙΠΩΔΗΣ ΙΣΤΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ.....	43
ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΙΔΙΩΝ.....	51
ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ.....	58
ΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΣΥΝΤΙΘΕΝΤΑΙ ΚΑΙ ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ	
ΠΟΡΕΙΕΣ.....	63
<b>1.2 ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ – ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΤΩΝ</b>	
<b>ΖΩΩΝ.....</b>	<b>64</b>
ΤΑ ΖΩΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΘΕΣΗ ΝΑ ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΣΕ	
ΓΛΥΚΟΖΗ.....	70
ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ	
ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ (ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΓΟΝΙΔΙΑ, ΦΥΛΕΣ, ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ,	
ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ ΣΦΑΓΗΣ).....	70
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>: ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ &amp; ΣΤΑ</b>	
<b>ΖΩΑ.....</b>	<b>73</b>

<b>2.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ.....</b>	<b>73</b>
--	-----------

<b>2.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΑ ΖΩΑ.....</b>	<b>82</b>
---	-----------

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>: ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΙΤΙΣΗΣ.....</b>	<b>87</b>
---	-----------

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>: ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΤΟΥ.....</b>	<b>109</b>
--	------------

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ ΖΩΩΝ ΚΑΙ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ.....	110
---	-----

ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΤΟΙΜΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ ΚΑΙ ΚΡΕΑΤΟΣ.....	112
--	-----

ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΤΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ.....	116
---	-----

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΦΑΓΙΩΝ ΒΟΟΕΙΔΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΦΥΛΟ, ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ.....	123
--	-----

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΦΑΓΙΩΝ ΧΟΙΡΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ.....	127
---	-----

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΦΑΓΙΩΝ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΦΥΛΟ, ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ.....	128
--	-----

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΣΦΑΓΙΩΝ ΠΤΗΝΩΝ ΣΕ ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΦΥΛΟ, ΤΗΝ ΗΛΙΚΙΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΕ ΕΜΠΟΡΙΚΕΣ ΚΛΑΣΕΙΣ.....	131
--	-----

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>: ΛΙΠΟΣ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ.....</b>	<b>137</b>
---	------------

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6<sup>ο</sup> :ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΑΓΕΙΡΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ.....</b>	<b>166</b>
---	------------

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>: ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΩΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ.....</b>	<b>183</b>
--	------------

Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ.....	185
ΚΑΡΚΙΝΟΣ ΤΟΥ ΜΑΣΤΟΥ .....	191
ΟΡΘΟ-ΚΟΛΙΚΟΣ ΚΑΡΚΙΝΟΣ.....	194
ΠΡΟΣΤΑΤΙΚΟΣ ΚΑΡΚΙΝΟΣ.....	196
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΔΥΣΛΙΠΙΔΑΙΜΙΩΝ.....	201
ΣΤΟΧΟΣ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΤΩΝ ΔΥΣΛΙΠΙΔΑΙΜΙΩΝ ΕΙΝΑΙ.....	201
Η ΑΠΟΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΔΥΣΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΓΙΝΕΤΑΙ.....	203
ΕΠΙΛΟΓΗ ΑΣΘΕΝΩΝ - ΕΠΙΘΥΜΗΤΕΣ ΤΙΜΕΣ ΛΙΠΙΔΙΩΝ.....	203
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	210
ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΤΙΜΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ.....	211
ΥΓΙΕΙΝΟΔΙΑΙΤΗΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ.....	213
ΦΑΡΜΑΚΕΥΤΙΚΗ ΑΓΩΓΗ.....	226
ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ - ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΟΜΑΔΕΣ.....	226
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΥΠΕΡΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΑΙΜΙΑ.....	227
Η ΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΣΘΕΝΩΝ ΜΕ ΑΜΙΓΗ ΥΠΕΡΤΡΙΓΛΥΚΕΡΙΔΑΙΜΙΑ.....	228

<b>ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ .....</b>	<b>229</b>
1) ΑΥΞΗΜΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΑ LP(A).....	229
2) ΗΛΙΚΙΩΜΕΝΟΙ ΔΥΣΛΙΠΙΔΑΙΜΙΚΟΙ ΑΣΘΕΝΕΙΣ.....	230
3) ΓΥΝΑΙΚΕΣ ΜΕ ΥΠΕΡΧΟΛΗΣΤΕΡΟΛΑΙΜΙΑ.....	230
<b>ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ.....</b>	<b>231</b>
1) LDL ΑΦΑΙΡΕΣΗ.....	231
2) ΠΛΑΣΜΑΦΑΙΡΕΣΗ.....	233
3) ΜΕΤΑΜΟΣΧΕΥΣΗ ΗΠΑΤΟΣ.....	233
4) ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΕΣ ΠΑΡΑΚΑΜΨΕΙΣ.....	234
<b>ΟΤΑΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Η ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΛΙΠΩΝ, ΣΤΟ ΗΠΑΡ</b>	
<b>ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΚΕΤΟΝΟΣΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΕΤΥΛΟ – CoA.....</b>	<b>234</b>
<b>ΚΟΙΝΕΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ.....</b>	<b>236</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ.....</b>	<b>241</b>

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

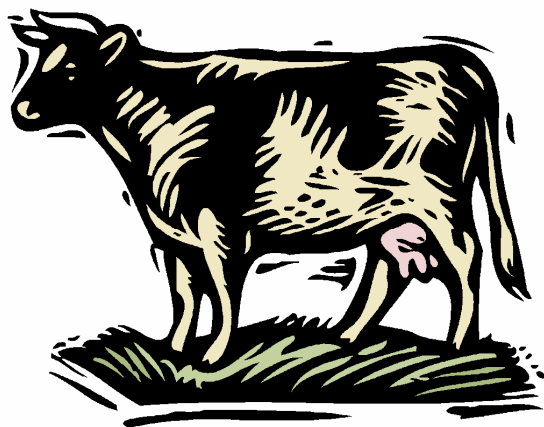
Η ποιότητα του λίπους των ζωικών τροφίμων έχει καταλάβει εξέχουσα θέση στη σύγχρονη διατροφή δεδομένου ότι αποδεδειγμένα συσχετίζεται άμεσα με τη δημόσια υγεία. Με την εργασία αυτή θέλουμε να συγκεντρώσουμε πληροφορίες που αφορούν την ποιότητα του κρέατος και τους μηχανισμούς με τους οποίους αποθηκεύεται το λίπος στα μέρη του σώματος του ζώου. Επίσης για τους τρόπους με τους οποίους μπορούμε να επέμβουμε στην εναπόθεση και την ποιότητα αυτού του λίπους. Τέλος να συγκεντρώσουμε πληροφορίες για στοιχεία που επηρεάζουν την ποιότητα και την θρεπτική αξία του καταναλώσιμου κρέατος. Καταλήγοντας, θα θίξουμε και ορισμένα ειδικά θέματα όπως «κατανάλωση λίπους και ανθρώπινες παθήσεις», «τεχνικές εμπλουτισμού τροφίμων σε ω-3 λιπαρά οξέα» κλπ.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Για την πραγματοποίηση της εργασίας μας ευχαριστούμε θερμά τον κ. Φραγκιαδάκη Γεώργιο, υπεύθυνο του Τμήματος μας, για το ενδιαφέρον του και τον πολύτιμο χρόνο που μας διέθεσε. Επίσης ευχαριστούμε την κ. Πετρουλάκη Μαρία, Μικροβιολόγο, και την Μαρία Παπιδάκη, Κτηνίατρο, για το υλικό που μας έδωσαν. Τέλος τους γονείς μας για την ηθική και οικονομική στήριξη τους.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το **κρέας** είναι ο όρος που αναφέρεται στις σάρκες και άλλα εδώδιμα μέρη του σώματος των ζώων, που ανήκουν στα βοοειδή, χοιροειδή, προβατοειδή και αιγοειδή καθώς και στα κατοικίδια μόνοπλα που χρησιμοποιούνται ως τροφή του ανθρώπου. Επίσης σε άλλες ομάδες, όπως είναι τα κονικλοειδή, τα διάφορα οικόσιτα πουλερικά (κότες, πάπιες, χήνες, κ.λ.π.) και



τα άγρια, που συνηθέστερα είναι ο αγριόχοιρος, ο λαγός, το ζαρκάδι, το ελάφι και άγρια πουλιά (τρυγόνια, ορτύκια, πέρδικες, μεκάτσες, αγριοπάπιες, κ.α.) (68). Σύμφωνα με τον ορισμό αυτό στο κρέας περιλαμβάνονται όχι μόνο οι μύες και το λίπος αλλά και οι τένοντες και οι σύνδεσμοι. (63, 58)

Κατά τον ορισμό του Διεθνούς Συνεδρίου της Γενεύης του 1908, ως **νωπό κρέας** θεωρούνται όλα τα εδώδιμα μέρη του ζώου, κατάλληλα για την κατανάλωση από τους ανθρώπους, το οποίο έχει θανατωθεί προσφάτως και τα οποία μέρη δεν έχουν υποστεί ουδεμία επεξεργασία για την παράταση του χρόνου ζωής τους, πέρα από την απλή ψύξη (56).

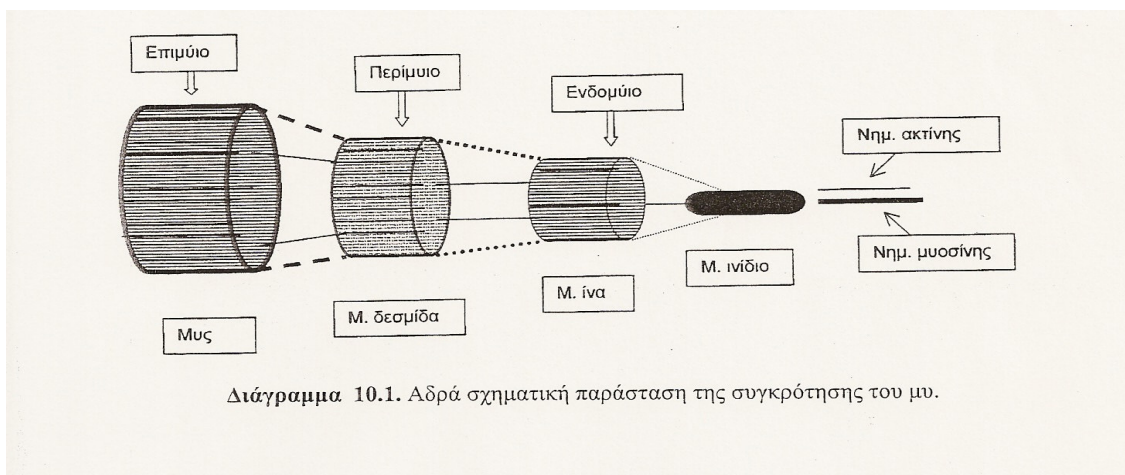
**Σφάγια ζώα** λέγονται γενικά όλα τα ζώα, των οποίων το κρέας μπορεί να καταναλωθεί από τον άνθρωπο, ειδικότερα όμως θεωρούνται τα κατοικίδια θηλαστικά (βόδια, βουβάλια, αιγοπρόβατα, χοίροι κ.λπ.) και τα μόνοπλα. (56)

**Έτοιμο σφάγιο (carcass)** λέγεται το σώμα του ζώου, το οποίο απομένει μετά την θανάτωση, την εκδορά, τον εκσπλαγχνισμό και την αφαίρεση της κεφαλής, της ουράς, του μαστού και των κάτω άκρων (από τον καρπό και τον ταρσό). (56)

**Σπλάγχνα ή εσωτερικά όργανα** ενός σφαγίου λέγονται τα όργανα της θωρακικής, της κοιλιακής και της πυελικής κοιλότητας των σφαγίων ζώων, συμπεριλαμβανομένων της τραχείας και του οισοφάγου. (56)

**Εδώδιμα σπλάγχνα σφαγίων** λέγονται τα εδώδιμα όργανα των σφαγίων ζώων, τα μη περιλαμβανόμενα στο έτοιμο σφάγιο. Τα εδώδιμα σπλάγχνα δεν διατίθενται στην αγορά προσκολλημένα στο σφάγιο. (56)

Το κρέας αποτελείται από τους ιστούς (μυϊκός, συνδετικός και λιπώδης) και από τα οστά. Ο μυϊκός ιστός είναι δύο ειδών, ο γραμμωτός και ο λείος. Ο γραμμωτός αποτελεί συνήθως τους μυς του σκελετού και εκείνους που κινούνται με τη βούληση του ατόμου/ζώου, ενώ ο λείος τους μυς των οργάνων και των αγγείων. Οι μυς είναι δεσμίδες από ίνες που συνδέονται μεταξύ τους με τον συνδετικό ιστό. Ο συνδετικός ιστός σχηματίζει ένα είδος τοιχώματος σε κάθε ίνα, συνδέει και περιβάλλει τις δεσμίδες και καταλήγει στα άκρα, στους τένοντες που ενώνουν τις δεσμίδες μεταξύ τους και με τα οστά. Οι τένοντες είναι δύο ειδών, οι κίτρινοι και οι λευκοί. Οι **κίτρινοι** αποτελούνται από ένα είδος πρωτεΐνης, την **ελαστίνη** που παραμένει συνεκτική (σκληρή) και μετά το μαγείρεμα. Αντίθετα οι **λευκοί** που περιέχουν **κολλαγόνο** με το μαγείρεμα μαλακώνουν, επειδή το κολλαγόνο υδρολύεται προς ζελατίνη. (68)



**Σχέδιο 1:** Σχηματική αναπαράσταση του μυός. (58)



Η ποσοτική αναλογία του συνδετικού ιστού εξαρτάται από την ηλικία του ζώου και από την άσκηση που είχαν δεχθεί οι μυς του πριν θανατωθεί. Ζώα που κινούνται πολύ έχουν ισχυρότερους τένοντες, καθώς και όσα είναι μεγάλα σε ηλικία, συγκρινόμενα με τα νεαρά. Το πάχος των ινών, το μέγεθος των δεσμίδων, η αναλογία του συνδετικού ιστού και η αναλογία του λίπους καθορίζουν την ποιότητα του κρέατος. (68)

Όταν οι ίνες είναι πολύ λεπτές, οι δεσμίδες μικρές, ο συνδετικός ιστός λίγος και το λίπος περιορισμένο, τότε έχουμε κρέας εκλεκτής ποιότητας (π.χ. το τεμάχιο κρέατος bon-filet). Όλα τα κρέατα περιέχουν λίπος σαν επίστρωμα εξωτερικό που σκεπάζει τους μυς, μέσα στις δεσμίδες και ανάμεσα στις ίνες, όπως και μέσα στα κύτταρα. Το λίπος, όπως προαναφέρθηκε, επηρεάζει τη γεύση, την ποιότητα και τη θρεπτική αξία του κρέατος. (68)

Οι κατηγορίες κρέατος είναι οι εξής:

- **«Κόκκινο κρέας»** είναι εκείνο που περιέχει μεγάλη ποσότητα μυοσφαιρίνης, μιας πρωτεΐνης που φέρει σιδηρούχο δακτύλιο της αίμης, ο οποίος απορροφά το φως και καθορίζει το χρωματισμό του. Το βοδινό, το μοσχαρίσιο, το αιγοπρόβειο και το χοιρινό κρέας ανήκουν στην παραπάνω κατηγορία.
- **«Άσπρο κρέας»** είναι το κρέας που περιέχει λιγότερη ποσότητα μυοσφαιρίνης. Σε αυτή την κατηγορία κατατάσσουμε τα πουλερικά και το κουνέλι.
- **«Μαύρα κρέατα»** που είναι όλα τα κρέατα κυνηγιού. Έχουν «μαύρη» απόχρωση επειδή περιέχουν οξειδωμένη μυοσφαιρίνη. (63)

Τα είδη κρέατος που καταναλώνονται συχνότερα στην Ελλάδα είναι:

1. **Χοιρινό:** προέρχεται από νεαρούς χοίρους (6 – 7 μηνών) που ζυγίζουν συνήθως 80 με 110 κιλά.
2. **Αρνίσιο:** το νεαρό πρόβατο, όπου ηλικιακά δεν ξεπερνά τους 12 μήνες ζωής. Το βάρος του κυμαίνεται από 27 – 33 κιλά μαζί με τα οστά και το λίπος. Όταν το ζώο ξεπερνά μόλις τον 1 χρόνο ζωής (ζυγούρι) είναι λιγότερο τρυφερό αλλά πιο αρωματικό. Το κρέας του ενήλικου προβάτου καλείται **Πρόβειο**.
3. **Κατσικίσιο:** είναι το κρέας που προέρχεται συνήθως από αιγοειδή όπως κατσικάκι γάλακτος, που η ηλικία του είναι έως 4 μηνών, κατσίκι άνω των 4 μηνών και **αίγα/τράγος** ηλικίας 2 – 3 ετών.
4. **Μοσχαρίσιο:** είναι το κρέας που προέρχεται από μοσχάρι ή νεαρό βοοειδές και των δύο φύλων τα οποία δεν έχουν φτάσει στην αναπαραγωγική ηλικία, δηλαδή δεν ξεπερνούν τους 9 μήνες ζωής με μέγιστο βάρος περίπου τα 340 κιλά. Το κρέας το βοοειδών χωρίζεται ως εξής:
  - Μόσχος γάλακτος ( ηλικίας 4 μηνών – 1 έτους)
  - Μόσχος στάβλου (ηλικίας 1 έτους – 2 ετών)
  - Δαμάλι (ηλικίας 2 – 3 ετών)
  - Βοδινό ( ηλικίας άνω των 3 ετών)
5. **Κρέας πουλερικών:** είναι το κρέας από νεαρά κοτόπουλα που ζυγίζουν από 1 – 2 κιλά, **κότες** ηλικίας 10 μηνών, που το κρέας τους είναι πιο σκληρό από τα κοτόπουλα, **κόκορες** όπου είναι ώριμα αρσενικά κοτόπουλα με σκληρό και σκούρο κρέας και **καπόνια** τα οποία είναι και αυτά αρσενικά κοτόπουλα μικρότερης όμως ηλικίας 4 – 8 μηνών που είναι ευνουχισμένα.

6. **Κρέας κουνελιού:** «το νεαρό κουνέλι» μπορεί να ζυγίζει από 700γρ. έως 1,6 κιλά. Πολύ σπάνια ξεπερνά το βάρος αυτό. Η ηλικία του δεν ξεπερνά τις 12 εβδομάδες. Το «ώριμο κουνέλι» είναι ηλικίας άνω των 8 μηνών και ζυγίζει πάνω από 1,8 κιλά.
7. **Κρέας κυνηγιού:** διαχωρίζεται στα τριχωτά και στα φτερωτά. Στα τριχωτά ανήκει ο λαγός, το αγριογούρουνο κ.α. Στα φτερωτά ανήκουν οι πέρδικες, οι μπεκάτσες και άλλα πτηνά. (17, 66, 56)

Το κρέας κουνελιών θεωρείται μεσογειακό τρόφιμο. Οι κύριες χώρες στην Ευρώπη που παράγουν και καταναλώνουν το κρέας κουνελιών είναι η Γαλλία, η Ιταλία και η Ισπανία. Η επιλογή κουνελιών από τους παραγωγούς τείνει να βελτιώσει τις ποσοτικές πτυχές της παραγωγής, όπως το ποσοστό αύξησης και ανάπτυξης των μυών, αλλά δίνει λιγότερη προσοχή στις ποιοτικές πτυχές κρέατος. Η ποιότητα κρέατος μπορεί να αξιολογηθεί αντικειμενικά με τη μέτρηση μερικών βιοφυσικών ή βιοχημικών γνωρισμάτων όπως το pH, η υδατοχωρητικότητα (WHC), το χρώμα, η οργανική σύσταση, η μυοσίνη και οι ενζυματικές δραστηριότητες.(24)

Οι σημαντικότερες ιδιότητες του κρέατος για τους καταναλωτές είναι το χρώμα, η σύσταση και η γεύση. Αυτές οι ιδιότητες καθορίζονται και από τους βιολογικούς και παραγωγικούς παράγοντες. Οι μεταθανάτιες βιοχημικές αλλαγές στο μυ καθορίζουν τη μετάβαση από το μυ στο κρέας και μπορούν να επηρεάσουν την τελική ποιότητα κρέατος. Συγχρόνως, οι βιοχημικές αλλαγές εξαρτώνται από τον τύπο και τη σύνθεση των ινών των μυών. (24)

Διάφοροι ερευνητές έχουν μελετήσει τις ίνες των μυών και τη σχέση τους με την ποιότητα κρέατος. Δύο ομάδες ινών περιγράφονται (π.χ. στο κουνέλι) σύμφωνα με την ταχύτητα συστολής τους: αργές ίνες (τύπος I) και γρήγορες ίνες (τύπος ΙΑ, ΙΧ και ΙΒ). Η ταχύτητα της συστολής των ινών των μυών είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη συγκεκριμένη

σύνθεση της μυοσίνης της βαριάς αλυσίδας, αργή (τύπος I) και γρήγορη (τύπος ΙΙΑ, ΙΙΧ και ΙΙΒ). (24)

Γενικά, οι μύες αποτελούνται από έναν συνδυασμό διαφορετικών τύπων ινών, τα ποσοστά των οποίων συσχετίζονται με τη λειτουργία μυών και τον ανατομικό εντοπισμό: οι μύες που αξιοποιούνται στη στάση είναι πιο οξειδωτικοί από εκείνους που περιλαμβάνονται στις μετακινήσεις. (24)

Εκτός από τον τύπο μυοσίνης, η σύνθεση των ινών των μυών εξαρτάται από το είδος του ζώου, τα γενετικά χαρακτηριστικά, τη διατροφή, τη σωματική δραστηριότητα και άλλους παραγωγικούς και περιβαλλοντικούς παράγοντες. (24)

Τα τελευταία χρόνια, έχει παρουσιαστεί το αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις οργανοληπτικές ιδιότητες του κρέατος και η τρυφερότητα είναι πιθανώς μια από τις σημαντικότερες ιδιότητες ποιότητας βρώσης του κρέατος. (24)

## ΚΡΕΑΣ & ΑΝΘΡΩΠΟΣ

Το κρέας είναι μια τροφή πλήρης από θρεπτικής απόψεως, εύγευστη και αρεστή στους περισσότερους. Συνίσταται για όλες τις ηλικίες, κυρίως την παιδική και την εφηβική. Όλοι αυτοί που ασχολούνται με αθλητισμό, κάνουν βαριές χειρωνακτικές εργασίες ή είναι σε ανάρρωση, έχουν καθημερινή ανάγκη κρέατος. Η χρήση του στη διατροφή πρέπει να περιορίζεται δραστικά σε αναφυλακτικά φαινόμενα, σε δερματικές παθήσεις, σε παθήσεις των νεφρών όταν δεν γίνεται αιμοκάθαρση, σε αρτηριοσκλήρωση, σε υπέρταση, σε έλκη στομάχου και δωδεκαδάκτυλου κ.λπ. Βέβαια κάθε αποκλεισμός ή περιορισμός από την καθημερινή διατροφή πρέπει να γίνεται με οδηγίες του γιατρού. (68)

Η έκθεση National Food Survey των Η.Π.Α. για το 1999 αναφέρει μια ανάλυση θρεπτικών συστατικών που αφορά γενικά το κρέας. Βάση αυτής της έρευνας ύστερα από την προβλεπόμενη κατανάλωση του δίνει κατά μέσο όρο: το 15% της καθημερινής ενέργειας, το 30% της πρωτεΐνης, το 22% του λίπους (κορεσμένα 22%, μονοακόρεστα 27%, πολυακόρεστα 15%). Επίσης είναι σημαντική πηγή βιταμίνης D, βιταμίνης B2, βιταμίνης B6, βιταμίνη B12, βιταμίνης A, νιασίνης, ψευδάργυρου και σιδήρου. Το κρέας επίσης είναι καλή πηγή ριβοφλαβίνης, παντοθενικού οξέος καθώς και σεληνίου, φωσφόρου, μαγνησίου, καλίου, ιωδίου και χλωρίου. (55)

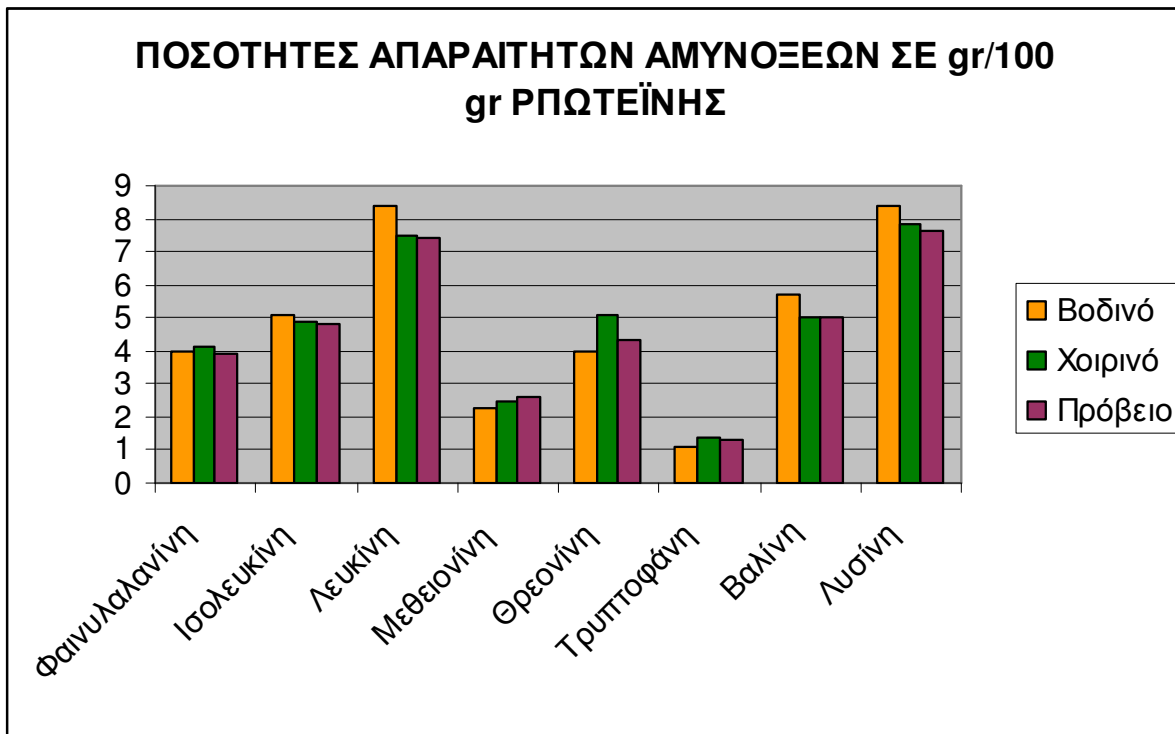
Παρακάτω παρουσιάζονται πιο αναλυτικά τα σημαντικότερα από τα προαναφερθέντα στοιχεία που υπάρχουν στο κρέας και τα προϊόντα του. (55)

## **ΠΡΩΤΕΪΝΗ**

Η πρωτεΐνη είναι το βασικό δομικό συστατικό για τη δημιουργία κυττάρων και η επαρκής πρόσληψή της είναι ιδιαίτερα σημαντική και ευεργετική για την ανάπτυξη ατόμων νεαρής ηλικίας καθώς και για το «επαναχτίσιμο» μυϊκού ιστού σε περιπτώσεις αθλητών ή ατόμων που αναρρώνουν μετά από χειρουργική επέμβαση. Το κρέας είναι μια πολύ καλή πηγή πρωτεΐνης και περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα. Η πρωτεΐνη του κρέατος ακριβώς επειδή περιέχει όλα τα απαραίτητα αμινοξέα είναι ανώτερης βιολογικής αξίας απ' ότι η πρωτεΐνη των φυτών που έχει περιορισμένο αριθμό αμινοξέων όπως η λυσίνη και η τρυπτοφάνη. Το κρέας επίσης είναι πλούσια πηγή ταυρίνης , η οποία ενδέχεται να γίνει απαραίτητο αμινοξύ για τα νεογέννητα καθώς φαίνεται να έχουν περιορισμένη ικανότητα για να την συνθέσουν.  
(55)

**Πίνακας 1:** Παρουσιάζονται οι ποσότητες των απαραίτητων αμινοξέων που περιέχονται στο βοδινό ,το χοιρινό και το πρόβειο κρέας (gr / 100 gr πρωτεΐνης) (55)

<b>ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΑ ΑΜΙΝΟΞΕΑ</b>	<b>Βοδινό</b>	<b>Χοιρινό</b>	<b>Πρόβειο</b>
<b>Φαινυλαλανίνη</b>	4,0	4,1	3,9
<b>Ισολευκίνη</b>	5,1	4,9	4,8
<b>Λευκίνη</b>	8,4	7,5	7,4
<b>Μεθειονίνη</b>	2,3	2,5	2,6
<b>Θρεονίνη</b>	4,0	5,1	4,3
<b>Τρυπτοφάνη</b>	1,1	1,4	1,3
<b>Βαλίνη</b>	5,7	5,0	5,0
<b>Λυσίνη</b>	8,4	7,8	7,6



**Πίνακας 2:** Κατανάλωση πρωτεϊνών φυτικής και ζωικής προέλευσης και πρωτεϊνών κρέατος (gr / ημερησίως / άτομο) (56)

Έτη	ΗΠΑ	Ελλάδα	Αλβανία	Αίγυπτος	Ιταλία	Ισπανία	Τουρκία
<b>1961</b>							
Φυτικής προέλευσης	32,3	56,2	47,5	50,5	52,7	52,7	65,3
Ζωικής προέλευσης	62,8	27,3	19,0	8,3	28,6	26,4	25,9
Πρωτεΐνες κρέατος	30,6	7,3	5,7	4,0	11,2	7,5	6,2
<b>1970</b>							
Φυτικής προέλευσης	31,4	57,1	51,1	55,5	55,4	43,6	66,7
Ζωικής προέλευσης	63,5	42,0	18,6	8,5	41,8	39,8	24,7
Πρωτεΐνες κρέατος	34,6	17,4	5,3	4,0	20,2	16,5	5,9
<b>1980</b>							
Φυτικής προέλευσης	31,8	51,1	56,0	62,2	53,9	43,5	71,2
Ζωικής προέλευσης	65,5	51,7	22,1	10,5	53,7	53,8	26,8
Πρωτεΐνες κρέατος	35,7	22,4	22,1	10,5	53,7	53,8	26,8

<b>1990</b>							
Φυτικής προέλευσης	38,4	53,4	56,3	71,1	49,8	43,5	76,4
Ζωικής προέλευσης	69,0	57,9	25,2	13,3	60,6	60,4	25,7
Πρωτεΐνες κρέατος	37,4	24,3	6,5	6,2	30,6	30,5	
<b>1997</b>							
Φυτικής προέλευσης	41,8	54,2	59,1	74,2	50,1	42,6	71,3
Ζωικής προέλευσης	70,5	60,7	39,1	14,8	58,5	64,2	26,5
Πρωτεΐνες κρέατος	38,9	26,4	9,3	7,5	30,1	33,4	7,4

### ΛΙΠΗ

Το δεύτερο κατά σειρά σπουδαιότητας, συστατικό του κρέατος είναι τα λίπη. Το λίπος του μυϊκού ιστού βρίσκεται σε ποσοστό 1,5-13% και αποτελείται από ουδέτερα λιπίδια, φωσφολιπίδια, χοληστερόλη και λιπαρά οξέα. Το κρέας, λόγω του λίπους το οποίο έχει, προκαλεί το αίσθημα του κορεσμού πιο εύκολα από κάθε άλλο τρόφιμο. Χαρίζει στο κρέας και στα προϊόντα του άρωμα και γεύση ενώ είναι πολύ σημαντικό για τον ανθρώπινο οργανισμό γιατί είναι φορέας ενέργειας, αποτελεί δομικό στοιχείο του κυττάρου, είναι φορέας των απαραίτητων λιπαρών οξέων και των λιποδιαλυτών βιταμινών (A, D, E, K). (55)

Λόγω της ιδιαίτερης σημασίας που έχει κάθε κατηγορία λιπαρών οξέων στην ανθρώπινη διατροφή, είναι πολύ σημαντικό να αναφερθούμε πιο αναλυτικά στην περιεκτικότητα του κρέατος σε κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα.

(57)



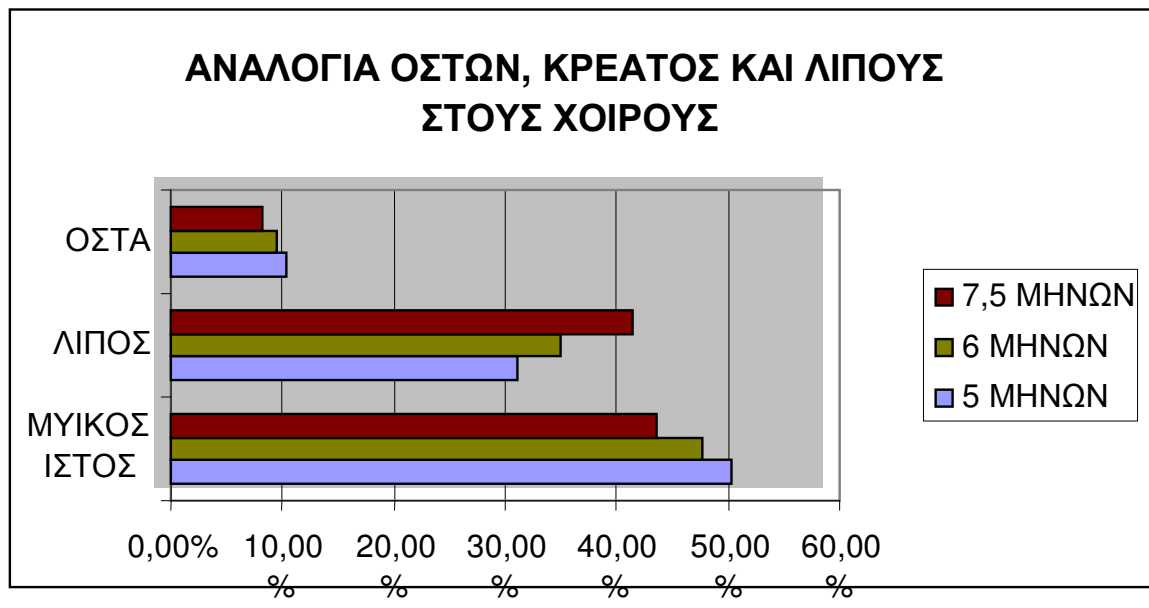
**Πίνακας 3:** αναφέρεται ενδεικτικά η περιεκτικότητα λίπους του κρέατος σε λιπαρά οξέα (επί της % στο σύνολο των λιπαρών οξέων) (57)

<b>ΕΙΔΟΣ ΚΡΕΑΤΟΣ</b>	<b>ΚΟΡΕΣΜΕΝΑ</b>	<b>ΜΟΝΟ-ΑΚΟΡΕΣΤΑ</b>	<b>ΠΟΛΥ-ΑΚΟΡΕΣΤΑ</b>
<b>ΒΟΟΕΙΔΩΝ</b>	44 - 47	38 - 50	5 - 7,4
<b>ΠΡΟΒΑΤΩΝ</b>	49 - 51	38 - 40	3 - 6,8
<b>ΧΟΙΡΩΝ</b>	37 - 42	45 - 50	7,4
<b>ΠΤΗΝΩΝ</b>	31 - 36	42 - 47	21 - 22,4

Επίσης μπορούμε να αναφέρουμε ότι η ποσότητα λίπους επηρεάζεται από το είδος του ζώου, την φυλή του, το φύλο, το βαθμό πάχυνσης καθώς επίσης και την ηλικία του. (56)

**Πίνακας 4:** αναφέρεται στην αναλογία επί της % οστών, κρέατος και λίπους στους χοίρους, σε διάφορες ηλικίες. Οι αναλογίες αυτές είναι κατά τους Cuthbertson και Pomeroy (56)

<b>ΗΛΙΚΙΑ</b>	<b>ΜΥΙΚΟΣ ΙΣΤΟΣ</b>	<b>ΛΙΠΟΣ</b>	<b>ΟΣΤΑ</b>
<b>5 ΜΗΝΩΝ</b>	50,3 %	31 %	10,4 %
<b>6 ΜΗΝΩΝ</b>	47,8 %	35 %	9,5 %
<b>7,5 ΜΗΝΩΝ</b>	43,5 %	41,4 %	8,3 %



**Πίνακας 5:** ημερήσια κατανάλωση των Αμερικανών, των Ελλήνων και των Ιαπώνων σε διάφορα θρεπτικά συστατικά στην δεκαετία του '60: (60)

ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ	ΗΠΑ	ΕΛΛΑΔΑ	ΙΑΠΩΝΙΑ
Λιπίδια (% ενέργεια)	39	37	11
Κορεσμένα λιπίδια (% ενέργεια)	18	8	3
Λαχανικά (gr/ημέρα)	171	191	198
Φρούτα (gr/ημέρα)	233	463	34
Όσπρια (gr/ημέρα)	1	30	91
Ψωμί / Δημητριακά (gr/ημέρα)	123	453	481
Πατάτες (gr/ημέρα)	124	170	65
Κρέας (gr/ημέρα)	273	35	8
Ψάρι (gr/ημέρα)	3	39	150
Αυγά (gr/ημέρα)	40	15	29

## **ΒΙΤΑΜΙΝΕΣ**

### **Βιταμίνη D**

Το κρέας πλέον θεωρείται ως η πλουσιότερη φυσική διατροφική πηγή βιταμίνης D, έπειτα από την επαρκή έκθεση στον ήλιο, αφού μπορεί να παρέχει περίπου 21% του DRIs αυτής.

(50)



Η κύρια λειτουργία της Βιταμίνης D είναι ο σχηματισμός της ορμόνης καλσιτριόλης, η οποία αυξάνει την απορρόφηση του ασβεστίου και φωσφόρου από το έντερο, ελαττώνει την απώλεια του ασβεστίου από τα ούρα και ρυθμίζει το ασβέστιο των οστών.

(35) Οι τροφές οι οποίες μπορούν να μας παρέχουν Βιταμίνη D

είναι: λιπαρά ψάρια (ρέγγα, σκουμπρί, σολομός, σαρδέλα και τόνος), συκώτι, κρόκος αυγού, βούτυρο, ενισχυμένο γάλα, φρούτα, ξηροί καρποί και ενισχυμένα δημητριακά πρωινού. (67)

### **Βιταμίνες Συμπλέγματος Β**

Το κρέας είναι μια πολύ σημαντική πηγή πολλών βιταμινών του συμπλέγματος Β όπως Β1 (θειαμίνη), Β2 (ριβοφλαβίνη), νιασίνη, παντοθενικό οξύ, πυριδοξίνη και Β12 (κοβαλαμίνες).

Οι Β1 και Β2 βρίσκονται σε αφθονία στο κρέας. Από έρευνες έχει αποδειχθεί ότι συγκεκριμένα το χοιρινό κρέας (μία μερίδα) περιέχει κατά μέσο όρο το 37% του DRIs, για τις βιταμίνες Β1, Β2, Β6 και Β12. (50)

## **Θειαμίνη**

Το χοιρινό κρέας και τα προϊόντα του είναι μια από τις πλουσιότερες πηγές της βιταμίνης αυτής αφού περιέχει περίπου 5-10 φορές την ποσότητα της θειαμίνης που περιέχει το βοδινό ή το πρόβειο κρέας. Είναι μια υδατοδιαλυτή βιταμίνη (όπως όλες οι βιταμίνες του συμπλέγματος) και είναι ζωτικής σημασίας για τον μεταβολισμό του ανθρώπινου οργανισμού. Οι σημαντικότερες λειτουργίες της είναι ότι λαμβάνει μέρος στον μεταβολισμό των λιπών, πρωτεϊνών και υδατανθράκων και ως συνένζυμο στην μετατροπή της γλυκόζης σε λίπη



(αρχικά στη μετατροπή πυροσταφυλικού οξέος σε ακετυλο-συνένζυμο Α, το οποίο χρησιμοποιείται στην παραγωγή του λίπους). Επίσης θεωρείται σημαντική για την λειτουργία των περιφερικών νεύρων. (50) Την σημαντικότερη ποσότητα θειαμίνης περιέχουν οι τροφές: άπαχο χοιρινό, ηλιόσποροι, φυστίκια, φρούτα, λαχανικά, αποφλοιωμένο ρύζι, λίπη και έλαια, γάλα, εμπλουτισμένα ψωμιά και δημητριακά πρωινού, όσπρια και ξηροί καρποί. (67)

## **Ριβοφλαβίνη**

Περιέχεται κυρίως στα εντόσθια των ζώων και είναι χαρακτηριστικό ότι μια περίπου μερίδα από συκώτι ή πνεύμονα υπερκαλύπτει τις ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού. Είναι μέλος των φλαβοπρωτεϊνών (FMN, FAD), μιας ομάδας ενζύμων τα οποία παίρνουν μέρος σε σημαντικές αντιδράσεις της αναπνευστικής αλυσίδας του μεταβολισμού του κυττάρου. Συγκεκριμένα, η ριβοφλαβίνη συμμετέχει σε αντιδράσεις παραγωγής ενέργειας, στον μεταβολισμό αμινοξέων, υδατανθράκων, λιπών, στη σύνθεση κορτικοστεροειδών και στη λειτουργία του φλοιού των επινεφριδίων. Επίσης διεγείρει τη δράση της πυριδοξίνης (B6) και



αποτελεί συστατικό της χρωστικής του αμφιβληστροειδούς των ματιών. (50) Κύριες πηγές

της ριβοφλαβίνης είναι : γάλα, γιαούρτι, εμπλουτισμένα ψωμιά και δημητριακά πρωινού και κρέατα οργάνων (συκώτι, νεφροί, καρδιά) (67)

### Νιασίνη

Το κρέας αποτελεί την καλύτερη πηγή νιασίνης. Βρίσκεται ιδιαίτερα στο συκώτι, τα νεφρά, τα πουλερικά, το κουνέλι. Στο σώμα υπάρχει με 2 μορφές: τη  $NAD^+/NADH$  και τη  $NADP^+/NADPH$  που δρουν ως συνένζυμα με κυριότερο ρόλο τους την μεταφορά υδρογόνου στον ανθρώπινο οργανισμό. Επίσης συμμετέχουν στη σύνθεση λιπαρών οξέων, πρωτεϊνών και DNA σε συνδυασμό και με άλλες βιταμίνες του συμπλέγματος B όπως B6, B3 και βιοτίνη. (50) Επαρκής ποσότητες Νιασίνης βρίσκουμε: στα κρέατα, φυστίκια, εμπλουτισμένα ψωμιά και δημητριακά πρωινού και στις πατάτες με την φλούδα τους. (67)

### Παντοθενικό οξύ

Το παντοθενικό οξύ βρίσκεται κυρίως στους πνεύμονες, στην καρδιά και στο συκώτι. Είναι τμήμα του συνενζύμου A (CoA) και μέσω αυτού παίρνει μέρος σε σημαντικές λειτουργίες του οργανισμού όπως στη σύνθεση και διάσπαση λιπαρών οξέων, στη μεταφορά πρωτεϊνών,

στη χρήση των θρεπτικών συστατικών, στη σύνθεση

αντισωμάτων και τέλος σε διάφορα στάδια του κύκλου του

κιτρικού οξέος. (50) Κύριες πηγές του παντοθενικού οξέος

είναι: γάλα, αλεύρι βαμβακόσπορου, αλεύρι σιταριού, πίτυρο ρυζιού, αποφλοιωμένο ρύζι, μανιτάρια, αβοκάντο, ψάρια, πουλερικά, κρέας και κρέατα οργάνων (συκώτι, νεφροί, καρδιά). (67)



### **B6 - Πυριδοξίνη**

Εδώ ανήκουν 3 παρόμοιες μορφές της ίδιας ουσίας και αυτές είναι: η πυριδοξίνη, η πυριδοξάλη και η πυριξαμίνη. Βρίσκεται σε αφθονία στο μοσχαρίσιο συκώτι και σε μικρότερες ποσότητες σε άλλα προϊόντα κρέατος. Κύρια λειτουργία των βιταμινών αυτών είναι ο ρόλος τους στον μεταβολισμό των πρωτεϊνών και λιγότερο στον μεταβολισμό υδατανθράκων και λιπών. (50) Ακόμα οι ουσίες αυτές συμβάλλουν και στην σύνθεση της αιμοσφαιρίνης. Καλές πηγές Βιταμίνης Β6 συναντούμε στα ολόκληρα σπόρια, κρέας, πουλερικά, ψάρια, μπανάνες, πατάτες και καλαμπόκι. (35)

### **B12 - Κυανοκοβαλαμίνη**

Είναι αποκλειστικά ζωικής προέλευσης καθώς παράγεται στο πεπτικό σύστημα των ζώων όπως τα αιγοπρόβατα μέσω βακτηριακών αντιδράσεων. Η βιταμίνη αυτή απαιτείται για την παραγωγή ερυθρών κυττάρων και δρα σαν συνένζυμο σε πολλές ενζυμικές αντιδράσεις. Η έλλειψη της οδηγεί σε μεγαλοβλαστική αναιμία η οποία είναι συχνό φαινόμενο, ιδιαίτερα στους χορτοφάγους, οι οποίοι αποκλείουν απ' την διατροφή τους κάθε τρόφιμο ζωικής προέλευσης. Η Β12 σε συνδυασμό με την Β6 βοηθάει στην μείωση της ομοκυστεΐνης, ουσίας η οποία αποτελεί παράγοντα κινδύνου για τα καρδιαγγειακά προβλήματα. Έρευνες έχουν δείξει ότι μειωμένα επίπεδα Β6 και Β12 σχετίζονται με αυξημένα ποσοστά ομοκυστεΐνης. (50) Την Βιταμίνη Β12 την συναντάμε κατά πλειονότητα στα ζωικά προϊόντα όπως: συκώτι, κρέας, ψάρια, πουλερικά, γάλα, αυγά και τυρί. (35)

## Σίδηρος (Fe)

Το σύνολο του σιδήρου που υπάρχει στον ανθρώπινο οργανισμό προέρχεται από την διατροφή και το κρέας αποτελεί μια πλούσια πηγή αυτού. Εκτός αυτού ο σίδηρος που προέρχεται από το κρέας είναι καλύτερα απορροφήσιμος σε σχέση με αυτόν που προέρχεται από φυτικές τροφές. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το ποσοστό απορρόφησης του σιδήρου που περιέχεται στο βοδινό συκώτι είναι 6-19%, ενώ για τα όσπρια το ποσοστό αυτό είναι μόλις 7-8%. Χωρίζεται σε 2 είδη : τον αιμικό και τον μη αιμικό σίδηρο. Ο πρώτος παίρνει μέρος στον σχηματισμό της αιμοσφαιρίνης και της μυοσφαιρίνης και προέρχεται κυρίως απ' το κρέας ενώ ο δεύτερος βρίσκεται κυρίως στα δημητριακά, τα φρούτα και τα λαχανικά. Είναι χαρακτηριστικό ότι το κρέας περιέχει και τα 2 είδη σιδήρου. Η απορρόφηση του μη αιμικού σιδήρου που προέρχεται από το κρέας είναι τυπικά 15-25% ενώ από φυτικές πηγές είναι 1-7%. Συνοπτικά, τα πλεονεκτήματα της κατανάλωσης κρέατος στον ανθρώπινο οργανισμό, όσον αφορά στον σίδηρο είναι:

- Αποτελεί πλούσια πηγή σιδήρου.
- Περιέχει μεγάλη ποσότητα αιμικού σιδήρου ο οποίος είναι άμεσα απορροφήσιμος.
- Βοηθά στην απορρόφηση του μη αιμικού σιδήρου της διατροφής. (50)

Κύρια λειτουργία του σιδήρου είναι η μεταφορά οξυγόνου με την αιμοσφαιρίνη και την μυοσφαιρίνη, ακόμα λαμβάνει μέρος στο ενζυμικό σύστημα των κυτοχρωμάτων. (35) Κύριες πηγές σιδήρου είναι: το βοδινό, τα νεφρά, το χαβιάρι, το κοτόπουλο, η σκόνη κακάο, τα ψάρια, το συκώτι, τα πορτοκάλια, το τσάι, τα οστρακοειδή, η πατάτα, το ρύζι, το αλεύρι σόγιας, οι ηλιόσποροι, τα ξερά φρούτα και ο κρόκος αυγού. Για την



απορρόφηση του όμως από τον ανθρώπινο οργανισμό, ένα μεγάλο μέρος ευθύνης παίρνουν τα πράσινα φυλλώδη λαχανικά. (67)

### Ψευδάργυρος (Zn)

Όλα τα κρέατα αλλά κυρίως το βοδινό είναι πολύ καλή πηγή Zn. Κατά μέσο όρο, το κρέας και τα προϊόντα του παρέχουν το  $\frac{1}{3}$  της ολικής πρόσληψης ψευδαργύρου ενώ το ποσοστό απορρόφησης του είναι 20-40%. Όπως συμβαίνει και με τον σίδηρο, έτσι και η βιοδιαθεσιμότητα του Zn που βρίσκεται στο κρέας είναι μεγαλύτερη από αυτή του Zn που βρίσκεται σε φυτικές τροφές λόγω των οξαλικών που υπάρχουν σ' αυτά. Μακροπρόθεσμα, η χαμηλή πρόσληψη Zn οδηγεί σε έλλειψη αυτού, γεγονός που φαίνεται ότι θα αποτελέσει σημαντικό πρόβλημα υγείας στο μέλλον. (50) Αυτό αιτιολογείται από τις δραστηριότητες του, μέσα στον οργανισμό μας. Οι σημαντικότερες από τις λειτουργίες του ψευδαργύρου είναι ότι είναι συμπράγοντας σε περισσότερα από 70 ενζυμικά συστήματα, τα οποία παίρνουν μέρος στην ανάπτυξη, στην σεξουαλική ωρίμανση, στην αναπαραγωγή, στην απόκτηση της αίσθησης της γεύσης και στην λειτουργία του ανοσιακού συστήματος. Οι τροφές οι οποίες περιέχουν καλές ποσότητες ψευδαργύρου είναι: τα οστρακοειδή, τα κρέατα, το συκώτι, το γάλα, το τυρί, τα αυγά, τα ολόκληρα σπόρια και τα όσπρια. (35)

### Σελήνιο (Se)

Το κρέας περιέχει περίπου 20-30  $\mu\text{g}$  Se/100gr, ποσότητα η οποία είναι περίπου το 25% των καθημερινών απαιτήσεων του οργανισμού. Το βοδινό και το χοιρινό κρέας φαίνεται να περιέχουν περισσότερο σελήνιο απ' ό,τι τα άλλα είδη κρέατος. Πρόσφατες έρευνες μάλιστα δείχνουν ότι η βιοδιαθεσιμότητα του Se είναι υψηλότερη όταν αυτό προέρχεται από το κρέας. (50) Η ύπαρξη του στην διατροφή μας είναι σημαντική λόγω ότι είναι συστατικό της υπεροξειδάσης της γλουτοθειόνης (αντιοξειδωτικό). Τρόφιμα πλούσια σε σελήνιο είναι: τα θαλασσινά, τα κρέατα, τα ολόκληρα σπόρια, τα όσπρια και το γάλα. (35)



Για να τεκμηριώσουμε όσα προαναφέρθηκαν, παρακάτω παρουσιάζονται οι τιμές DRIs των παραπάνω Βιταμινών και Ηλεκτρολυτών.

## ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ

**Πίνακας 6:** DRIs Βιταμινών και Ηλεκτρολυτών σε διάφορες ηλικιακές ομάδες. (Food and Nutrition Board, Institute of Medicine, National Academies) (53)

Ηλικιακές Ομάδες	Βιτ D (μg/24h)	Θειαμίνη (mg/24h)	Ριβοφλαβίνη (mg/24h)	Νιασίνη (mg/24h)	Βιτ Β6 (mg/24h)	Βιτ Β12 (μg/24h)	Παντοθενικό οξύ (mg/24h)	Σίδηρος (mg/24h)	Σελήνιο (μg/24h)	Ψευδάργυρος (mg/24h)
<b>Βρέφη</b>										
<b>0 – 6 μηνών</b>	5	0,2	0,3	2	0,1	0,4	1,7	0,27	15	2
<b>7 – 12 μηνών</b>	5	0,3	0,4	4	0,3	0,5	1,8	11	20	3
<b>Παιδιά</b>										
<b>1 - 3 ετών</b>	5	0,5	0,5	6	0,5	0,9	2	7	20	3
<b>4 – 8 ετών</b>	5	0,6	0,6	8	0,6	1,2	3	10	30	5
<b>Άντρες</b>										
<b>9-13 ετών</b>	5	0,9	0,9	12	1,0	1,8	4	8	40	8
<b>14-18 ετών</b>	5	1,2	1,3	16	1,3	2,4	5	11	55	11
<b>19-30 ετών</b>	5	1,2	1,3	16	1,3	2,4	5	8	55	11
<b>31-50 ετών</b>	5	1,2	1,3	16	1,3	2,4	5	8	55	11

**ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ**

<b>51-70 ετών</b>	10	1,2	1,3	16	1,7	2,4	5	8	55	11
<b>&gt;70 ετών</b>	15	1,2	1,3	16	1,7	2,4	5	8	55	11
<b>Γυναίκες</b>										
<b>9-13 ετών</b>	5	0,9	0,9	12	1,0	1,8	4	8	40	8
<b>14-18 ετών</b>	5	1,0	1,0	14	1,2	2,4	5	15	55	9
<b>19-30 ετών</b>	5	1,1	1,1	14	1,3	2,4	5	18	55	8
<b>31-50 ετών</b>	5	1,1	1,1	14	1,3	2,4	5	18	55	8
<b>51-70 ετών</b>	10	1,1	1,1	14	1,5	2,4	5	8	55	8
<b>&gt;70 ετών</b>	15	1,1	1,1	14	1,5	2,4	5	8	55	8

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Από την εποχή που άνθρωπος ζούσε κάτω από πρωτόγονες συνθήκες μέσα σε σπηλιές, έως και σήμερα το διατροφικό ενδιαφέρον του ήταν και είναι γενικά στραμμένο προς την κατανάλωση κρέατος. Κατά τη διάρκεια της εποχής των παγετώνων, τα φυτά δεν μπορούσαν να αναπτυχθούν με αποτέλεσμα οι άνθρωποι να στραφούν προς το κρέας καθώς αυτό ήταν απαραίτητο για την πρόσληψη θρεπτικών συστατικών. (68)

Στην παλαιολιθική εποχή οι κυνηγοί έδειχναν μεγαλύτερο ενδιαφέρον στα ζωικά προϊόντα παρά στα προϊόντα φυτικής προέλευσης. Όπως έχει αποδειχτεί η διατροφή τους περιλάμβανε μεγάλα ποσοστά πρωτεϊνών (έως και 35%) και μικρότερα ποσοστά υδατανθράκων (έως 40%) σε σχέση με σήμερα. (34 , 9)

Κατά την προχριστιανική εποχή η σφαγή των προς θυσία ζώων γίνονταν στο θυσιαστήριο, παρουσία των πιστών. Αργότερα ο κάθε ιδιοκτήτης έσφαζε τα σφάγια του στην αυλή του, ενώπιον ακούσιων και εκούσιων θεατών και αυτό διατηρείτε μέχρι και σήμερα. (56). Από τα χρόνια του Μινωικού πολιτισμού έχουν σωθεί σημαντικές πληροφορίες για τη διατροφή των ανθρώπων. Συνήθιζαν να μαγειρεύουν με ελαιόλαδο, ενώ μέσα σε πήλινες χύτρες βρέθηκαν (με χημικές και άλλες ειδικές αναλύσεις) ίχνη από διάφορα κρέατα. Παρόλα αυτά **το κρέας δεν ήταν καθημερινή τροφή**. Απ' ότι φαίνεται ήταν μάλλον περισσότερο τελετουργική. (68)

Στην αρχαία Ελλάδα ήταν η τροφή των εύπορων και κυρίως των γαιοκτημόνων, που στα κτήματά τους εκτρέφονταν βόδια, χοιρινά, αίγες και πρόβατα, δεν έλειπε όμως και από το τραπέζι των φτωχών, αν και η κατανάλωσή του ήταν πιο αραιή. Στα νεότερα χρόνια η καθιέρωση των θρησκευτικών τροφικών απαγορεύσεων (γνωστών και από την αρχαία θρησκεία των Ελλήνων) συνέβαλε στο να δημιουργηθεί ένα διατροφικό πρότυπο που στηρίζεται περισσότερο στην κατανάλωση φυτικών προϊόντων. Η ορθόδοξη εκκλησία περιορίζει την κατανάλωση κρέατος και γενικώς προϊόντων ζωικής προελεύσεως για

μεγάλες χρονικές περιόδους ( 40 ημέρες πριν από τα Χριστούγεννα, επτά εβδομάδες πριν από το Πάσχα, 15 ημέρες πριν από την εορτή της κοιμήσεως της Θεοτόκου, κάθε Τετάρτη και Παρασκευή όλο το χρόνο, ενώ υπήρχαν και μικρότερες περίοδοι νηστείας). Συνολικά η απαγόρευση ισχύει περίπου για το ένα τρίτο του έτους. (70)

Μια που βρισκόμαστε στη Μεγαλόνησο είναι λογικό να αναφέρουμε ότι μέχρι και τις αρχές του 20<sup>ου</sup> αιώνα οι Κρητικοί έτρωγαν κρέας μόνο λίγες φορές το χρόνο. Στις μεγάλες εορτές, Χριστούγεννα, Πάσχα, Απόκριες, Κοίμηση της Θεοτόκου (15 Αυγούστου), καθώς και σε κοινωνικές εκδηλώσεις (γάμοι, βαφτίσια). Το κρέας ήταν το επίσημο φαγητό, ήταν «φαγητό κύρους». Κρέας πρόσφεραν στους φιλοξενούμενους καθώς και στα επίσημα τραπέζια. (70)

Ένας από τους πιο δημοφιλείς τρόπους μαγειρέματος του, είναι το ψήσιμο στη θράκα, πάνω στα κάρβουνα (σουβλιστό ή ψητό) ή πολύ κοντά στη φωτιά (αντικριστό), όπως και το ψήσιμο στο φούρνο (σε ταψί ή σε πήλινη γάστρα). Άλλος ένας τρόπος ψησίματος του κρέατος και κυρίως του αρνιού είναι το λεγόμενο «κλέφτικο» που ψηνόταν χωμένο στο χώμα κάτω από τη φωτιά, αλλά βέβαια σήμερα σε σχέση με παλαιότερα η διαδικασία ψησίματός του έχει απλοποιηθεί κατά πολύ και όταν λέμε «κλέφτικο», εννοούμε το κρέας που έχει ψηθεί τυλιγμένο σε λαδόκολλα. (62,70)

### **Στα νεότερα χρόνια...**

Μέχρι και το 1960 – 1970, που δεν υπήρχαν ψυγεία στα χωριά της Κρήτης, οι τρόποι συντήρησης του κρέατος δεν διέφεραν από τους τρόπους που χρησιμοποιούσαν οι Κρήτες πριν από πολλούς αιώνες. Από τα αρχαία κιόλας χρόνια η μέθοδος αποξήρανσης στον ήλιο είναι γνωστή. (70)

**«Τρώγω ψωμί δεν με φελά, πίνω νερό χαλά με  
τ' αρνίσιον κρέας και το κρασί ευρήκα και φελά με»**

Πριν από 40 χρόνια η κατανάλωση κρέατος ήταν περίπου 35 γραμμάρια ημερησίως και σήμερα έχουμε φθάσει να καταναλώνουμε περισσότερα από 150 γραμμάρια ημερησίως. Μάλιστα, σύμφωνα με μελέτες, τα παιδιά τρώνε ημερησίως περισσότερα από 50 γραμμάρια επεξεργασμένου κρέατος (αλλαντικά κ.ά.). Η ιδανική ποσότητα κρέατος που πρέπει να καταναλώνουμε είναι 100 γραμμάρια κόκκινου κρέατος την εβδομάδα! Μην τρομάζετε, συνηθισμένοι από την ολοκληρωτική διείσδυση της κρεατοφαγίας στο διαιτολόγιό σας. Υγεία δεν σημαίνει σίγουρα κατανάλωση 150 γραμμαρίων ημερησίως, όπως γίνεται σήμερα. (58)

**Πίνακας 7:** Μέση συνολική κατανάλωση κρέατος στην Ελλάδα και σε χώρες της ΕΕ (Kg/ άτομο / ετησίως) (58)

Έτη	Αιγοπρόβατα	Πουλερικά	Χοίροι	Βοοειδή	Σύνολο Ελλάδας	Σύνολο ΕΕ
1961	9,18	1,47	4,41	5,15	21,08	55,41
1970	14,45	5,71	6,26	19,81	48,98	67,48
1980	12,81	13,53	15,48	21,73	64,88	81,63
1990	14,70	15,68	19,53	20,37	71,47	87,82
1997	13,34	15,91	25,04	22,30	77,79	86,81

## **ΤΟ ΧΟΙΡΙΝΟ**

Το χοιρινό κρέας καταναλώνεται κυρίως κατά την περίοδο των Χριστουγέννων. Τότε μόνο η αγροτική οικογένεια είχε το χρόνο να συντηρήσει το άφθονο κρέας που παρείχε η σφαγή των χοίρων, μια και οι τρόποι συντήρησης είναι αρκετά χρονοβόροι. Συχνά, βέβαια επειδή για την αγροτική οικογένεια του νησιού ήταν οικόσιτο ζώο, το χοιρινό βρισκόταν στο τραπέζι, μαγειρεμένο με διάφορους τρόπους. Το γουρουνόπουλο ψητό στο φούρνο αποτελεί ένα από τα πιο γνωστά εορταστικά εδέσματα του νησιού. Το ίδιο φαίνεται να συνέβαινε και στα Βυζαντινά χρόνια. (70)

Πολλοί από τους τρόπους που μαγείρευαν οι Βυζαντινοί το χοιρινό κρέας διασώζονται αυτούσιοι στην Κρήτη. Είναι σήμερα γνωστά πολλά τέτοια Βυζαντινά φαγητά, όπως χοιρινό με λάχανα, χοιρινό με κολοκύθια, χοιρινό με αγριόχορτα κ.α. Η πιο χαρακτηριστική, αλλά και πιο διαδεδομένη συνταγή είναι εκείνη που αφορά το χοιρινό με σέλινο, επίσης Βυζαντινής καταγωγής. (70)

## **ΤΑ ΑΙΓΟΠΡΟΒΑΤΑ**

Στην Κρήτη καταναλώνονταν ιδιαίτερος τα κρέατα από τα μικρά ζώα (τα «λιανά» όπως λέγονται στα Κρητικά χωριά), αίγα και πρόβατο. Το κρέας της αγελάδας ήταν σχεδόν απαγορευμένο! Κι αυτό γιατί η αγελάδα ήταν το ζώο που χρησίμευε στις αγροτικές δουλειές, στο όργωμα και το αλώνισμα. Η συνήθεια της κατανάλωσης κρέατος αιγών είναι πανάρχαιη. Στις ανασκαφές βρίσκονται τεμαχισμένα οστά αιγών και προβάτων ενώ οι «ασφαλείς» ενδείξεις που έχουμε σήμερα δείχνουν ότι στην Κρήτη καταναλώνονταν άφθονα άγρια κατσίκια καθώς και οι γνωστοί αίγαγροι, το περήφανο αγρίμι του νησιού που σήμερα πια προστατεύεται γιατί αποτελεί είδος απειλούμενο με εξαφάνιση. (70)

Με το κρέας της αίγας παρασκευάζονται μερικά από τα πιο προσφιλή εδέσματα της Κρήτης. Η άγρια φύση των κρητικών βουνών με την πλούσια βλάστηση προσφερόταν για τη βοσκή αιγοπροβάτων, πράγμα που φαίνεται και από τη Μινωική εποχή όπου εκτρέφονταν στο νησί κοπάδια αιγών. Το ίδιο εξακολούθησε να συμβαίνει σε ολόκληρη την ιστορική πορεία του νησιού, από την αρχαιότητα ως τις μέρες μας. Γενικά, πιστεύεται ότι εκείνη που ξεχωρίζει είναι η "αορίτικη αίγα", εκείνη δηλαδή που εκτρέφεται στα όρη και όχι στο σπίτι. Πιστεύεται ακόμη ότι το κρέας είναι πιο τρυφερό και πιο νόστιμο όταν οι αίγες βόσκουν σε περιοχές με πολλά αρωματικά φυτά. (70)

### **ΟΡΝΙΘΕΣ - ΟΙΚΟΣΙΤΑ ΠΤΗΝΑ**

Η εκτροφή οικόσιτων πτηνών στο νησί ανάγεται στην αρχαιότητα αλλά δεν είναι γνωστό αν εκτρέφονταν κατά τα Μινωικά χρόνια. Τα πιο συνηθισμένα απ' αυτά ήταν οι όρνιθες ακόμη και σήμερα, είναι γνωστές στην κρητική ύπαιθρο με την αρχαία ονομασία. Οι συνήθειες τρόποι μαγειρέματος των ορνίθων κατά την αρχαιότητα δεν διαφέρουν από τους τρόπους που είναι γνωστοί σήμερα στο νησί.(70)

Κατά την Μινωική εποχή αλλά και κατά την Κλασική αρχαιότητα δεν φαίνεται να υπήρχαν άλλα οικόσιτα πτηνά στην Κρήτη. Μετά τη Ρωμαϊκή περίοδο μέχρι και την πρώτη περίοδο της Τουρκοκρατίας εκτρέφονταν ως οικόσιτα πτηνά και οι πέρδικες, αλλά η εκτροφή τους ήταν περιορισμένη. Τα περιστέρια ήταν μέχρι και κατά τις αμέσως προηγούμενες δεκαετίες προσφιλής μεζές. Μαγειρεύονταν «οφτά», βραστά και στο τηγάνι. Το σφουγγάτο με περιστερόπουλα ήταν επίσης συνηθισμένο. Οι Κρήτες της Βυζαντινής περιόδου, όπως άλλωστε και όλοι οι Βυζαντινοί, θεωρούσαν το κρέας της όρνιθας εξαιρετικό. Το μαγειρεύαν βραστό, οφτό, αλλά παρασκεύαζαν και πιο περίπλοκα φαγητά με αυτό. (70)

Στα μεταγενέστερα χρόνια (περίοδος τουρκικής κατοχής) οι οικόσιτες όρνιθες αποτελούσαν την καλύτερη διατροφική λύση για τον δεινοπαθούντα Κρητικό πληθυσμό. Η



εκτροφή τους ήταν εύκολη και πολύ δύσκολα έβρισκε κανείς Κρητικό αγροτικό νοικοκυριό που να μην έχει όρνιθες.(10) Οι παλιοί Κρήτες πίστευαν ότι η πιο κατάλληλη εποχή για την κατανάλωση του κρέατος των ορνίθων ήταν ο Ιανουάριος. (70)

### «Όρνιθα να τρως Γενάρη κέφαλο τον Αλωνάρη (=τον Ιούλιο)»

#### **ΤΟ ΚΥΝΗΓΙ**

Οι μαρτυρίες που υπάρχουν είναι πολλές και δείχνουν ότι οι Κρήτες του παλιού καιρού απέδιδαν εξαιρετική σημασία στα θηράματα, που αφθονούσαν από τη μιαν άκρη του νησιού ως την άλλη. Από τα Μινωικά χρόνια ήταν φημισμένο το κυνήγι της Κρήτης. Η Κρήτη του παλιού καιρού ήταν τόπος γεμάτος από άγρια ζώα που ζούσαν στα απέραντα δάση και στα ψηλά βουνά του νησιού. Από τη Μινωική εικονογραφία μπορεί κανείς να καταλάβει πόσο πλούσιο ήταν το νησί σε θηράματα και πόσο σημαντική ήταν η θήρα για τους Κρήτες εκείνης της εποχής. Το πιο χαρακτηριστικό θήραμα του νησιού από εκείνη τη μακρινή περίοδο ήταν το αγρίμι, ο περίφημος κρητικός αίγαγρος. Το κυνήγι του αίγαγρου ήταν γνωστό στο νησί και στην Κλασική αρχαιότητα. (70)

Οι λαγοί που υπήρχαν στο νησί μέχρι και τις τελευταίες δεκαετίες ήταν άφθονοι, δεν είναι, όμως, γνωστοί οι τρόποι με τους οποίους τους μαγείρευαν. Πιθανότατα τους έτρωγαν και στην Κρήτη οφτούς. Από τα κείμενα (Απίκιος) που διασώζονται προκύπτει ότι στην αρχαιότητα ο λαγός μαγειρευόταν με πολλούς και πολύ ενδιαφέροντες τρόπους: λαγός γεμιστός, λαγός ψητός με λευκή σάλτσα, βραστός στο ζουμί του, με μπαχαρικά κλπ. Και οι Βυζαντινοί διατήρησαν την αρχαία συνήθεια να μαγειρεύεται ο λαγός με διάφορους περίπλοκους τρόπους. Εκείνη την εποχή, όμως, φαίνεται πως κυριαρχούσαν οι τρόποι μαγειρέματος, εκείνοι που εξασφάλιζαν καλό κρασομεζέ. (70)

**"...ο άρτος ουκ ευφραίνει με, μόνον το κρασοβόλιν  
και το λαγομαγείρευμα το λέγουσι κρασάτο..."**

Η συνήθεια αυτή φαίνεται πως διατηρήθηκε στην Κρήτη και επί Ενετοκρατίας. Σε πολλές περιοχές ο λαγός σπιφάδο ή ο ξιδάτος λαγός ήταν από τα πιο εκλεκτά εδέσματα. (70)

Στα μεταγενέστερα χρόνια (περίοδος Τουρκοκρατίας) το κυνήγι βοήθησε τον κρητικό λαό να επιβιώσει σε μιαν εποχή ανέχειας και σκληρής δουλείας. Οι καλοί κυνηγοί διέθεταν παραδοσιακό κρητικό λαγόσκυλο, ενώ δεν ήταν λίγοι που διέθεταν ακόμη και κυνηγετικά γεράκια (οι γνωστοί "γερακάριοι" από τους οποίους πήρε την ονομασία του και το χωριό Γερακάρι του Αμαρίου). (70)

**ΚΥΝΗΓΙ "ΣΥΝΤΡΙΜΑ":**

Όσο κι αν ήταν άφθονο το κυνήγι στην Κρήτη των περασμένων αιώνων, εν τούτοις δεν ήταν και πολύ εύκολη η θήρα, λόγω του δύσβατου εδάφους των ορεινών περιοχών αλλά και λόγω της ποιότητας των κυνηγετικών όπλων. Οι Κρήτες, πάντως, είχαν το κυνήγι ως διασκέδαση, αν και στήριζαν σ' αυτό πολλές ελπίδες για την εξασφάλιση του επιούσιου. Δύσκολοι καιροί, κατακτητές και παρόλα αυτά οι Κρήτες της Τουρκοκρατίας τηρούσαν με ευλάβεια τις νηστείες της ορθόδοξης εκκλησίας. Έτσι, όταν κυνηγούσαν σε περιόδους νηστείας, φρόντιζαν να βρουν κάποιο τρόπο να συντηρήσουν το κρέας των θηραμάτων για μετά το πέρας της Σαρακοστής. (70)

Ο πιο πρόσφορος και αποτελεσματικός τρόπος ήταν εκείνος που ακολουθούσαν και κατά την περίοδο των Χριστουγέννων, όταν έπρεπε να συντηρήσουν το κρέας του χοίρου. Μόνο που οι λαγοί και οι πέρδικες δεν είχαν τόσο λίπος όσο ο χοίρος.. Τσιγάριζαν, λοιπόν, με ελαιόλαδο (χωρίς νερό) και μετά έβαζαν το κρέας με το λάδι μέσα σε κουρούπες όπου και διατηρείτο για πολύ καιρό. (70)

## ΤΟ ΧΟΙΡΙΝΟ ΤΩΝ ΧΡΙΣΤΟΥΓΕΝΝΩΝ

Τα χοιροσφαγία είναι πανελλήνιο Χριστουγεννιάτικο έθιμο που έχει τις ρίζες του στα Ρωμαϊκά χρόνια, τότε που θυσίαζαν τους χοίρους στον Κρόνο και τη Δήμητρα για να τους εξευμενίσουν και να ζητήσουν τη βοήθειά τους για την ευφορία της γης. Στην Ελευσίνα συνήθιζαν να ρίχνουν χοιρίδια σε "μέγαρα", ειδικούς υπόγειους χώρους, όπου το κρέας ανακατεύονταν με τους σπόρους των δημητριακών και μετέφερε σ' αυτούς τις γόνιμες ιδιότητες του πολύτοκου ζώου. (70)

Το έθιμο των χοιροσφαγίων επιβίωσε και μετά την επικράτηση του Χριστιανισμού, συνεχίζει, να επιβιώνει στα περισσότερα Κρητικά χωριά. Η αγροτική οικογένεια σφάζει το χοίρο της, την παραμονή των Χριστουγέννων, κλείνοντας μια μεγάλη περίοδο νηστείας που διήρκεσε από τις 15 Νοεμβρίου ως τις 24 Δεκεμβρίου. Όλο αυτό το διάστημα ο Κρητικός του παλιού καιρού έτρωγε χόρτα, από τα άφθονα που είχαν φυτρώσει μετά τα πρωτοβρόχια, όσπρια, ζυμαρικά και, μερικές φορές, ψάρια. Ήταν, δηλαδή, μια περίοδος φυσικής υγιεινής διατροφής, όπως υποστηρίζουν οι σημερινές διαιτητικές απόψεις. Ύστερα από τόσες μέρες αποχής από την κρεατοφαγία ο χοίρος των Χριστουγέννων παρείχε την ευκαιρία για κατανάλωση άφθονου κρέατος. (70)

Κάθε αγροτικό σπίτι είχε και το χοίρο του. Και από κανένα χριστουγεννιάτικο τραπέζι δεν έλειπε το χοιρινό. Το πιο συνηθισμένο φαγητό της ημέρας έχει τις ρίζες του στα προβυζαντινά χρόνια: οι οματιές ή ομαθιές. Σε μερικές περιοχές μαγείρευαν κρέας με χόντρο (αλεσμένο σιτάρι), εντόσθια στο τηγάνι ή έψηναν το κρέας στα κάρβουνα της παραστιάς που άναβε συνεχώς εκείνες τις κρύες μέρες του χειμώνα. (70)

Η επόμενη μέρα των Χριστουγέννων ήταν ημέρα δουλειάς για το αγροτικό νοικοκυριό: έπρεπε να ετοιμαστούν τα λουκάνικα, τα απάκια, τα χοιρομέρια, τα σύγλινα, όλα εκείνα, δηλαδή, που θα διατηρούσαν το χοιρινό κρέας για μερικές εβδομάδες ακόμη. Το κρεμασμένο στην παραστιά κρέας θα μπορούσε να παραξενέψει το σημερινό άνθρωπο των

πόλεων, όχι όμως και τους κατοίκους των χωριών, που γνωρίζουν πως μ' αυτόν τον τρόπο το κρέας θα συντηρηθεί και θα μπορεί να καταναλωθεί πολλές εβδομάδες ή και μήνες αργότερα.(70)

Σε πολλές περιοχές του νησιού (Αμάρι, Μυλοπόταμο, Λασίθι, Αποκόρωνα κλπ.) συνήθιζαν παλαιότερα να σφάζουν χοίρους και κάμποσες μέρες πριν από τις Απόκριες. Έτσι εξασφάλιζαν κρέας για όλη την περίοδο πριν από τη Μεγάλη Σαρακοστή. Συνήθως, έσφαζαν τους χοίρους την παραμονή της Τσικνοπέμπτης. Φαίνεται πως μέχρι και τα τέλη του 19<sup>ου</sup> αιώνα υπήρχαν στο νησί ντόπιοι αγριόχοιροι. Ίσως να ζούσαν σε ακαλλιέργητες περιοχές και σε δάση. (70)

## **ΤΟ ΟΦΤΟ**

Δεν είναι τυχαίο το ότι ακόμη και σήμερα ο πιο αγαπημένος τρόπος μαγειρέματος του κρέατος στην Κρήτη είναι το ψήσιμο στα κάρβουνα, το «οπτόν» ή οφτό όπως λέγεται ακόμη. Οι Βοσκοί του Ψηλορείτη και της Μαδάρας δεν γνωρίζουν (ή δεν συνηθίζουν να εφαρμόζουν) άλλη μέθοδο για να μαγειρέψουν τα αρνιά και τα ρίφια τους. Και έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η διαδικασία που ακολουθείται. Πολλές φορές θυμίζει τελετουργία: ο πιο μικρός βοσκός αναλαμβάνει να καθαρίσει το χώρο από τους θάμνους και τις πέτρες. Ύστερα ανοίγει ένα μικρό λάκκο στη γη, μέσα στον οποίο ανάβει φωτιά και γύρω του τοποθετεί πέτρες για να στηριχτούν οι σούβλες. Η διαδικασία αυτή θυμίζει την ελληνική αρχαιότητα. (70)

Οι βοσκοί του Ψηλορείτη δεν περιμένουν τα κάρβουνα για να ψηθεί μ' αυτά το οφτό τους, όπως γίνεται στην υπόλοιπη Ελλάδα. Απλώνουν μεγάλα κομμάτια σε σούβλες που φωτιάχνουν εκείνη την ώρα γύρω από τη φωτιά για να ψήνονται με τη θερμοκρασία που εκλύεται από το κάψιμο των ξύλων. Είναι, δηλαδή, πολύ βιαστικοί. Όπως είναι βιαστικοί και όταν τρώνε: δεν περιμένουν να ψηθεί τελείως το κρέας το τρώνε κάπως ωμό, ή καλύτερα, μισοψημένο. Η βιασύνη αυτή μπορεί να εμπνευστεί εύκολα: έχει τις ρίζες της στα χρόνια της

σκλαβιάς. Το σούβλισμα απαιτούσε φωτιά και η φωτιά (με τον καπνό της) προδίδει τη θέση εκείνου που την ανάβει. Οι «Χαίνηδες», οι επαναστάτες του παλιού καιρού, έπρεπε να βιαστούν, επειδή ζούσαν διαρκώς κυνηγημένοι.. (70)

Αλλά και οι ίδιες οι σούβλες έχουν την καταγωγή τους στην αρχαιότητα. Δεν θυμίζουν, αλήθεια, τα δόρατα των πολεμιστών; Και οι πολεμιστές συνήθιζαν να ψήνουν το κρέας περασμένο στα δόρατά τους. Οι βοσκοί της Μαδάρας ακολουθούσαν άλλη τακτική στο ψήσιμο του οφτού. Άνοιγαν ένα κάπως βαθύτερο λάκκο στη γη, άναβαν φωτιά και περίμεναν να μείνουν μόνο τα κάρβουνα. Οι Σφακιανοί δεν είχαν το φόβο των Τούρκων, επειδή οι κατακτητές δεν έμεναν ποτέ στα απάτητα βουνά και στα φαράγγια των Σφακιών κι έτσι δεν έψηναν ποτέ το κρέας με τη φλόγα των ξύλων, όπως και δεν έβαζαν πέτρες γύρω από το λάκκο του οφτού. (70)

Ιδιαίτερη ήταν η φροντίδα που επεδείκνυαν όλοι οι κάτοικοι των ορεινών περιοχών, και κυρίως των Σφακιών, στο ψήσιμο των άγριων ζώων, όπως των άγριων αιγών ή ακόμη και των αιγάρων (τότε που το ενδημικό αυτό ζώο της Κρήτης δεν κινδύνευε να εξαφανιστεί). Οι μερακλήδες Σφακιανοί, πάντως, δεν έψηναν ποτέ το αγρίμι στη σούβλα. Το κρέας του άγριου και περήφανου ζώου δεν γινόταν νόστιμο όταν μαγειρευόταν ως οφτό. (70)

## ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΖΩΩΝ

### 1.1: ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ – ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ

#### ΤΡΟΦΙΚΑ ΛΙΠΗ

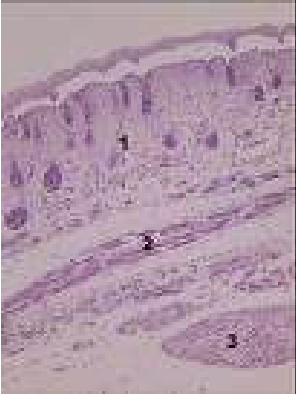
Τα **λίπη** είναι η πλέον ετερογενής ομάδα συστατικών των τροφίμων με κοινό τους χαρακτηριστικό ότι δεν διαλύονται στο νερό και εκχυλίζονται με διαλύτες χαμηλής πολικότητας. Στην ομάδα κατά τον Ασπιώτη (1974), περιλαμβάνονται :

- **Οι απλές λιπίδες** (λίπη, έλαια, κήροι)
- **Οι σύνθετες λιπίδες**
- **Τα παράγωγα των λιπιδίων** (λιπαρά οξέα, αλκοόλες, στερόλες κ.ά.)

Από την ομάδα των λιπιδίων ενδιαφέρουν ιδιαίτερα για την διατροφή του ανθρώπου τα λιπαρά οξέα, αυτά χαρακτηρίζονται από μία μεγάλη υδρογονανθρακική αλυσίδα, συνήθως άκυκλη και αδιακλάδωτη, που καταλήγει σε καρβοξύλιο. Η αλυσίδα μπορεί να είναι κορεσμένη ή να περιέχει 1, 2, 3, κλπ διπλούς δεσμούς, όπου έτσι ταξινομούνται σε **κορεσμένα ή ακόρεστα** (μονοακόρεστα, πολυακόρεστα) λιπαρά οξέα. (58)

Τα θηλαστικά μπορούν να συνθέτουν κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα όχι όμως και πολυακόρεστα, τα οποία τα προσλαμβάνουμε από την διατροφή μας και πιο συγκεκριμένα από φυτικά τρόφιμα. Κάποια από τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα αποκαλούνται απαραίτητα λιπαρά οξέα για το λόγο που έχει προαναφερθεί και επίσης γιατί θεωρείται ότι μειώνουν τη χοληστερόλη, τα τριγλυκερίδια και την πίεση του ανθρώπου. (58)

## Ο ΛΙΠΩΔΗΣ ΙΣΤΟΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ



**Ο λιπώδης ιστός στους ανθρώπους (εικ. 1.1. )** αποτελεί το κύριο όργανο αποθήκευσης ενέργειας, σε περιόδους υπερπροσφοράς και απόδοσης της αποθηκευμένης ενέργειας σε περιόδους στέρησης. Επίσης, συμμετέχει ενεργά στο ενεργειακό ισοζύγιο του οργανισμού μέσω ενός πολύ σύνθετου και πυκνού δικτύου χημικών σημάτων και ενζυματικών δραστηριοτήτων. (65)

**Εικόνα 1.1:** Εγκάρσια διατομή στο ύψος του θώρακα: Διακρίνονται το δέρμα (1), σκελετικοί μύες (2) και άωρος λιπώδης ιστός (3). (χρώση αιματοξυλίνη-εωσίνη, μεγέθυνση X50). (53)

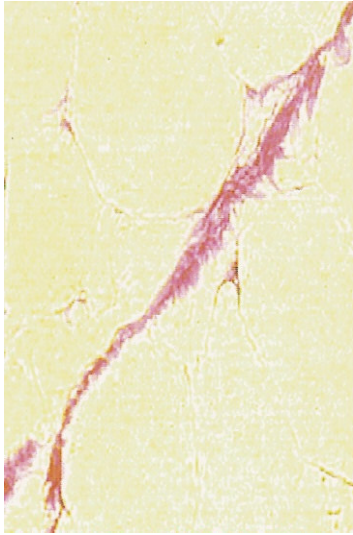
Η μάζα του λιπώδους ιστού εξαρτάται από τον αριθμό των λιποκυττάρων και τον όγκο ενός έκαστου από αυτά. Αύξηση του αριθμού των λιποκυττάρων είναι δυνατόν να γίνει σε όλη την διάρκεια της ζωής του ανθρώπου, αλλά κατά πλειονότητα αναπαράγεται σε μικρή παιδική ηλικία. Ο λιπώδης ιστός στον ανθρώπινο οργανισμό είναι ένα όργανο αποτελούμενο από δύο διαφορετικούς ιστούς :

- Φαιός λιπώδης ιστός (εικ 1.2)
- Λευκός λιπώδης ιστός (εικ 1.3)



Μέσα σε αυτούς τους δύο ιστούς ενσωματώνονται αγγεία, νεύρα, συνδετικός ιστός και μεσοκυττάριος χώρος, ιδιαίτερης σύστασης. (65)

**Εικόνα 1.2 :** ο φαιός λιπώδης ιστός είναι μεσεγγυματικής προέλευσης. Χαρακτηρίζεται από πλούσια αιμάτωση και πλούσια νεύρωση, κύρια λειτουργία του είναι η θερμογένεση. (65)



**Εικόνα 1.3:** ο λευκός λιπώδης ιστός (το συνηθισμένο λίπος που ξέρουμε), χαρακτηρίζεται από σφαιρικά κύτταρα που περιέχουν μια μεγάλη λιποσταγόνα τριγλυκεριδίων. Η αιμάτωση του λιπώδους ιστού είναι πλούσια αλλά όχι όσο αυτή του φαιού λιπώδους ιστού. Αξιοσημείωτη είναι η «πλαστικότητα» του λιπώδους ιστού. Σε περιόδους έκθεσης σε ψύχος, αυξάνονται τα μιτοχόνδρια στο κυτταρόπλασμα και παράλληλα αυξάνει η θερμογένεση, η οποία είναι συνήθως φτωχή στο λευκό ιστό. (65)

Το λιποκύτταρο εκτός από ρυθμιστής της ενεργειακής ομοιόστασης του οργανισμού, είναι ένα πολύ σύνθετο ενδοκρινικό όργανο που εκπέμπει και δέχεται πληθώρα οργανικών σημάτων. (65)

Οι ορμόνες (ή ενώσεις με ορμονική δράση) που εκκρίνονται από το λιποκύτταρο είναι :

- Λεπτίνη
- Κυτοκίνες (IL- 6 και TNF- $\alpha$ )
- ASP (Acylation Stimulating Protein)
- Μη εστεροποιημένα λιπαρά οξέα
- Στεροειδείς ορμόνες (65)

Τα ορμονικά και άλλα σήματα που δέχονται τα λιποκύτταρα είναι :

- Ινσουλίνη
- Κατεχολαμίνες
- Οι ορμόνες του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης
- Το λιπώδες μέρος της των προϊόντων της πέψης (Χυλομικρά και VLDL – Τριακυλογλυκερόλη) (65)



Ο σχηματισμός του λιπώδους ιστού αρχίζει στο έμβρυο και αναπτύσσεται αλματωδώς μετά την γέννηση μέσω αύξησης του αριθμού και του μεγέθους του λιποκυττάρου. Υπάρχουν ενδείξεις ότι η κυτταρική σειρά του λιποκυττάρου προέρχεται από μία πρόδρομη εμβρυική σειρά που έχει την δυνατότητα να διαφοροποιηθεί σε τύπο κυττάρων μεσοδέρματος, τα οποία έχουν περαιτέρω δυνατότητα διαφοροποίησης προς λιποκύτταρα, χονδροκύτταρα, οστεοβλάστες και μυικά κύτταρα. Υπάρχει λοιπόν κοινή οντογενετική προέλευση μεταξύ των ανώτερων κυτταρικών σειρών του συνδετικού ιστού. (65)

Η αύξηση και ο πολλαπλασιασμός του κυττάρου απαιτεί, εκτός από την ενεργοποίηση ενδοκυτταρικών μηχανισμών, την επίδραση αυξητικών παραγόντων από τον εξωκυττάριο χώρο. Οι πρωτεΐνες του εξωκυττάρου χώρου παίζουν καθοριστικό ρόλο στις μορφολογικές και λειτουργικές μεταβολές που παρατηρούνται κατά την διαφοροποίηση του λιποκυττάρου.(65)

Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Ορμόνες
- Παράγοντες της μεσοκυττάριας ουσίας
- Pref-1 και EGF R-C αναστολέας της διαφοροποίησης του λιποκυττάρου

Η διαφοροποίηση του αρχέγονου κυττάρου προς λιποκύτταρο απαιτεί την επικοινωνία των εξωκυττάρων ερεθισμάτων και αυτών της μεσοκυττάριας ουσίας με τον πυρήνα. Αυτό οδηγεί στην ενεργοποίηση των ειδικών γονιδίων που χαρακτηρίζουν το ώριμο λιποκύτταρο και που εξειδικεύονται στην αποθήκευση ενέργειας και την ενεργειακή ομοιοστασία του οργανισμού. Όπως παρουσιάζεται παραπάνω, πολλά μόρια ασκούν ανασταλτική ή ευοδωτική δράση, αλλά το κύριο έργο έχουν οι παράγοντες μεταγραφής PPAR και C/EBP οι οποίοι πρέπει να συνεργαστούν αρμονικά μεταξύ τους ώστε να οδηγήσουν στην εμφάνιση των χαρακτηριστικών βιολογικών δυνατοτήτων του ώριμου λιποκυττάρου. Ο PPAR-γ είναι

ιδανικός για τον λιπώδη ιστό, όμως υπάρχει σε χαμηλά επίπεδα στα ηπατικά και αιμοποιητικά κύτταρα. (65)

**Μπορούμε να διαχωρίσουμε το λιπώδη ιστό σε: (69)**

α) υποδόριο λιπώδη ιστό,

β) ενδοκοιλιακό λιπώδη ιστό και

γ) ενδομυϊκό λιπώδη ιστό.

**Συγκεκριμένα, το λίπος κατανέμεται:**

α) Κάτω από το δέρμα, σε ολόκληρη σχεδόν την επιφάνεια του σώματος (υποδόριο λίπος), σε ορισμένα σημεία πολύ και σε άλλα λιγότερο, με αποτέλεσμα να διαμορφώνεται με αυτό τον τρόπο και η εξωτερική μορφή και εμφάνιση του σώματος. Το υποδόριο λίπος αποτελεί βέβαια και αυτό ένα απόθεμα ενέργειας, αλλά επιτελεί και μια άλλη εξαιρετικά πολύπλοκη και απαραίτητη λειτουργία: Χρησιμεύει σαν μονωτικό στρώμα έναντι χαμηλών θερμοκρασιών του περιβάλλοντος. Χωρίς αυτό, ο μεταβολισμός μας, όταν κάνει κρύο, θα έπρεπε να είναι πολύ υψηλότερος από αυτόν που πράγματι έχουμε.

β) Γύρω από διάφορα όργανα, στα οποία παρέχει σημαντική μηχανική προστασία και στήριξη, όπως για παράδειγμα γύρω από τους νεφρούς. Στο μεσεντέριο, στο μείζον επίπλουν και στο ήπαρ μέσα στην κοιλιά, καθώς και γύρω από την καρδιά, κλπ. Όλο αυτό το λίπος χαρακτηρίζεται σαν "λιποαποθήκες του σώματος," και σε περίπτωση παχυσαρκίας είναι δυνατό να φτάσει και να ξεπεράσει σε βάρος, ακόμα και το 50% του σωματικού βάρους.

γ) Ανάμεσα στις μυϊκές ίνες και στις μυϊκές δεσμίδες.(69)

### **Από πού προέρχεται το λίπος των λιποαποθηκών;**

Και από τα τρία είδη των θρεπτικών ουσιών του διαιτολογίου μας, δηλαδή τόσο από το λίπος που περιέχεται στην ίδια την τροφή, όσο και από τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες της τροφής. Το κάθε γραμμάριο υδατάνθρακα είτε πρωτεΐνης που δεν μπορεί να αποθηκευτεί αμέσως μετά την απορρόφηση από το έντερο προς το αίμα με τη μορφή του γλυκογόνου είτε και των αμινοξέων, μετατρέπεται σε λίπος και αποθηκεύεται με τη μορφή του λιπώδη ιστού στις λιποαποθήκες του σώματος. (69)

Το λίπος των λιποαποθηκών υφίσταται βέβαια διάσπαση, ανάλογη με τις ανάγκες του σώματος για ενέργεια, σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη, ουσίες που μεταφέρονται με το αίμα σε όλα τα κύτταρα του σώματος, όπου χρησιμοποιούνται για την απόδοση ενέργειας, με την οξείδωσή τους σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Με άλλα λόγια, οι λιποαποθήκες του σώματος, αποτελούν ένα είδος μπαταρίας, η οποία "φορτίζεται" με λίπος λίγη ώρα μετά από το κάθε μας γεύμα και στη συνέχεια, αν της δώσουμε την ευκαιρία, αδειάζει κατά ένα μέρος, για την κάλυψη των αναγκών των κυττάρων του σώματος σε καύσιμα. (69)

Η υπέρμετρη άθροιση λίπους στις λιποαποθήκες μας δεν είναι μόνο δυσάρεστη όσον αφορά την εμφάνιση και την κινητικότητά μας, αλλά επιβαρύνει σε σημαντικό και καταστροφικό βαθμό τη λειτουργία της καρδιάς, των νεφρών, του ήπατος, των αρθρώσεων και του σκελετού γενικότερα, με αναπότρεπτη συνέπεια νόσους και πρόωρη φθορά τους. (69)

Ο λιπώδης ιστός αποτελείται περίπου κατά 80-85% από τριγλυκερίδια, κατά 3% έως 5% από πρωτεΐνες και κατά 10% έως 17% από νερό. Ο φαιοκαστανός λιπώδης ιστός δεν είναι αποθηκευτικός ιστός αλλά έχει ενεργητικό ρόλο στη διατήρηση της θερμοκρασίας του σώματος, σε αντίθεση με το λευκό λιπώδη ιστό έχει πλούσιο σύστημα αγγείων και σημαντικό αριθμό από αμύελες νευρικές ίνες. Το ποσό του φαιοκαστανού λιπώδη ιστού είναι υψηλό στα νεογέννητα (περισσότερο από το 5% του ολικού σωματικού βάρους). Το ποσό αυτό μειώνεται με την αύξηση της ηλικίας, αλλά μπορεί να αυξηθεί όταν το άτομο μείνει

εκτεθειμένο στο κρύο για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η λειτουργία του φαιοκαστανού λιπώδη ιστού είναι η παραγωγή θερμότητας όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι χαμηλή. Φαιοκαστανό λιπώδη ιστό συναντάμε κοντά στη σπονδυλική στήλη και στην περιοχή του αυχένα.(69)

Μορφολογικά, παρουσιάζει πλούσια αιμάτωση και πλούσια νεύρωση από ίνες του συμπαθητικού, οι οποίες έχουν άμεση εξάρτηση από τον πλάγιο-κοιλιακό και προοπτικό πυρήνα του υποθαλάμου. Η ποσότητα του φαιοκαστανού λιπώδους ιστού εξαρτάται από τη λειτουργική του δραστηριότητα. Με την πάροδο του χρόνου, η ανάγκη για θερμογένεση χωρίς ρίγος μειώνεται και ο BAT περιορίζεται.(69)

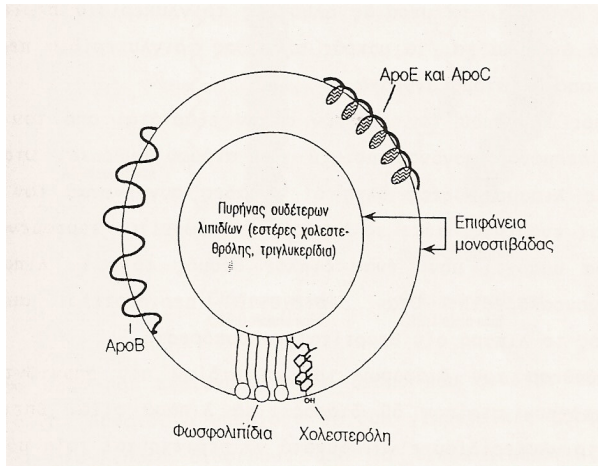
### **Μεταφορά λίπους μέσω του αίματος και λιποπρωτεΐνες.**

Το ποσό και το είδος των λιπιδίων που βρίσκονται στο αίμα ποικίλλουν και μάλιστα σε σημαντικό βαθμό. Έτσι, άλλα είναι τα είδη και το ποσό των λιπιδίων που κυκλοφορούν στο αίμα (λιπιδαιμία) τρεις ως τέσσερις ώρες μετά από γεύμα που περιείχε λιπαρά, και άλλα τα είδη και διαφορετικά τα ποσά που βρίσκονται στο αίμα όταν το άτομο είναι νηστικό. Επίσης, διαφορετικά είναι τα λιπίδια του αίματος, τόσο κατά το είδος όσο και κατά το ποσό, όταν το άτομο βρίσκεται σε κατάσταση ηρεμίας από ότι όταν κοιμάται, από εκείνα που κυκλοφορούν στο αίμα όταν χρησιμοποιεί τους μυς του, όπως όταν περπατάει, τρέχει, ανεβαίνει σκάλες, κολυμπάει, τρέχει με ποδήλατο ή παίζει τένις. Ακόμα το είδος και το ποσό των λιπιδίων στο αίμα μεταβάλλονται σε μικρό βαθμό ανάλογα με τη ψυχική διάθεση του ατόμου, το είδος και την ένταση των συναισθημάτων, των επιθυμιών και των προσδοκιών του.(69)

Σημαντική επίδραση στη λιπιδαιμία εξασκείται από το συνολικό ποσό του λίπους που βρίσκεται συσσωρευμένο στο σώμα, δηλαδή από το «βαθμό της παχυσαρκίας» του ατόμου, από το είδος της τροφής και τη συνολική της περιεκτικότητα σε θερμίδες, αλλά και από το

βασικό γενετικό υπόστρωμα του ατόμου, δηλαδή από το κληρονομούμενο γενετικό υλικό (DNA). (69)

Η αύξηση ορισμένων ειδών λιπιδίων στο αίμα συσχετίζεται με σοβαρές νοσηρές καταστάσεις, που στις περισσότερες περιπτώσεις, καταλήγουν σε βαριά αναπηρία είτε και σε πρόωρο θάνατο. Η σοβαρότερη και η περισσότερο απειλητική για τη ζωή από τις καταστάσεις αυτές είναι η αρτηριοσκλήρωση, η οποία σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις έχει άμεση σχέση με ένα ιδιαίτερο τύπο υπερλιπιδαιμίας, κατά τον οποίο παρατηρείται υπέρμετρη αύξηση των τριγλυκεριδίων και της χοληστερόλης του αίματος.(69)



**Εικόνα 1.4 :** Σχηματική αναπαράσταση σωματιδίου λιποπρωτεΐνης πολύ χαμηλής πυκνότητας (69)

Η μεταφορά των λιπιδίων στο αίμα (μέσω του αίματος) είναι δυνατή μόνο αφού αυτά δεσμευτούν με πρωτεΐνες που καλούνται «λιποπρωτεΐνες». Οι λιποπρωτεΐνες σχηματίζονται από την εναπόθεση λιπιδίων σε ορισμένες πρωτεΐνες μεταφορείς (αποπρωτεΐνες). Ο λειτουργικός ρόλος αυτών των πρωτεϊνών είναι να παραλαμβάνουν και να αποδίδουν, δηλαδή τελικά να μεταφέρουν, λιπίδια.

Διακρίνουμε τέσσερις κύριες κατηγορίες λιποπρωτεϊνών (χυλομικρά, λιποπρωτεΐνες πολύ χαμηλής πυκνότητας (εικ 1.4), λιποπρωτεΐνες χαμηλής πυκνότητας, λιποπρωτεΐνες υψηλής πυκνότητας (πιν 8) και οκτώ κατηγορίες αποπρωτεϊνών (πρωτεΐνες μεταφορείς). (69)

**Πίνακας 8 :** Κατάταξη των λιποπρωτεϊνών του πλάσματος ανθρώπου με βάση την πυκνότητα:(69)

Λιποπρωτεΐνη	Διεθνής Σύντμηση	Εύρος πυκνότητας g/ml
Πολύ Χαμηλής Πυκνότητας	VLDL	1,006
Ενδιάμεσης Πυκνότητας	IDL	1,006 – 1,019
Χαμηλής Πυκνότητας	LDL	1,019 – 1,063
Υψηλής Πυκνότητας	HDL	1,063 – 1,21
Πολύ Υψηλής Πυκνότητας	VHDL	1,21 – 1,25

**«Ελεύθερα Λιπαρά Οξέα» (free fatty acids ή FFA):**

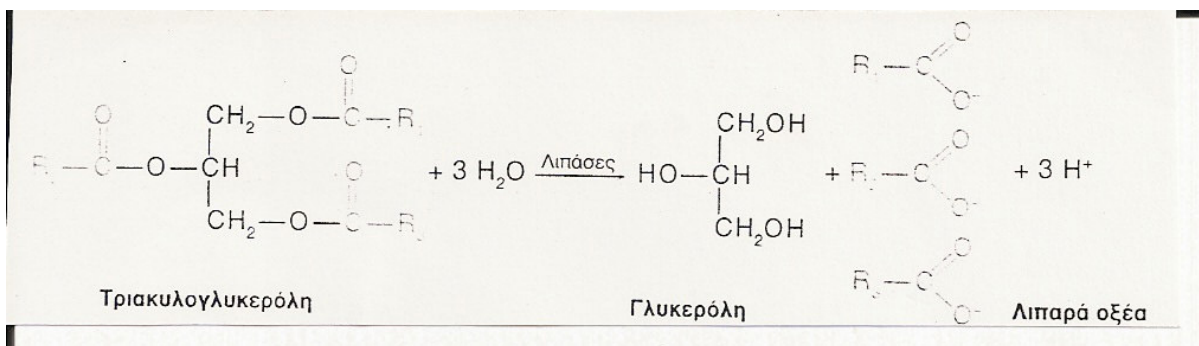
Άλλη μορφή με την οποία βρίσκονται τα λιπίδια μέσα στο πλάσμα του αίματος είναι τα «ελεύθερα λιπαρά οξέα». Ο όρος είναι παραπλανητικός γιατί τα λιπαρά αυτά οξέα δεν είναι καθόλου «ελεύθερα» μέσα στο πλάσμα, ούτε εξάλλου και θα μπορούσαν να είναι ελεύθερα γιατί όπως όλα τα άλλα λιπίδια και αυτά είναι αδιάλυτα στο νερό. Πράγματι, τα λιπαρά αυτά οξέα βρίσκονται ενωμένα με μόρια λευκοματινών (αλβουμίνες) του πλάσματος, αποτελούν δε την κυριότερη μορφή με την οποία τα λιπίδια διακινούνται από τις λιποαποθήκες του σώματος προς όλα τα άλλα κύτταρα, για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα για την απόδοση ενέργειας.(69)

Τα λιπαρά αυτά οξέα προέρχονται από τα λιποκύτταρα του λιπώδη ιστού, με τη διάσπαση των τριγλυκεριδίων αυτών των κυττάρων σε λιπαρά οξέα και γλυκερόλη. Η διάσπαση γίνεται με την επίδραση ειδικών ενζύμων (λιπάσες) που περιέχονται σε αυτά τα κύτταρα. Οι λιπάσες ενεργοποιούνται από την άσκηση και την ορμόνη αδρεναλίνη. (69)

## ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΛΙΠΙΔΙΩΝ

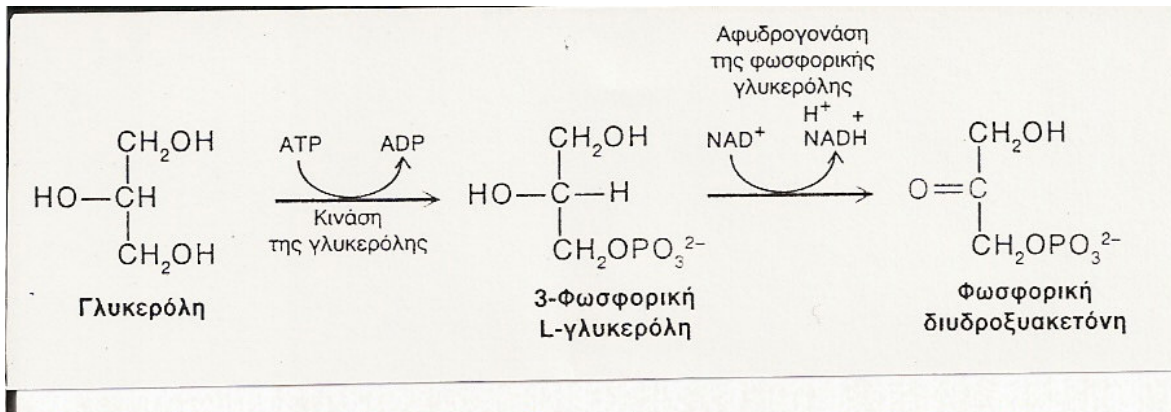
Η πρώτη αντίδραση στη χρησιμοποίηση του λίπους ως πηγή ενέργειας είναι η υδρόλυση των τριγλυκεριδίων από τις λιπάσες. Η δραστηριότητα της λιπάσης των κυττάρων του λιπώδους ιστού, ρυθμίζεται από ορμόνες. Η επινεφρίνη, η νορεπινεφρίνη, η γλυκαγόνη και η φλοιοτρόπος (επινεφρίδιο) ορμόνη διεγείρουν την αδενυλική κυκλάση των κυττάρων του λιπώδους ιστού. Η αυξημένη συγκέντρωση της κυκλικής μονοφωσφορικής αδενοσίνης (κυκλικό AMP) διεγείρει τότε μια πρωτεϊνική κινάση, η οποία ενεργοποιεί τη λιπάση φωσφορυλιώνοντάς την. Άρα, η επινεφρίνη, η νορεπινεφρίνη, η γλυκαγόνη και η φλοιοτρόπος ορμόνη προκαλούν τη λιπόλυση. Το κυκλικό AMP είναι ένα δεύτερο μήνυμα στην ενεργοποίηση της λιπόλυσης στα κύτταρα του λιπώδους ιστού. Σε αντίθεση η ινσουλίνη αναστέλλει τη λιπόλυση. (33)

**Σχήμα 2:** Υδρόλυση των τριακυλογλυκερολών σε λιπαρά οξέα από τις λιπάσες (33)



Η γλυκερόλη που σχηματίζεται κατά τη λιπόλυση, φωσφορυλιώνεται και οξειδώνεται σε φωσφορική διυδροξυακετόνη, η οποία με τη σειρά της ισομερειώνεται σε 3-φωσφορική γλυκεραλδεύδη. Αυτό το ενδιάμεσο συναντάται και στη γλυκολυτική πορεία και στη γλυκονογένεση. Άρα η γλυκερόλη είναι σε θέση να μετατραπεί σε πυροσταφυλικό ή γλυκόζη στο ήπαρ, το οποίο και περιέχει τα κατάλληλα ένζυμα. (33)

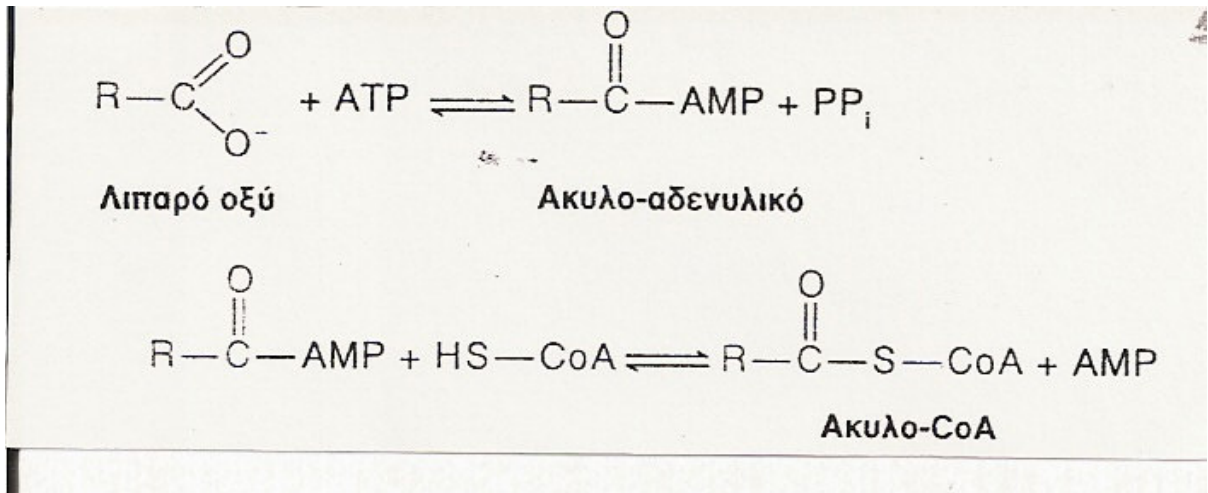
**Σχήμα 3:** Μετατροπή της γλυκερόλης σε φωσφορική διυδροξυακετόνη (33)



Η αποικοδόμηση των λιπαρών οξέων γίνεται με διαδοχική απομάκρυνση δύο ατόμων άνθρακα. Τα λιπαρά οξέα συνδέονται με το συνένζυμο A πριν την οξείδωσή τους η οποία πραγματοποιείται στα μιτοχόνδρια. Τα λιπαρά οξέα όμως ενεργοποιούνται πριν εισέλθουν στη μιτοχονδριακή μήτρα, εκεί το λιπαρό οξύ αντιδρά πρώτα με το ATP προς σχηματισμό ενός ακυλο-αδενυλικού. Τα επιμήκη μόρια ακυλο-CoA δεν είναι σε θέση να διαπεράσουν την εσωτερική μιτοχονδριακή μεμβράνη και επομένως απαιτείτε ένας ειδικός μηχανισμός μεταφοράς. Τα ενεργοποιημένα λιπαρά οξέα μεταφέρονται δια μέσου της εσωτερικής μιτοχονδριακής μεμβράνης απ' την **καρνιτίνη**, μια διπολική ένωση που σχηματίζεται από τη λυσίνη και εντοπίζεται στην πλευρά της εσωτερικής μιτοχονδριακής μεμβράνης προς το κυτταροδιάλυμα. Στη συνέχεια δημιουργείται ένας δεσμός υψηλής ενέργειας (θειοεστερικός δεσμός του ακυλο-CoA) και συγχρόνως δαπανάται ένας δεσμός υψηλής ενέργειας. (33)



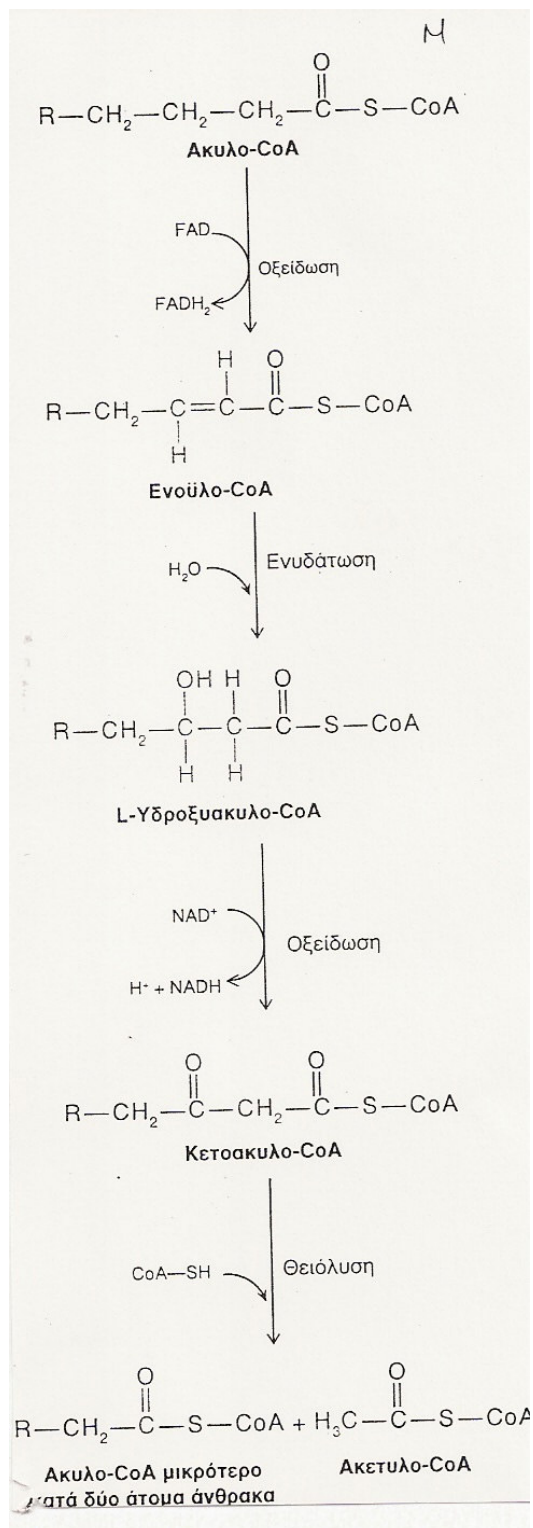
**Σχήμα 4:** Διάσπαση ενός λιπαρού οξέος. (33)



Ένα κορεσμένο ακυλο-CoA καταβολίζεται με μια επαναλαμβανόμενη αλληλουχία 4 αντιδράσεων:

- **οξείδωση** από το φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοτιδιο (FAD), όπου πραγματοποιείτε η οξείδωση του ακυλο-CoA, από μια αφυδρογονάση του ακυλο-CoA, σε ενούλο-CoA, με ένα διπλό δεσμό trans μεταξύ C<sub>2</sub> και C<sub>3</sub>.
- **ενυδάτωση**, του διπλού δεσμού μεταξύ C<sub>2</sub> και C<sub>3</sub> από την υδατάση του ενούλο-CoA. Η ενυδάτωση του ενούλο-CoA είναι στερεοειδική.
- **οξείδωση**, η οποία μετατρέπει την υδροξυλική ομάδα του C<sub>3</sub> σε μια κετονική ομάδα και παράγει συγχρόνως NADH. Αυτή η οξείδωση καταλύεται από την αφυδρογονάση του L-3-υδροξυακυλο-CoA η οποία είναι απολύτως εξειδικευμένη για το ισομερές L του υδροξυακυλο-υποστρώματος.
- **διάσπαση** του 3-κετοακυλο-CoA από τη θειολική ομάδα ενός δεύτερου μορίου CoA, η οποία αποδίδει το ακετυλο-CoA και ένα ακυλο-CoA. Αυτή η θειολυτική διάσπαση καταλύεται από τη β-κετοθειολάση. (33)

**Σχήμα 5:** Η αλληλουχία των αντιδράσεων στην αποικοδόμηση των λιπαρών οξέων :  
οξείδωση, ενυδάτωση, οξείδωση και θειόλυση (33)

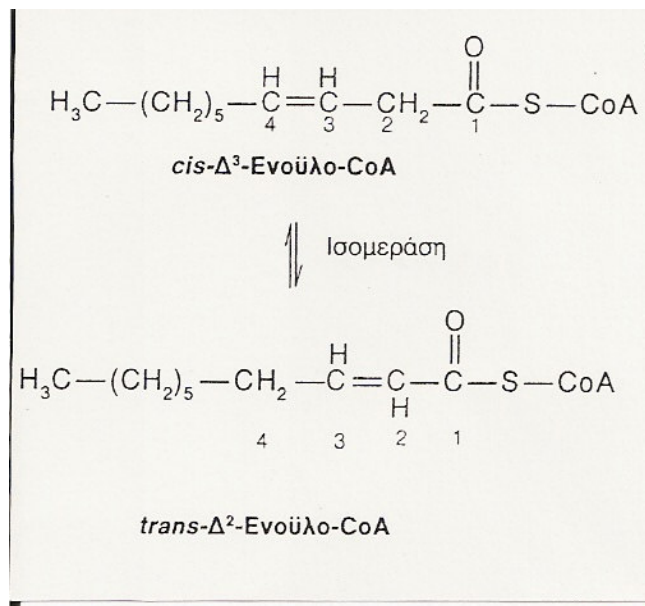


**Σχήμα 6:** Οι κύριες αντιδράσεις στην οξείδωση των λιπαρών οξέων (33)

Βήμα	Αντίδραση	Ενζυμο
1	Λιπαρό οξύ + CoA + ATP $\rightleftharpoons$ ακυλο-CoA + AMP + PP <sub>i</sub>	Συνθετάση του ακυλο-CoA (επίσης γνωστή και ως θειοκινάση λιπαρών οξέων ή [AMP]-λιγάση λιπαρού οξέος, CoA)
2	Καρνιτίνη + ακυλο-CoA $\rightleftharpoons$ ακυλοκαρνιτίνη + CoA	Ακυλομεταφοράση της καρνιτίνης
3	Ακυλο-CoA + E-FAD $\longrightarrow$ <i>trans</i> -Δ <sup>2</sup> -ενούλο-CoA + E-FADH <sub>2</sub>	Αφυδρογονάσες του ακυλο-CoA (αρκετά ένζυμα με εξειδίκευση ως προς το μήκος της αλυσίδας)
4	<i>trans</i> -Δ <sup>2</sup> -Ενούλο-CoA + H <sub>2</sub> O $\rightleftharpoons$ L-3-υδροξυακυλο-CoA	Υδατάση του ενούλο-CoA (επίσης γνωστή και ως κροτωνάση ή υδρολυάση του 3-υδροξυακυλο-CoA)
5	L-3-Υδροξυακυλο-CoA + NAD <sup>+</sup> $\rightleftharpoons$ 3-κετοακυλο-CoA + NADH + H <sup>+</sup>	Αφυδρογονάση του L-3-υδροξυακυλο-CoA
6	3-Κετοακυλο-CoA + CoA $\rightleftharpoons$ ακετυλο-CoA + ακυλο-CoA (μικρότερο κατά C <sub>2</sub> )	β-Κετοθειολάση (επίσης γνωστή και ως θειολάση)

Θα στραφούμε τώρα στην οξείδωση των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Οι περισσότερες των αντιδράσεων είναι ίδιες με αυτές των κορεσμένων λιπαρών οξέων. Στην πραγματικότητα μόνο δύο πρόσθετα ένζυμα, μια ισομεράση και μια επιμεράση, απαιτούνται για την αποικοδόμηση της πλειοψηφίας των ακόρεστων λιπαρών οξέων. Η ισομεράση μετατρέπει τον *cis* Δ<sup>3</sup> διπλό δεσμό σε *cis* Δ<sup>2</sup>. Απ' την άλλη η επιμεράση μετατρέπει τη διαμόρφωση του υδροξυλίου του C<sub>3</sub>. (33)

**Σχήμα 7:** Μετατροπή του *cis* Δ<sup>3</sup> σε *cis* Δ<sup>2</sup>. (33)



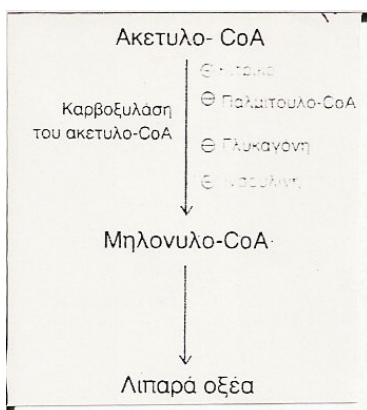
Η ταχύτητα οξείδωσης των λιπαρών οξέων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την διαθεσιμότητα του υποστρώματος. Κατά την αστία, το επίπεδο των ελεύθερων λιπαρών οξέων αυξάνεται γιατί διεγείρεται η λιπάση των κυττάρων του λιπώδους ιστού από ορμόνες. Η είσοδος των λιπαρών ακετυλο-CoA στο μιτοχόνδριο επίσης ρυθμίζεται. Το μηλονυλό-CoA, το οποίο είναι σε περίσσεια όταν τα καύσιμα μόρια είναι άφθονα, αναστέλλει την ακυλομεταφοράση I της καρνιτίνης. Επομένως, τα λιπαρά ακετυλο-CoA σε περιόδους αφθονίας δεν μπαίνουν εύκολα στα μιτοχόνδρια. Επιπλέον, δύο ένζυμα στον κύκλο της β-οξείδωσης αναστέλλονται σημαντικά όταν το ενεργειακό φορτίο είναι υψηλό. Το NADH αναστέλλει την αφυδρογονάση του 3-υδροξυάκυλο- CoA και το ακετυλο-CoA αναστέλλει την θειολάση. (33)

Η σύνθεση των λιπαρών οξέων μεγιστοποιείται όταν υπάρχει αφθονία υδατανθράκων, και το επίπεδο των λιπαρών οξέων είναι χαμηλό. Οι δύο μηχανισμοί βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου ελέγχου είναι σημαντικοί. Η συγκέντρωση του κιτρικού στο κυτταροδιάλυμα, είναι ο σπουδαιότερος βραχυπρόθεσμος παράγοντας ρύθμισης της σύνθεσης των λιπαρών οξέων. Το κιτρικό διεγείρει την καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA, η οποία καταλύει τον σχηματισμό του μηλονυλό- CoA, το καθοριστικό βήμα στη σύνθεση λιπαρών οξέων. Το επίπεδο του κιτρικού είναι υψηλό όταν τόσο το ακετυλο-CoA όσο και το ATP είναι σε αφθονία. Η ισοκιτρική αφυδρογονάση αναστέλλεται από υψηλό ενεργειακό φορτίο, άρα, η υψηλή συγκέντρωση κιτρικού σημαίνει ότι μονάδες δύο ατόμων άνθρακα και ATP είναι διαθέσιμες για την σύνθεση λιπαρών οξέων. Την επίδραση του κιτρικού στην καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA ανταγωνίζεται το παλμιτοϋλο- CoA, το οποίο είναι σε αφθονία όταν υπάρχει περίσσεια λιπαρών οξέων. Το παλμιτοϋλο- CoA αναστέλλει επίσης τη μετατοπάση η οποία μεταφέρει το κιτρικό οξύ από τα μιτοχόνδρια προς το κυτταροδιάλυμα καθώς και την αφυδρογονάση της 6-φωσφορικής γλυκόζης που παράγει το NADPH.(33)

Η καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA ελέγχεται επίσης από την αντιστρεπτή φωσφορυλίωση. Όταν η συγκέντρωση της γλυκόζης στο αίμα είναι χαμηλή, απελευθερώνεται η γλυκαγόνη. Η σύνδεσή της στους υποδοχείς στην κυτταρική μεμβράνη των ηπατικών κυττάρων, είναι το έναυσμα ενός καταρράκτη αντιδράσεων που οδηγούν στον σχηματισμό κυκλικού AMP και την επακόλουθη ενεργοποίηση του φωσφορυλιωτικού ενζύμου της πρωτεϊνικής κινάσης, που είναι πολύ σημαντικά για τη ρύθμιση του μεταβολισμού του γλυκογόνου. Η καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA, όπως και η σύνθεση του γλυκογόνου, απενεργοποιείται με τη φωσφορυλίωση. Άρα, η σύνθεση των λιπαρών οξέων παύει όταν το επίπεδο του σακχάρου στο αίμα είναι χαμηλό. Η ινσουλίνη, που λειτουργεί ως σήμα για το ότι τα καύσιμα στον οργανισμό αφθονούν, έχει το αντίθετο αποτέλεσμα στην καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA και επομένως προωθεί την σύνθεση των λιπαρών οξέων. (33)

Ο μακροπρόθεσμος έλεγχος γίνεται μέσω αλλαγών στις ταχύτητες σύνθεσης και αποικοδόμησης των ενζύμων που συμμετέχουν στην σύνθεση των λιπαρών οξέων. Ζώα που έχουν καιρό να τραφούν και ξαφνικά τρέφονται με διαιτολόγιο υψηλό σε υδατάνθρακες και χαμηλό σε λιπαρά δείχνουν απότομες αυξήσεις σε συγκεντρώσεις της καρβοξυλάσης του ακετυλο-CoA και της συνθάσης των λιπαρών οξέων μέσα σε λίγες μέρες. Αυτός ο τύπος ρυθμίσεως είναι γνωστό ως προσαρμοστικός έλεγχος. (33)

**Σχέδιο 8 :** Η καρβοξυλάση του ακετυλο-CoA είναι ένα κομβικό σημείο ελέγχου στην σύνθεση λιπαρών οξέων. (33)



**ΣΗΜΕΙΩΣΗ:** στα δεξιά του σχήματος αναφέρονται οι λέξεις :

- + κιτρικό, - πυροσταφυλικό
- γλυκαγόνη, + ινσουλίνη

## **ΠΕΨΗ ΚΑΙ ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ:**

Η ιδιότητα των λιπιδίων να μη διαλύονται στο νερό δημιουργεί την ανάγκη ιδιαίτερων μηχανισμών πέψης και απορρόφησής τους στο υδατικό περιβάλλον του πεπτικού συστήματος καθώς και μεταφοράς τους στο πλάσμα. Η διάσπαση των λιπών αρχίζει στο στόμα, το φάρυγγα και το στομάχι με τη δράση των σιαλικών (ή φαρυγγικών) λιπασών. Με τη δράση των φαρυγγικών λιπασών διασπάται, στον άνθρωπο ένα μικρό ποσοστό των λιπών της διατροφής (περίπου 10%). Στο ανθρώπινο στόμα η διάσπαση του λίπους είναι ελάχιστη (0,5-1%). Σε άλλα είδη θηλαστικών (π.χ. ποντίκια), το ποσοστό διάσπασης του λίπους από τις φαρυγγικές λιπάσες είναι πολύ μεγαλύτερο (50-60%). (69)

Επίσης, στο γαστρικό υγρό (στο στομάχι) υπάρχει ένα ένζυμο που λέγεται τριβουτυράση, το οποίο έχει τη δυνατότητα να προκαλεί μια μερική διάσπαση τριγλυκεριδίων με βραχείες αλυσίδες ατόμων άνθρακα, όπως είναι το λίπος που περιέχεται στο γάλα, στο βούτυρο και στα τυριά. Η σημασία όμως αυτής της διάσπασης για την πέψη των λιπών και ελαίων είναι περιορισμένη. (69)

Όμως, η κυρίως πέψη των τριγλυκεριδίων πραγματοποιείται σχεδόν αποκλειστικά μέσα στο λεπτό έντερο, με την επίδραση ενός ισχυρού πεπτικού ενζύμου, της παγκρεατικής λιπάσης, που περιέχεται στο παγκρεατικό υγρό, αλλά και με την απαραίτητη συνεργασία της χολής που προέρχεται από το ήπαρ. (69)

Το 70% έως 90% των λιπών της διατροφής διασπάται στο δωδεκαδάκτυλο και στο ανώτερο τμήμα της νήστιδας με τη δράση των παγκρεατικών λιπασών. Οι λιπάσες γίνονται δραστικές κυρίως στην επιφάνεια επαφής λίπους-νερού, με την προϋπόθεση ότι έχει προηγηθεί η μηχανική γαλακτωματοποίηση των λιπών μέσω της σύσπασης της άνω μοίρας του στομάχου. Οι σχετικά μικρές σταγόνες του γαλακτώματος παρουσιάζουν μεγάλο εμβαδόν επαφής στη δράση των λιπασών. Η παγκρεατική λιπάση ενεργοποιείται από άλλα ένζυμα του παγκρεατικού υγρού με την παρουσία ιόντων ασβεστίου. (69)

Η παρουσία της χολής για την πέψη των ελαίων και των λιπών είναι απαραίτητη επειδή τα τριγλυκερίδια είναι βέβαια αδιάλυτα στο νερό. Έτσι, μέσα στο έντερο βρίσκονται αναμιγμένα μέσα στο υγρό περιεχόμενο του εντέρου με τη μορφή σωματιδίων, είτε και μεγάλων σταγόνων. Το ένζυμο που διασπά τα τριγλυκερίδια, δηλαδή η λιπάση, είναι διαλυμένο μέσα στο υδατικό περιεχόμενο του εντέρου και για αυτό δεν μπορεί να εισχωρήσει μέσα στη μάζα του λίπους αλλά έρχεται σε επαφή μόνο με τα μόρια των τριγλυκεριδίων που βρίσκονται στην επιφάνεια των σωματιδίων και των σταγόνων. (69)

Υπό αυτές τις συνθήκες, η πέψη του λίπους θα καθυστερούσε σε πολύ μεγάλο βαθμό, γιατί η λιπάση θα επιδρούσε σε σχετικό μικρό αριθμό μορίων. Με την παρουσία όμως των χολικών αλάτων και της λεκιθίνης της χολής μέσα στον αυλό του εντέρου, προκαλείται η γαλακτωματοποίηση του λίπους, δηλαδή ο κατατεμαχισμός του σε πολύ μικρά σταγονίδια. Με αυτό τον τρόπο η λιπάση έχει την ευκαιρία να επιδρά σε μια πολύ μεγάλη επιφάνεια και να ολοκληρώνει το έργο της σε σχετικό μικρό χρονικό διάστημα. (69)

Με την επίδραση της λιπάσης, τα τριγλυκερίδια της τροφής διασπώνται μέσα στον αυλό του εντέρου σε μονογλυκερίδια, λίγα διγλυκερίδια και σε ελεύθερα λιπαρά οξέα. Αυτό γίνεται με την απόσπαση από τα μόρια των τριγλυκεριδίων δυο, είτε και ενός μόνο λιπαρού οξέος. Οι ουσίες που προκύπτουν από την πέψη των τριγλυκεριδίων ενσωματώνονται αμέσως μέσα σε μικκύλια από χολικά άλατα, δηλαδή μέσα σε υπομικροσκοπικά αθροίσματα από 20 ως 40 μόρια χολικών αλάτων. Στη συνέχεια, αυτά τα μικκύλια αποδίδουν τα μονογλυκερίδια, τα διγλυκερίδια και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα τους προς τα επιθηλιακά κύτταρα των λαχνών του εντέρου, ενώ τα ίδια επιστρέφουν προς τον αυλό του εντέρου για να παραλάβουν άλλο τέτοιο υλικό. (69)

Μέσα στα επιθηλιακά κύτταρα των λαχνών του εντέρου, τα μονογλυκερίδια και τα διγλυκερίδια διασπώνται περαιτέρω από μια άλλη ενδοκυτταρική λιπάση, σε γλυκερόλη και ελεύθερα λιπαρά οξέα. Τελικά όμως, ανασυντίθενται και πάλι σε τριγλυκερίδια, τα οποία δεν

μοιάζουν με τα τριγλυκερίδια που έχουν προσληφθεί με την τροφή, αλλά είναι όμοια με τα τριγλυκερίδια του ανθρωπίνου σώματος. (69)

Τα καινούρια αυτά τριγλυκερίδια, μαζί με χοληστερόλη και φωσφολιπίδια που απορροφούνται από το έντερο ή συντίθενται μέσα σε επιθηλιακά κύτταρα των εντερικών λαχνών, «συσσωματώνονται» σε μικροσκοπικά σταγονίδια, τα οποία επικαλύπτονται με μια ειδική πρωτεΐνη η οποία επίσης συντίθεται μέσα σε αυτά τα κύτταρα. Με αυτό τον τρόπο σχηματίζονται τα χυλομικρά. (69)

Τα χυλομικρά διακινούνται μέσω των επιθηλιακών κυττάρων προς τα λεμφαγγεία των λαχνών του εντέρου και φέρονται προς το αίμα με τη λέμφο. Με τον παραπάνω τρόπο απορροφούνται τα 80 ως και τα 90% του λίπους που προσλαμβάνεται με την τροφή. Εξαιτίας της παρουσίας των χυλομικρών μέσα στο πλάσμα του αίματος, για περίπου μια ώρα μετά την απορρόφηση του λίπους από το έντερο, το πλάσμα εμφανίζει θολερότητα. (69)

Κατά τη δίοδο του αίματος από τα τριχοειδή του λιπώδους ιστού και του ήπατος, τα τριγλυκερίδια που περιέχονται μέσα στα χυλομικρά διασπώνται σε γλυκερόλη και λιπαρά οξέα με την επίδραση μιας λιπάσης που βρίσκεται στο τοίχωμα αυτών των αγγείων, και τα λιπαρά οξέα παραλαμβάνονται από τα λιποκύτταρα είτε και από τα ηπατοκύτταρα και ανασυντίθενται σε τριγλυκερίδια μέσα σε αυτά τα κύτταρα. (69)

Ένα μικρό ποσοστό λιπαρών οξέων με βραχεία αλυσίδα ατόμων άνθρακα, όπως αυτά που περιέχονται στα τριγλυκερίδια του γάλακτος (και βέβαια μέσα στο βούτυρο και τα τυριά που κατασκευάζονται από γάλα), δεν ακολουθούν την παραπάνω οδό απορρόφησης, αλλά απορροφούνται κατευθείαν προς το αίμα και φέρονται στο ήπαρ με τη μορφή ελεύθερων λιπαρών οξέων, όπου χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση τριγλυκεριδίων του ήπατος. (69)

Τα φωσφολιπίδια της τροφής και της χολής διασπώνται με την παρουσία χολικών αλάτων και ασβεστίου από φωσφολιπάσες. Οι εστέρες της χοληστερόλης, ο εστερικός δεσμός των τριγλυκεριδίων, οι εστέρες των βιταμινών A, D, E και άλλοι εστέρες των λιπιδίων



διασπώνται από τις εστεράσες (λιπάσες) του παγκρεατικού υγρού. Η απορρόφηση του λίπους ολοκληρώνεται όταν ο εντερικός οπός φθάνει στο τέλος της νήστιδας, αλλά τα χολικά οξέα που απελευθερώνονται από τα μικκύλια απορροφούνται στον ειλεό. Τα χολικά οξέα επανέρχονται στο ήπαρ κατά 90-95% μέσω της πυλαίας φλέβας (εντεροηπατική κυκλοφορία). (69)

Τα λιπαρά οξέα μακράς αλυσίδας είναι σχετικά ευδιάλυτα στο νερό και μπορούν να φθάσουν στο ήπαρ μέσω της πυλαίας φλέβας. Τα λιπαρά οξέα μακράς αλυσίδας και τα μονογλυκερίδια ανασυντίθενται σε τριγλυκερίδια στο λείο ενδοπλασματικό δίκτυο του εντερικού βλεννογόνου. Τα τριγλυκερίδια, οι μη πολικοί εστέρες της χοληστερόλης και οι λιποδιαλυτές βιταμίνες, που είναι στοιχεία αδιάλυτα στο νερό, ενσωματώνονται στο κέντρο ορισμένων λιποπρωτεϊνών, των χυλομικρών. (69)

Τριγλυκερίδια συνθέτει και το ήπαρ, με την απορρόφηση των λιπαρών οξέων που απαιτούνται από το πλάσμα, ή συνθέτει τριγλυκερίδια από γλυκόζη (μέσω AcCoA). Τα τριγλυκερίδια και τα προϊόντα διάσπασης τους, τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, αποτελούν ενεργειακά υποστρώματα υψηλής ενέργειας για τον μεταβολισμό. Η λιποπρωτεϊνική λιπάση (LPL) του ενδοθηλίου των τριχοειδών πολλών οργάνων αποσπά λιπαρά οξέα από τα τριγλυκερίδια των χυλομικρών και των VLDL. Τα λιπαρά οξέα είναι τα λιπίδια που μπορούν, μέσω βιολογικής οξειδωσης (β-οξειδωση) να αποδώσουν ενέργεια στον οργανισμό. Δεσμεύονται στις λευκωματίνες (αλβουμίνες) του πλάσματος και διακινούνται μέσω αυτών. (69)

**Τα ελεύθερα λιπαρά οξέα μεταφέρονται:**

- α) στους μυς, όπου οξειδώνονται στα μιτοχόνδρια για παραγωγή ενέργειας,
- β) στα λιπώδη κύτταρα όπου από τα ελεύθερα λιπαρά οξέα ανασυντίθενται τριγλυκερίδια και εναποθηκεύονται,
- γ) στο ήπαρ ,όπου τα ελεύθερα λιπαρά οξέα είτε καίγονται, είτε μετατρέπονται για άλλη μια φορά σε τριγλυκερίδια. Η υπέρμετρη παροχή λιπαρών οξέων προς το ήπαρ μπορεί να οδηγήσει σε εναπόθεση τριγλυκεριδίων στο ήπαρ (λιπώδες ήπαρ). (69)

## ΤΑ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΣΥΝΤΙΘΕΝΤΑΙ ΚΑΙ ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΟΥΝΤΑΙ ΑΠΟ

### ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΕΣ ΠΟΡΕΙΕΣ

Η σύνθεση των λιπαρών οξέων δεν είναι απλώς και μόνο μία αντιστροφή της αποικοδόμησής τους. Αποτελείται μάλλον από μία νέα σειρά αντιδράσεων, η οποία για μία ακόμη φορά υποδηλώνει την αρχή ότι στα βιολογικά συστήματα η σύνθεση και η αποικοδόμηση είναι συνήθως διαφορετικές διεργασίες. Μερικά σημαντικά χαρακτηριστικά της βιοσύνθεσης των λιπαρών οξέων είναι:

1. Η σύνθεση λαμβάνει χώρα στο κυτταροδιάλυμα, σε αντίθεση με την αποικοδόμηση η οποία λαμβάνει χώρα στη μιτοχονδριακή μήτρα.
2. Οι ενδιάμεσες ενώσεις κατά τη σύνθεση των λιπαρών οξέων είναι ομοιοπολικά συνδεδεμένες σε σουλφυδρυλομάδες μίας ακυλοφέρουσας πρωτεΐνης, ενώ τα ενδιάμεσα κατά την αποικοδόμηση είναι συνδεδεμένα με το συνένζυμο A.
3. Τα ένζυμα της σύνθεσης των λιπαρών οξέων στους ανώτερους οργανισμούς είναι ενωμένα σε μία μοναδική πολυπεπτιδική αλυσίδα που ονομάζεται συνθάση των λιπαρών οξέων. Αντίθετα, τα ένζυμα της αποικοδόμησης δεν φαίνονται να είναι συνδεδεμένα.
4. Η αυξανόμενη αλυσίδα λιπαρών οξέων επιμηκύνεται με τη διαδοχική προσθήκη μονάδων δύο ατόμων άνθρακα προερχομένων από ακετυλο - CoA. Ο ενεργοποιημένος δότης των μονάδων δύο ατόμων άνθρακα στο στάδιο της επιμήκυνσης είναι η μηλονυλο-ACP. Η αντίδραση επιμήκυνσης προάγεται με την απελευθέρωση του CO<sub>2</sub>.
5. Το αναγωγικό κατά τη σύνθεση λιπαρών οξέων είναι το NADPH.
6. Η επιμήκυνση από το σύμπλοκο της συνθάσης των λιπαρών οξέων σταματά με τον σχηματισμό του παλμιτικού. Η περαιτέρω επιμήκυνση και η δημιουργία διπλών δεσμών φέρονται εις πέρας από άλλα ενζυμικά συστήματα. (33)

## 1.2 ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ – ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΤΩΝ ΖΩΩΝ

Ο λιπώδης ιστός των ζώων αποτελείται από ένα δίκτυο συνδετικών κυττάρων διηθημένο από λιπαρά κύτταρα. Αυτός εναποτίθεται παντού μέσα στον οργανισμό των ζώων, στο εσωτερικό του οργανισμού σε νεαρά ζώα (**ενδομυϊκό λίπος**) και στο εξωτερικό του σε ενήλικα και γηραιότερα ζώα (**υποδόριο λίπος**) με μορφή στρώματος που αυξάνεται αν συνυπάρχουν κάποιοι παράγοντες (ηλικία, διατροφή, φύλλο, φυλή κ.ά.) (56)

Σε προχωρημένα στάδια πάχυνσης, το λίπος αποθηκεύεται και μέσα στους μύες. Όταν αποθηκεύεται μεταξύ των μυικών δεσμίδων, το κρέας λέγεται **μαρμαρωτό**. Όταν το λίπος αποθηκεύεται μεταξύ των μυικών ινών, το κρέας λέγεται **στικτό**. Το στικτό κρέας αποτελεί, βέβαια, προχωρημένο στάδιο πάχυνσης. (56)

Τα κύτταρα του λιπώδους ιστού έχουν την ικανότητα να αποταμιεύσουν λίπος. Αθροίζονται σε εξαιρετικά μεγάλες ομάδες, που χωρίζονται μεταξύ τους με χαλαρό συνδετικό ιστό, μέσα στον οποίο πορεύονται τα αιμοφόρα αγγεία. (64)

**Εικόνα 1.5:** λιποσταγονίδια του λιπώδους ιστού.(64)



**Εικόνα 1.6:** μορφή λιπώδους ιστού

με εμφανή τα λιπώδη κύτταρα. (64)

Ο λιπώδης ιστός, στην πιο τυπική μορφή του (εικ. 1.6), αποτελείται από μεγάλα (50-120μm) σφαιροειδή κύτταρα, τα **λιπώδη κύτταρα** (adipose ή fat cells), ανάμεσα στα οποία παρεμβάλλονται *κολλαγόνες ίνες*, *ινοβλάστες*, *πολυάριθμα τριχοειδή αγγεία* και, επιπλέον, *δικτυωτές ίνες* που περιβάλλουν ξεχωριστά το κάθε κύτταρο. Στο κυτταρόπλασμα των λιπωδών κυττάρων σχηματίζονται αρχικά μικρά λιποσταγονίδια (εικ.1.5), που προοδευτικά συνενώνονται σε μεγαλύτερα και τέλος σε μια μεγάλη σταγόνα λίπους, ρευστού στην θερμοκρασία του σώματος. Η λιποσταγόνα αυτή καταλαμβάνει ολόκληρο σχεδόν το κύτταρο, με αποτέλεσμα το κυτταρόπλασμα να απωθείται προς την περιφέρεια του κυττάρου και να έχει τη μορφή λεπτής (δρεπανοειδούς) στιβάδας, στην παχύτερη θέση της οποίας περιέχεται ο προμήκης ή ωοειδής πυρήνας. Λιπώδη κύτταρα μεμονωμένα ή σε μικρές ομάδες υπάρχουν συνήθως και στο χαλαρό συνδετικό ιστό (εικ 1.7). (64)

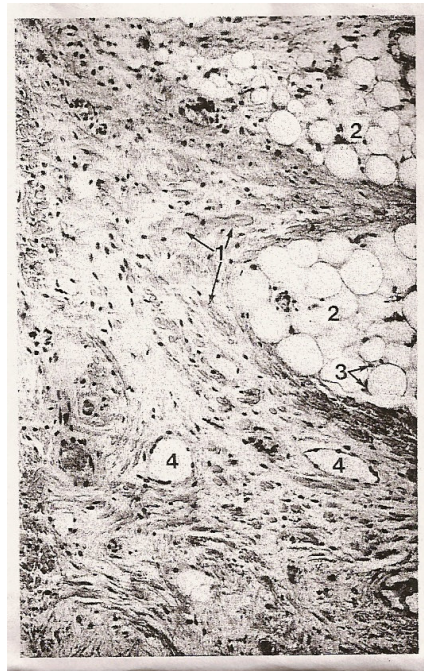


**Εικόνα 1.7** :οι διάφοροι τύποι κυττάρων που είναι δυνατόν να υπάρχουν στο χαλαρό συνδετικό ιστό. 1= σιτευτικά κύτταρα, 2=ινοβλάστες, 3= μακροφάγο, 4= πλασμοκύτταρα, 5= λιπώδη κύτταρα, 6= κολλαγόνες ίνες, 7= ελαστικές ίνες και 8= τριχοειδές αγγείο. (64)



Η λευκή έως βαθυκίτρινη χροιά του λιπώδους ιστού οφείλεται στην καροτίνη που περιέχουν τα λιποσταγονίδια . Σε κοινά ιστολογικά παρασκευάσματα, στα οποία χρησιμοποιούνται λιποδιαλυτικές ουσίες, τα λιποσταγονίδια εμφανίζονται ως κενोटόπια του κυτταροπλάσματος. Σε ιστολογικές, όμως, τομές με ψύξη, το λίπος παραμένει και χρωματίζεται ποικιλότροπα, ανάλογα με τη χρωστική τεχνική. (64)

**Εικόνα 1.8:** Μικροφωτογραφία χαλαρού συνδετικού ιστού. 1= κολλαγόνες ίνες, 2= ομάδες λιπαρών κυττάρων, 3= πυρήνες λιπωδών κυττάρων, 4= αγγεία. (64)



Τα οργανίδια του κυτταροπλάσματος των λιπωδών κυττάρων, όπως διαπιστώθηκε με το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, συγκεντρώνονται στην περιπυρηνική περιοχή. Αντιπροσωπεύονται τόσο από το κοκκώδες όσο και, κυρίως, το άκοκκο ενδοπλασματικό δικτυωτό, από την μικρή σχετικά

συσσκευή του Golgi και από λίγα ελεύθερα ριβοσωμάτια και αρκετά μιτοχόνδρια. (64)

**Εικόνα 1.9:** λιπώδη κύτταρα χυλομικρών (64)



Τα λιπίδια που αποθηκεύονται στα λιπώδη κύτταρα είναι **εστέρες γλυκερίνης** με λιπαρά οξέα. Τα λιπαρά οξέα προέρχονται από την πέψη των τροφών στο λεπτό έντερο και από τριγλυκερίδια που συντίθενται στο ήπαρ και μεταφέρονται στο λιπώδη ιστό με τη μορφή λιποπρωτεϊνών μικρού μοριακού βάρους. Τα τριγλυκερίδια που συντίθενται στα απορροφητικά κύτταρα του λεπτού εντέρου μεταφέρονται από το λεπτό έντερο στα λιπώδη

κύτταρα με τη μορφή *χυλομικρών*, (εικ 1,9) δηλαδή λιποσφαιριδίων που έχουν διάμετρο ως 2μm και βρίσκονται στο πλάσμα του αίματος. Χυλομικρά και λιποπρωτεΐνες μικρού μοριακού βάρους υδρολύονται στα τριχοειδή του λιπώδους ιστού σε γλυκερίνη και λιπαρά οξέα κάτω από την επίδραση μιας λιποπρωτεϊνικής λιπάσης, η οποία συντίθενται στα λιπώδη κύτταρα και μεταφέρεται κατόπιν στα κύτταρα του τοιχώματος των γειτονικών τριχοειδών. Τα λιπαρά οξέα μεταφέρονται με τα πινοκυτταρικά κυστίδια των ενδοθηλιακών κυττάρων των τριχοειδών στη μεσοκυττάρια ουσία και διαμέσου αυτής στα λιπώδη κύτταρα. Στα κύτταρα αυτά, τα λιπαρά οξέα ενώνονται με ένα ενδιάμεσο προϊόν του μεταβολισμού της γλυκόζης του λιπώδους κυττάρου (**φωσφογλυκερινική αλδεύδη**) και μετατρέπονται και πάλι σε τριγλυκερίδια με τη μορφή σωματιδίων, **των λιποσωματίων** (*liposomes*), που μοιάζουν με τα χυλομικρά. Πολλά λιποσωμάτια συγχωνεύονται και σχηματίζουν ένα λιποσταγονίδιο. Τα λιπώδη κύτταρα μπορούν να συνθέτουν λιπαρά οξέα από τη γλυκόζη· η σύνθεση αυτή επιταχύνεται από την ινσουλίνη. (64)

Ο λιπώδης ιστός κατά μία άποψη είναι χαλαρός συνδετικός ιστός, στις ινοβλάστες του οποίου αποταμιεύεται το λίπος. Κατά την άποψη όμως των περισσότερων ερευνητών τα λιπώδη κύτταρα κατάγονται από τις λιποβλάστες, οι οποίες μοιάζουν με τις ινοβλάστες, αλλά έχουν την ικανότητα να αποταμιεύουν λίπος στο κυτταρόπλασμά τους. Κατά την εξωμήτρια ζωή οι λιποβλάστες προέρχονται από αδιαφοροποίητα μεσεγχυματικά κύτταρα, που βρίσκονται γύρω από μικρά αιμοφόρα αγγεία. (64)

Ο λιπώδης ιστός απαντά σε όλο το σώμα, κυρίως όμως σαν υποδόριο λίπος, του οποίου η ποσότητα και ο τρόπος κατανομής βρίσκονται σε σχέση με την ηλικία, το φύλλο και την κατάσταση θρέψεως. **Το αποταμιευτικό** λίπος καταναλώνεται κατά τον υποσιτισμό, αφού αποτελεί σημαντικότερη πηγή ενέργειας, ενώ **το δομικό ή μόνιμο λίπος** δεν καίεται εύκολα, με αποτέλεσμα να διατηρείται και στην περίπτωση παρατεταμένου υποσιτισμού. Το

δομικό λίπος υπάρχει σε ορισμένες θέσεις του σώματος στις οποίες ενεργεί μηχανικά για την καλύτερη κατανομή των πιέσεων. (64)

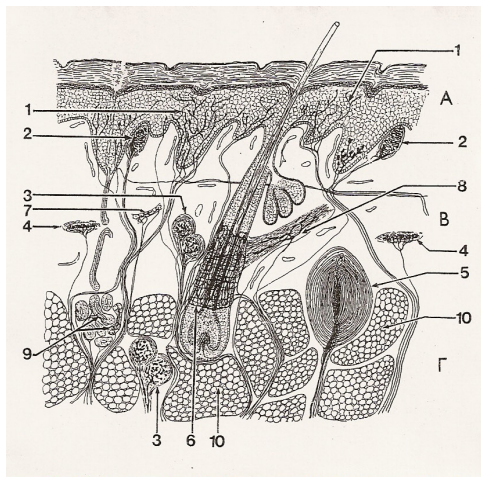
Το αποταμιευτικό λίπος μεταβολίζεται συνεχώς και ανανεώνεται. Η κινητοποίησή του (λιπόλυση), κατά την οποία διασπάται σε λιπαρά οξέα και γλυκερίνη με την επίδραση λιπολυτικών ενζύμων, οφείλεται σε ορμονικούς παράγοντες (κυρίως της υποφύσεως) και την επίδραση του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Η κινητοποίηση του λίπους δεν είναι αναλογικά η ίδια για όλες τις περιοχές του σώματος. Αρχικά κινητοποιείται το υποδόριο και το μεσεντερικό λίπος. (64) Ο λιπώδης ιστός, εκτός από την σημασία που έχει για την αποταμίευση του λίπους στον οργανισμό εξυπηρετεί συγχρόνως και τις παρακάτω λειτουργίες (όχι μόνο στα ζώα αλλά και στον άνθρωπο): (64)

- Συμπληρώνει πολλά κενά μεταξύ των ιστών και των οργάνων όπως επίσης και νεκρούς χώρους του σώματος.
- Συμβάλλει σε μεγάλο βαθμό στην εξωτερική διαμόρφωση του σώματος.
- Ενεργεί μηχανικά σαν ελαστικό υπόστρωμα και καταμερίζει, έτσι, καλύτερα τις πιέσεις, αμβλύνοντας τις συνθλίψεις των ιστών και των οργάνων.
- Χρησιμεύει για την θερμομόνωση και γενικότερα για τη διαρρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος.

**Ο καστανόχρους λιπώδης ιστός** είναι παραλλαγή του λιπώδους ιστού, ονομάζεται έτσι εξαιτίας της χαρακτηριστικής χροιάς του, η οποία οφείλεται μερικώς στην παρουσία πάρα πολλών κυτοχρωμάτων στα μιτοχόνδρια. Χαρακτηρίζεται επίσης από το ότι τα λιποσταγονίδια των κυττάρων του δεν συγχωνεύονται, αλλά χωρίζονται μεταξύ τους με κυτταροπλασματικές δοκίδες ή διαφραγμάτια. Τα κύτταρα του ιστού αυτού σχηματίζουν μικρά λιπώδη λόβια, που δίνουν την εντύπωση αδένα. Ο καστανόχρους λιπώδης ιστός υπάρχει σχετικά άφθονος στα ζώα που πέφτουν σε χειμέρα νάρκη και σε μικρές ποσότητες σε ελάχιστες θέσεις στον άνθρωπο, ιδιαίτερα στο νεογνό και σε πολλά θηλαστικά. (64)



Ο υποδόριος ιστός περιλαμβάνεται στο **υποδερμάτιο πέταλο**, (εικ 1.10) όπου αποτελείται στην απλούστερη μορφή του, από χαλαρό συνδετικό ιστό, μέσω του οποίου το χόριο συνδέεται χαλαρά και ευκίνητα με τα όργανα που βρίσκονται κάτω από το δέρμα. Ανάμεσα στις κολλαγόνες ίνες του παρεμβάλλεται σε ποικίλη ποσότητα, ανάλογα με την χώρα του σώματος και την κατάσταση θρέψεως του υποδόριου λίπους. Στο υποδερμάτιο πέταλο απαντούν επίσης, εκτός από το λίπος, αιμοφόρα και λεμφοφόρα τριχοειδή, νεύρα και ειδικά νευρικά όργανα (υποδοχείς), κυρίως πεταλιώδη σωματίδια. (64)



**Εικόνα 1.10** : σχηματογράφημα των νευρικών απολήξεων στο δέρμα. A= επιδερμίδα, B= χόριο, Γ= υποδερμάτιο πέταλο. 1= ελεύθερες αισθητικές απολήξεις μέσα στην επιδερμίδα, 2= απτικό σωματίο μέσα σε μια θηλή του χορίου, 3=σωμάτια των Golgi-Mazzoni, 4= σωματίο του Ruffini, 5= πεταλιώδες σωματίο, 6= νευρικές απολήξεις σε αιμοφόρο αγγείο, 8= νευρική απόληξη στο ορθωτήρα μυ της τρίχας, 9= νευρικές απολήξεις σε ιδρωτοποιό αδένα, 10= λιπώδη λόβια του υποδερμάτιου πετάλου. (56)

Το λίπος προσδίδει στο κρέας την οσμή και την γεύση και είναι απαραίτητο για την διατροφή του ανθρώπου, γιατί αποδίδει μεγάλη ποσότητα θερμίδων (9,3 θερμίδες /gr) και προσφέρει στον ανθρώπινο οργανισμό λιποδιαλυτές βιταμίνες και ακόρεστα λιπαρά οξέα, τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός αδυνατεί να τα συνθέσει μόνος του. (56)

## **ΤΑ ΖΩΑ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΣΕ ΘΕΣΗ ΝΑ ΜΕΤΑΤΡΕΠΟΥΝ ΛΙΠΑΡΑ ΟΞΕΑ ΣΕ**

### **ΓΛΥΚΟΖΗ**

Είναι σημαντικό να σημειώσουμε ότι τα ζώα δεν είναι σε θέση να μετατρέπουν τα λιπαρά οξέα σε γλυκόζη. Ειδικότερα, το ακετυλο-CoA δεν μετατρέπεται σε πυροσταφυλικό ή οξαλοξικό στα ζώα. Τα δύο άτομα άνθρακα της ακετυλομάδας του ακετυλο-CoA εισέρχονται στον κύκλο του κιτρικού οξέος, αλλά δύο άτομα άνθρακα απομακρύνονται από τον κύκλο με τις αποκαρβοξυλιώσεις που καταλύονται από την ισοκιτρική αφυδρογονάση και την ακετογλουταρική αφυδρογονάση. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναγέννηση του οξαλοξικού οξέος, αλλά αυτό δεν σχηματίζεται *de novo* όταν η ακετυλο-μονάδα του ακετυλο-CoA οξειδώνεται στον κύκλο του κιτρικού οξέος. Αντίθετα τα φυτά έχουν δύο πρόσθετα ένζυμα τα οποία τους επιτρέπουν να μετατρέψουν τα άτομα του άνθρακα του ακετυλο-CoA σε οξαλοξικό οξύ. (33)

## **ΑΛΛΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗ ΛΙΠΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΛΙΠΟΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗ (ΣΥΓΚΕΚΡΙΜΕΝΑ ΓΟΝΙΔΙΑ, ΦΥΛΕΣ, ΤΡΟΠΟΣ ΕΚΤΡΟΦΗΣ, ΒΑΡΟΣ ΚΑΙ ΗΛΙΚΙΑ ΣΦΑΓΗΣ)**

Υπάρχουν γενετικοί παράγοντες που επηρεάζουν την λιποσυσσώρευση. Ο υποδοχέας της μελανοκορτίνης 4 (*MC4R*) (γονίδιο) εμπλέκεται στη ρύθμιση της συμπεριφοράς της σίτισης και του βάρους των σωμάτων στους ανθρώπους και τα ποντίκια. Μια μεταλλαγή (Asp29 σε Asn) που βρίσκεται σε μια ιδιαίτερα συντηρημένη περιοχή αυτού του γονιδίου έχει συνδεθεί σαφώς με την εναπόθεση λίπους, την κατανάλωση τροφής και το ποσοστό αύξησης στις διαφορετικές περιοχές του σώματος των χοίρων. Μια μελέτη αυτών των γονότυπων με διαφορετική απόδοση και ποιοτική ιδιαιτερότητα του λίπους επιβεβαίωσε την επίδραση της μεταλλαγής στην αύξηση και στην απόθεση λίπους, (βάρους ζώντος ζώου στις 140 ημέρες και

εναπόθεση λίπους «εν τω βάθει»). Αυτή η μεταλλαγή έχει συνδεθεί με τους παχύτερους και γρηγορότερα αυξανόμενους χοίρους, που έχουν καλύτερα αποτελέσματα εναπόθεσης λίπους, τελικό βάρος 110 κιλά και την καλύτερη καθημερινή ανάπτυξη. (8)

Ο τρόπος της εκτροφής επίσης παίζει ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο. Σε μία πειραματική μελέτη που έγινε στην Ισπανία χρησιμοποιήθηκαν διακόσια είκοσι πέντε αρνιά της Rasa Aragonesa -τοπικής φυλής κρέατος-, της Churra -τοπική γαλακτοκομική φυλή - και της Spanish Merino. Τα ζώα (75 κάθε φυλής) θανατώθηκαν με βάση τρία διαφορετικά βάρη ζώντων ζώων (10–12, 20–22 ή 30–32 κιλά), και το κρέας ωρίμασε για 1, 2, 4, 8 ή 16 ημέρες. Το pH του κρέατος, το χρώμα, η ποσότητα χρωστικών ουσιών, ενδομυϊκού λίπους, η υγρασία, η περιεκτικότητα σε υδροξυπρολίνες και το μήκος του σαρκομεριδίου (μεταξύ δύο θεμέλιων υμένων τμήμα γραμμωτής μυϊκής ίνας) μετρήθηκαν σε 24 ώρες εκ των υστέρων. Η σύσταση κρέατος μετρήθηκε με συμπίεση μετά από κάθε χρονικό διάστημα ωρίμανσης. Το pH των δειγμάτων κυμάνθηκε από 5,50 έως 5,58. Το χρώμα του κρέατος ποικίλει με βάση την φυλή και το βάρος της σφαγής, ο επιμήκης θωρακικός μυς ήταν ελαφρύτερος στα νεότερα ζώα και στη φυλή Churra και πιο κόκκινος στην φυλή Merinos. Το ενδομυϊκό λίπος αυξάνεται και η υγρασία μειώνεται στα βαρύτερα αρνιά. (45)

Γενικά, το ποσοστό του ενδομυϊκού λίπους ήταν κάτω από 3%, εμφανώς λιγότερο από τις προηγούμενες μελέτες για αρνιά που εκτρέφονται σε ανοιχτό χώρο και που αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία, ακόμα κι αν τα αρνιά ταΐστηκαν με σχήματα διατροφής υψηλής ενέργειας. Όπως παρατηρήθηκε, το βάρος σφαγής είχε μια ισχυρή επίδραση στο ενδομυϊκό λίπος. Το λίπος αυξάνεται με βάση την ηλικία και το βάρος σφαγής και στις τρεις φυλές. Γενικά, η φυλή δεν είχε καμία σημαντική επίδραση στο ενδομυϊκό λίπος, αλλά τα αρνιά της φυλής Churra ήταν ελαφρώς πιο παχιά. (45)

Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι οι τοπικές φυλές χοίρων έναντι των φυλών του εμπορίου, χαρακτηρίζονται από μια πιο αργή αύξηση του βάρους τους, μεγαλύτερη εναπόθεση λίπους

και μεγαλύτερη προδιάθεση να αποθηκεύουν ελαϊκό οξύ. Πιστεύεται ότι οι ιδιότητες αυτές μπορούν να ενισχυθούν όταν η εκτροφή γίνεται στην ύπαιθρο. Με αυτή την λογική πραγματοποιήθηκε μία μελέτη που είχε ως στόχο να αξιολογήσει τα αποτελέσματα των συστημάτων εκτροφής είτε στην ύπαιθρο είτε σε κλειστό χώρο, σχετικά με τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του κρέατος και του λίπους στους χοίρους Nero Siciliano. Συνολικά 78 χοίροι Nero Siciliano ταξινομήθηκαν σε δύο ομάδες. Στην πρώτη ομάδα εκτράφηκαν 41 χοίροι στο δάσος και θανατώθηκαν 88,2 κιλά, ενώ στην δεύτερη ομάδα χρησιμοποιήθηκαν 37 χοίροι οι οποίοι εκτράφηκαν σε κλειστές εγκαταστάσεις, ταΐστηκαν με εμπορική διατροφή και θανατώθηκαν 101,9 κιλά. (10)

Το ζαμπόν που προέρχονταν από τους υπαίθριους χοίρους παρουσίασε υψηλότερα ποσοστά άπαχου κρέατος (58% έναντι 55) και χαμηλότερα ποσοστά υποδόριου λίπους (31% έναντι 34%). Στον επιμήκη οσφυϊκό μυ οι υπαίθριοι χοίροι παρουσίασαν υψηλότερα ποσοστά ενδομυϊκού λίπους (4,3% έναντι 3,3%), χαμηλότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη (22,2% έναντι 23,4%) και υψηλότερο ελεύθερο νερό (9,6 έναντι 7,9 cm<sup>2</sup>). Τέλος το υποδόριο λίπος των υπαίθριων χοίρων παρουσίαζε υψηλότερα ποσοστά MUFA (53,3% έναντι 47,2%) και χαμηλότερα ποσοστά PUFA (10,85% έναντι 14,45%). Στην μελέτη αυτή δεν βρέθηκε καμιά σημαντική διαφορά για τα ω3 πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Ακόμα οι υπαίθριοι χοίροι είχαν το χαμηλότερο αθηρωματικό δείκτη (0,48 έναντι 0,53) και θρομβογεννητικό δείκτη (1,03 έναντι 1,21). (10)

### 2.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΟΝ ΑΝΘΡΩΠΟ

Η ποσότητα του υποδόριου λίπους στον άνθρωπο μπορεί να υπολογιστεί, ανάλογα με το βαθμό ακρίβειας που απαιτείται σε κάθε περίπτωση, με διάφορες μεθόδους όπως είναι οι μετρήσεις συγκεκριμένων πτυχώσεων του δέρματος, η μέτρηση περιμέτρων (λεκάνης, μέσης, γοφού, βραχίονα, γονάτου, στήθους κ.λπ.), η μέθοδος βιοηλεκτρικής αγωγιμότητας και η μέθοδος υποβρύχιας ζύγισης. Σε ότι αφορά τα φυσιολογικά όρια περιεκτικότητας του ανθρώπινου σώματος σε λίπος, σε φυσιολογικούς άνδρες το λίπος του σώματος πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 13% και 20% του συνολικού βάρους του σώματος. Τιμές κάτω του 13% απαντώνται σε αθλητές αλλά αρκετές φορές είναι και ενδεικτικές για λιπόσαρκα άτομα. Αντίθετα, όταν το άτομο έχει ποσοστό σωματικό λίπους πάνω από 20% θεωρείται υπέρβαρο και σε ορισμένες περιπτώσεις παχύσαρκο (το ποσοστό σωματικού λίπους είναι μεγαλύτερο από 25%). Στις γυναίκες φυσιολογικό ποσοστό λίπους θεωρείται μέχρι 25%, όταν υπερβαίνει αυτή την τιμή το άτομο θεωρείται υπέρβαρο (25% με 30%) ή παχύσαρκο (πάνω από 30%).(61).

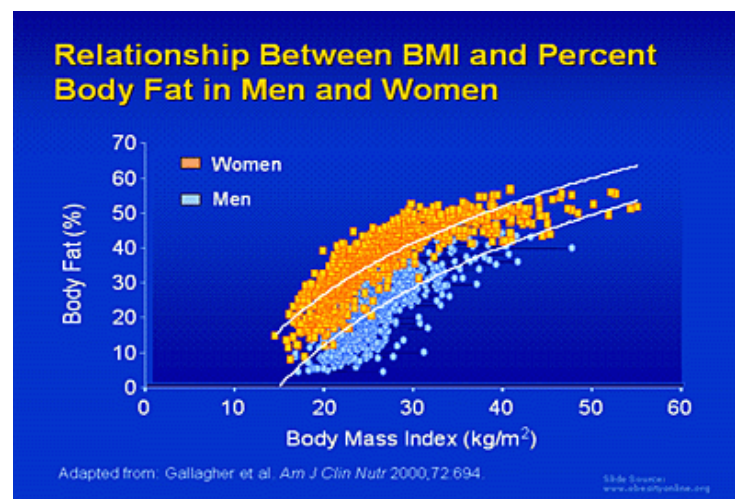
Αυξημένο βάρος σώματος δεν σημαίνει πάντα παχυσαρκία. Άτομα που εκτελούν βαριά σωματική εργασία, ή αθλούνται εντατικά, μπορεί να έχουν ελάχιστο λίπος και το αυξημένο βάρος τους να οφείλεται σε υπερτροφία του μυϊκού ιστού. Όμως οι περιπτώσεις αυτές είναι σπάνιες. Πιο συχνά συμβαίνει μάλλον το αντίθετο, δηλαδή άτομα που δεν αθλούνται καθόλου να έχουν κανονικό βάρος και ταυτόχρονα μεγάλο ποσοστό σωματικού λίπους και μειωμένη μυϊκή μάζα. Επιπλέον, σύνηθες είναι το γεγονός άτομα με υπερβολικό βάρος να είναι παχύσαρκα, να έχουν δηλαδή μεγάλη ποσότητα λίπους στο σώμα τους. (61)

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι το σωματικό βάρος μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν δείκτης παχυσαρκίας, ωστόσο είναι πιο ακριβές να υπολογίζεται η σχέση του σωματικού βάρους του ατόμου προς το ανάστημα και η τιμή αυτή να συγκρίνεται στη συνέχεια με πρότυπες τιμές. Η σχέση αυτή του βάρους προς το ανάστημα ονομάζεται Δείκτης Μάζας Σώματος (ΔΜΣ). (69)

Ο ΔΜΣ υπολογίζεται από το πηλίκο του βάρους του ατόμου (σε κιλά) δια του αναστήματός του (σε μέτρα) στο τετράγωνο.

$$\Delta\text{Μ}\Sigma = \Sigma\text{Β (σε κιλά)} / \text{Υ}^2 \text{ (σε μέτρα)}$$

Έτσι, με βάση το Δείκτη Μάζας Σώματος, ένα άτομο θεωρείται παχύσαρκο όταν η σχέση του βάρους του σώματός του δια το ανάστημά του υψωμένο στο τετράγωνο είναι μεγαλύτερο από 30. Αξίζει να σημειωθεί πως ο ΔΜΣ αν και σε πληθυσμιακό επίπεδο είναι το πιο χρήσιμο μέτρο της παχυσαρκίας, παρόλο που αποτελεί ένα αδρό μέτρο, εντούτοις δεν παρέχει πληροφορίες για την ευρεία κατανομή του λίπους στο σώμα και μπορεί να μην αντιστοιχεί στον ίδιο βαθμό πάχους ή συνοδού κινδύνου για την υγεία στα διάφορα άτομα. (61)



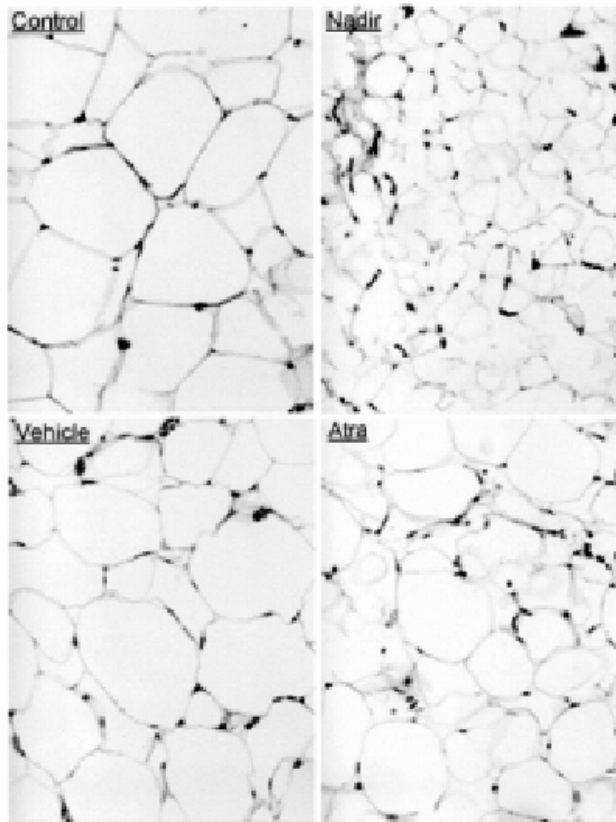
**Γράφημα 1:** Η σχέση μεταξύ του δείκτη μάζας σώματος και του ποσοστού σωματικού λίπους. (61)

Όπως είναι εύλογο, τα παχύσαρκα άτομα διαφέρουν όχι μόνο στο ποσό του υπερβάλλοντος λίπους που αποθηκεύουν, αλλά και στην τοπική κατανομή του στο σώμα τους. Η κατανομή του λίπους είναι αυτή που καθορίζει τους κινδύνους που σχετίζονται με την παχυσαρκία, καθώς και το είδος των διαταραχών που θα προκληθούν. Για το λόγο αυτό είναι χρήσιμη η διάκριση μεταξύ των ατόμων που βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο λόγω «εναπόθεσης κοιλιακού λίπους» («ανδροειδής παχυσαρκία» ή «κεντρική παχυσαρκία» όπως συνήθως αναφέρεται), και εκείνων με τη λιγότερο επικίνδυνη «γυναικοειδή» κατανομή λίπους, όπου το λίπος κατανέμεται πιο ομοιόμορφα και περιφερικά σε όλο το σώμα. (61)



**Εικόνα 2.1:** Ανδροειδής και γυναικοειδής παχυσαρκία ή «αχλάδι» και «μήλο». (61)

Τα παχύσαρκα άτομα με περίσσεια λίπους στις ενδοκοιλιακές λιποαποθήκες (κεντρική παχυσαρκία) αντιμετωπίζουν ιδιαίτερα αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης επιπλοκών της παχυσαρκίας. Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι η κεντρική παχυσαρκία αποτελεί σημαντικό παράγοντα ανάπτυξης αντίστασης στην ινσουλίνη, καθώς και του μεταβολικού συνδρόμου που συνδέει την παχυσαρκία με την στεφανιαία νόσο. (61)



**Εικόνα 2.2:** Η σημασία του μεγέθους των λιποκυττάρων. Control: Κανονική διατροφή. Nadir: Υπερκατανάλωση λίπους. Vehicle: Στέρηση λίπους. Atra: Τροφή πλούσια σε trans-λιπαρά οξέα. (61)

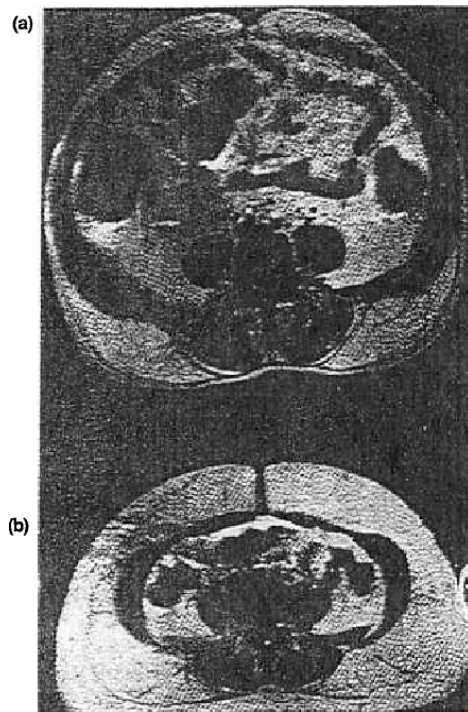
Σε αυτό το σημείο κρίνουμε αναγκαίο να αναφέρουμε τους λόγους που το ενδοκοιλιακό λίπος είναι μεγαλύτερης σημαντικότητας, στην παχυσαρκία, από το υποδόριο. Αυτό συμβαίνει επειδή ο ενδοκοιλιακός λιπώδης ιστός, σε σύγκριση με τον υποδόριο λιπώδη ιστό, έχει:

- α) περισσότερα κύτταρα ανά μονάδα μάζας,
- β) μεγαλύτερη παροχή αίματος,
- γ) περισσότερους υποδοχείς γλυκοκορτικοειδών (κορτιζόλης),
- δ) πιθανά περισσότερους υποδοχείς ανδρογόνων (τεστοστερόνης) και
- ε) αυξημένη λιπόλυση επαγόμενη από τις κατεχολαμίνες (αδρεναλίνη, νοραδρεναλίνη). (61)



Οι διαφορές αυτές, καθιστούν τον ενδοκοιλιακό λιπώδη ιστό πιο ευαίσθητο σε ορμονικά ερεθίσματα και σε μεταβολές στην εναπόθεση λιπαρών οξέων και στο μεταβολισμό.(61)

Η μέτρηση της περιφέρειας της μέσης (στο ύψος του αφαλού ακριβώς κάτω από τον θωρακικό κλωβό) παρέχει έναν απλό και πρακτικό τρόπο αναγνώρισης των παχύσαρκων ασθενών που βρίσκονται σε αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης παθήσεων, λόγω ενδοκοιλιακής συσσώρευσης λίπους. Η τιμή της περιμέτρου μέσης πάνω από την οποία το άτομο διατρέχει αυξημένο κίνδυνο ανάπτυξης επιπλοκών ,που σχετίζονται με την παχυσαρκία, διαφέρει ανάλογα με το φύλο (αφού οι άνδρες ,κατά μέσο όρο, διαθέτουν το διπλάσιο ποσό κοιλιακού λίπους συγκριτικά με αυτό που απαντάται ,γενικά, σε προεμμηνοπαυσιακές γυναίκες) και τον πληθυσμό. Για τους Ευρωπαίους άνδρες η περίμετρο μέσης δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 90 εκατοστά, ενώ για τις γυναίκες τα 80 εκατοστά. (61)



**Εικόνα 2.3:** Κάθετη τομή του ανθρώπινου σώματος που δείχνει σπλαχνικό λίπος κυρίως (a) και υποδόριο λίπος κυρίως (b). Μαγνητική τομογραφία.(61)

Μια επιπλέον μέτρηση ,ενδεικτική της κατανομής του λίπους, είναι ο λόγος μέσης/ισχύων (waste-hip ratio ή WHR). Κατά τη διάρκεια των τελευταίων περίπου 15 ετών, έχει γίνει παραδεκτό ότι ένας υψηλός WHR (WHR>1,0 στους άνδρες και >0,85 στις γυναίκες) υποδηλώνει αυξημένη συσσώρευση κοιλιακού λίπους. Άλλες μέθοδοι αξιολόγησης της ανατομικής κατανομής λίπους στο σώμα είναι η μαγνητική τομογραφία, η αξονική τομογραφία και οι υπέρηχοι, επειδή όμως αυτές οι μέθοδοι είναι υψηλού κόστους και απαιτούν εξειδικευμένο εργαστηριακό εξοπλισμό δεν είναι τόσο εύχρηστες. (61)

Η αύξηση του λίπους του σώματος συσχετίζεται περισσότερο με τη ποσότητα του λίπους που λαμβάνεται από τη συνολική θερμιδική κατανάλωση, η οποία αυξάνεται ευθέως ανάλογα περισσότερο με το καταναλισκόμενο λίπος παρά την περιεκτικότητα των γευμάτων σε υδατάνθρακες ή πρωτεΐνες. Η αυξημένη καθημερινή θερμιδική κατανάλωση και η σημαντική αύξηση του μεγέθους γευμάτων που είναι πλούσια σε λίπη, οφείλονται κυρίως στην πιο ευχάριστη γεύση του λίπους έναντι των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών. (42)

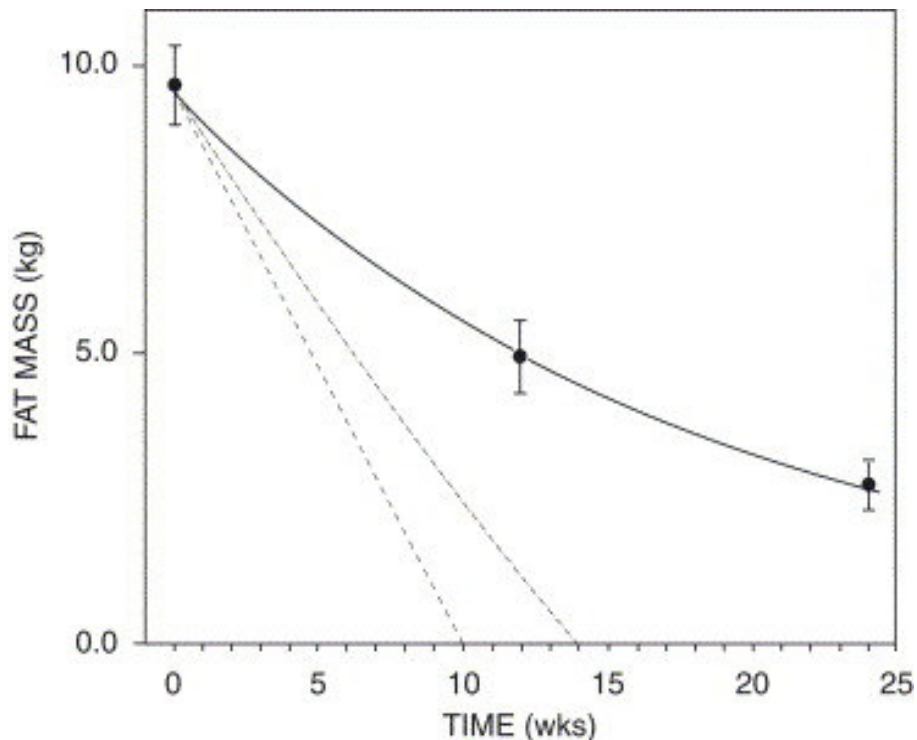
Ένα όριο στο μέγιστο ποσοστό ενεργειακής αξιοποίησης από τα αποθέματα ανθρώπινου λίπους στον υποσιτισμό, συνάγεται από πειραματικά στοιχεία υποσιτιζόμενων ατόμων που διατηρούν μέτρια επίπεδα δραστηριότητας και βρίσκεται να έχουν μια απόδοση (290+/-25) KJ/Kg/ημέρα. Ένας δραστικός διαιτητικός περιορισμός δεν πρέπει να υπερβαίνει την περιορισμένη ικανότητα του αποθέματος λίπους για να αντισταθμίσει τα αποτελέσματα της ενεργειακής ανεπάρκειας διότι αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα μια άμεση μείωση της ελεύθερης λίπους μάζα (FFM). Σε περίπτωση λογικά αυστηρού διαιτητικού περιορισμού, η FFM δε θα μειωθεί. Περιορισμένη ενεργειακή κινητοποίηση της μάζας του λίπους (FM) οδηγεί σε μαθηματική μείωση του FFM. (43)

Οι επιπτώσεις που υπάρχουν σε περιπτώσεις υποσιτισμού είναι ότι τα ενεργειακά ελλείμματα ισορροπούνται από τις κατάλληλες μειώσεις της FM με συνέπεια την αρχική σταθερότητα της FFM. Μερικές φορές υποτίθεται ότι αυτή η κατάσταση θα παραμείνει

σταθερή μέχρι τη συνολική σταθεροποίηση της FM πριν από το σημείο μείωσης του FFM. Όσο λογική κι αν είναι αυτή η υπόθεση μπορεί να αποδειχτεί ότι δεν ισχύει στην περίπτωση αυστηρού διαιτητικού περιορισμού όπου το FFM μειώνεται από την έναρξη της διαιτητικής θεραπευτικής αγωγής. Συμπεραίνεται από τα πειραματικά στοιχεία (προκειμένου να αποδειχθεί η άμεση μείωση του FFM κατά τη διάρκεια του αυστηρού διαιτητικού περιορισμού) και τα στοιχεία που χρησιμοποιούμε προέρχονται από ένα πείραμα που έγινε στο πανεπιστήμιο της Μινεσότα από τον Keys και τους συνεργάτες του (1950). Αυτό το πείραμα αναφέρεται σαν το πείραμα (ME) Μινεσότας, όπου 32 νέοι άντρες εθελοντές στρατιώτες τέθηκαν σε αυστηρό διαιτητικό περιορισμό προκειμένου να αξιολογηθούν. (43)

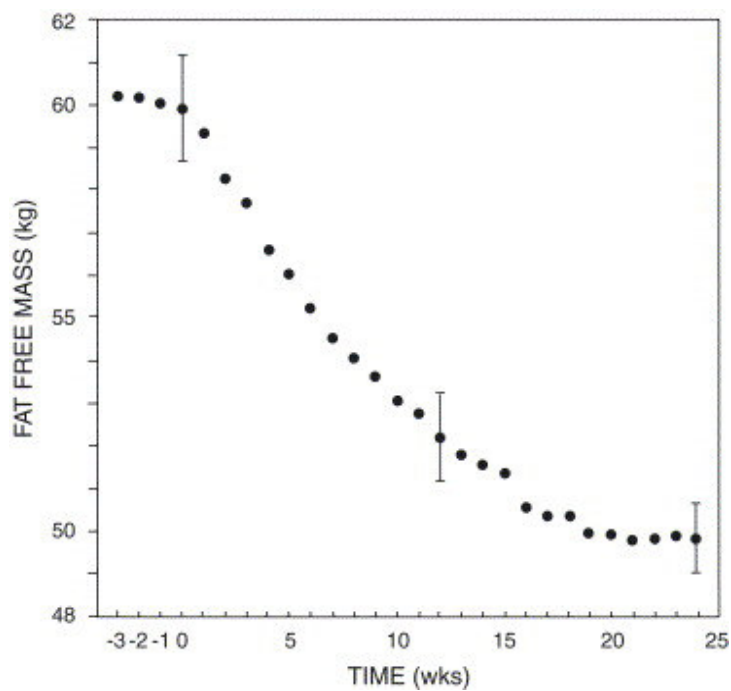
Αποδείχθηκε λοιπόν στην περίπτωση του αυστηρού διαιτητικού περιορισμού, ότι η FM μπορεί μόνο να παρέχει ένα περιορισμένο ποσοστό ενεργειακής μεταφοράς στη FFM που αναγκάζει το ενεργειακό έλλειμμα να προκαλέσει τη μείωση της FFM. (43)

Στο Γράφημα 1 εμφανίζεται η δημοφιλής, μη δυναμική, έννοια ότι ένα σταθερό ενεργειακό έλλειμμα οδηγεί σε ένα σταθερό ποσοστό μείωσης της FM. Η καμπύλη μέσα στο Γράφημα 2 δείχνει μια δυναμική μείωση της FM με βάση την υπόθεση ότι δεν υπάρχει κανένας περιορισμός στη δυνατότητα του FM να μεταφέρει οποιαδήποτε ενέργεια απαιτείται στο FFM. (43)



**Γράφημα 2.** Η FM (kg) σε σχέση με το χρόνο (εβδομάδες). «**Η συνεχής καμπύλη είναι ο μέσος όρος των τριών υπολογισμένων κατά μέσο όρο πειραματικών σημείων στοιχείων.**» Η ευθεία γραμμή αντιπροσωπεύει τη δημοφιλή μη δυναμική έννοια ενώ η καμπύλη των στιγμάτων αντιπροσωπεύει τη δυναμική έννοια της απεριόριστης οικονομίας FFM. (43)

Τα αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο Γράφημα 2 είναι ότι, αρχικά, υπάρχει μια άμεση μείωση της FFM. Αφετέρου, η FFM φθάνει σε μια σταθερή τιμή κατά τη διάρκεια των τελευταίων 6 εβδομάδων του αυστηρού διαιτητικού περιορισμού. Αυτή η σταθερότητα προκύπτει από την ενεργειακή ισορροπία μεταξύ του ελαφρώς αυξανόμενου ποσοστού ενέργειας που προσλαμβάνεται από τα τρόφιμα και το μειωμένο σε ενέργεια μεταβολικό ποσοστό (RMR) που χρησιμοποιείται στη δραστηριότητα. (43)



**Γράφημα 2:** Το FFM (kg) σε σχέση με το χρόνο (εβδομάδες). (43)

Το κύριο συμπέρασμα που βγαίνει από αυτήν την πειραματική μελέτη είναι ότι μία σοβαρά περιοριστική διαιτητική θεραπευτική αγωγή τελικά θα οδηγήσει στη σημαντική απώλεια όχι μόνο του FM αλλά και της FFM. Τέλος, καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι στην περιοριστική διαιτητική αγωγή, η FFM δεν επηρεάζεται από μέτριες αλλαγές στη δραστηριότητα επειδή προστατεύεται συνήθως από την ενέργεια που μεταφέρεται από τη FM που πρέπει να είναι επαρκούς αρχικού μεγέθους. Στην περίπτωση της υπερφαγίας, συμπεραίνουμε ότι η FM αυξάνεται εύκολα. (43)

## 2.2 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΛΙΠΟΥΣ ΣΤΑ ΖΩΑ

Οι στεφανιαίες καρδιαγγειακές παθήσεις και άλλες ασθένειες (π.χ. υπέρταση, διαβήτης και καρκίνος) έχει αποδειχθεί ότι αυξάνονται με την κατανάλωση τροφίμων που περιέχουν υψηλά ποσοστά κορεσμένου λίπους και χοληστερόλης. Από την άλλη αυξημένη κατανάλωση ω3 λιπαρών οξέων μειώνει την επίπτωση σε αυτές τις ασθένειες. Το κρέας των Llama έχει αναφερθεί ότι έχει χαμηλότερη περιεκτικότητα κορεσμένων λιπαρών οξέων και χαμηλότερο ποσοστό λίπους και μία υψηλότερη περιεκτικότητα σε ω3 λιπαρά οξέα σε σχέση με το βοδινό κρέας, και ως εκ τούτου μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μία πιο υγιεινή εναλλακτική λύση της ζωικής πρωτεΐνης. Για να αξιολογηθούν αυτές οι παράμετροι πραγματοποιήθηκε μια μελέτη στην Αργεντινή όπου αναλύεται το κρέας των Llama από δύο αγροκτήματα και καθόρισε την σύνθεση του κρέατος.(52)

Κατά μέσο όρο το κρέας των Llama είχε το χαμηλότερο περιεχόμενο χοληστερόλης (52,8 έναντι 67 mg/100 gr) και χαμηλότερο ποσοστό λίπους (12,6 έναντι 20,6%) από αυτό που αναφέρεται για το βοδινό κρέας. Το λίπος των μυών είχε χαμηλότερο ποσοστό κορεσμένων λιπαρών οξέων (42,6 έναντι 45,7%) και χοληστερόλης (44,1 έναντι 63,7 %) και υψηλότερο ποσοστό ω3 λιπαρών οξέων (1,2 έναντι 1,0%) από αυτό που αναφέρεται για τα μη ευνουχισμένα αρσενικά ζώα. Από αυτό φαίνεται ότι ο ευνουχισμός των αρσενικών ζώων βελτιώνει σημαντικά την ποιότητα κρέατος των Llama. Τα ζώα που ευνουχιστήκαν έδειξαν αύξηση των παλμιτικού, λινελαϊκού και λινολεϊκού λιπαρών οξέων στο περινεφρικό λίπος. Αυτό οδηγεί σε μία σημαντική αύξηση των ω3 λιπαρών οξέων στο περινεφρικό λίπος και μία αύξηση των ω6 στο λίπος των μυών, λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας σε λινελαϊκό λιπαρό οξύ στο λίπος των μυών. Από την άλλη πλευρά δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές στο περιεχόμενο των κορεσμένων λιπαρών οξέων και των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων, μεταξύ των ευνουχισμένων και μη ευνουχισμένων ζώων. (52)

Η ποσότητα λίπους, και συνεπώς του λιπώδους ιστού, ποικίλει με βάση το είδος του ζώου, το φύλο, τη φυλή, την ηλικία, και το βαθμό πάχυνσης. Στα βοοειδή, κατά την προετοιμασία του σφαγίου, είναι δυνατόν να αφαιρεθούν 20-30 κιλά λίπους από τα μέρη που έχουν αποθηκευτεί. Σε μερικές περιπτώσεις το περινεφρικό λίπος μπορεί να είναι μέχρι 100 κιλά ή το 10% του σφαγίου. Στα πρόβατα το λίπος φτάνει το 0,6 – 7,5 % του βάρους του κρέατος και στους χοίρους το 12,5 – 40 %. (56)

**Πίνακας 10:** Ποσοστά λίπους (%) στο σύνολο του ζώου: (56)

ΜΥΕΣ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΛΙΠΟΥΣ
ΛΕΠΤΟΙ	< 1,5 %
ΚΑΝΟΝΙΚΟΙ	3 - 4 %
ΠΑΧΥ	7 – 8 %

Όσο πτωχότερος είναι ένας μυς σε λίπος, τόσο πλουσιότερος θα είναι σε μυϊκό ιστό, (Πίν 10, 11) κάτι το οποίο συνδέεται άμεσα με καλύτερη ποιότητα και θρεπτική αξία. (56)

**Πίνακας 11** : Ενδεικτικές αναλογίες μυϊκών μαζών – λιπώδη ιστού και οστών στα σφάγια μόσχων : (57)

Τμήμα σφαγίου	Μυϊκή μάζα %	Λιπώδης ιστός %	Οστά και τένοντες %
Μηρός, λεκάνη	74,7	8,2	17,0
Οσφύς	64,4	10,6	24,8
Πρώτες μπριζόλες	64,1	17,3	18,3
Δεύτερες μπριζόλες	67,9	11,3	20,6
Φιλέτο	83,3	16,7	-
Ωμοπλάτη	73,4	11,1	15,2
Στήθος	51,9	29,3	18,7
Ημιμόριο σφαγίου	66,6	15,9	17,5

Κατά την ώρα της σφαγής το λίπος είναι ομοιογενές, διαυγές και μαλθακό. Μετά την ψύξη του, το λίπος είναι στερεό αδιαφανές και λοβώδες. Το χρώμα του λίπους οφείλεται στα καροτίνη και τις ξανθοφύλλες και ποικίλει αναλόγως το είδος του ζώου, την φυλή, το φύλο, την ηλικία και την διατροφή. Το χρώμα του συνήθως είναι λευκό ή κίτρινο και πολύ σπάνια ανοικτό ερυθρό. (56)

Σε κάποιες πειραματικές μελέτες η προσθήκη ηλιέλαιου στην διατροφή των ζώων είχε μια αξιοπρόσεχτη επίδραση στην απόθεση και την κατανομή του λίπους του σώματος. Το περιεχόμενο του περινεφρικού λίπους δεν άλλαξε, αλλά το βάρος του καλύμματος του εντέρου (caul) και ο θύμος αδένος του ζώου (sweetbread) έτειναν να μειωθούν. Στο σφάγιο, το σχετικό ποσό κρέατος ήταν χαμηλότερο, αλλά το περιεχόμενο του λίπους αυξάνονταν. Το υψηλότερο περιεχόμενο του λίπους στο έτοιμο σφάγιο των ζώων, που τάϊστηκαν με το ηλιέλαιο, ήταν αποτέλεσμα κυρίως μιας υψηλότερης απόθεσης ενδομυϊκού λίπους, επειδή οι αλλαγές στο υποδόριο λίπος ήταν αμελητέες. Το περιεχόμενο λίπους αυξήθηκε σε κάθε μέρος, αλλά ήταν δύο φορές υψηλότερο στην περιοχή του λαιμού. Υπήρξε μια τάση για περισσότερα ενδομυϊκά λιπίδια στους μύες *Longissimus dorsi M.* και *Supraspinalis M.* (38)

Μετρήσεις της πυκνότητας λίπους (Πίν 13) δείχνουν μια τάση εναπόθεσης λίπους ελαφρώς αυξημένη ενώ στη βάση της ουράς το λίπος μειώνεται, μετά από χορήγηση ηλιελαίων. Ο Bock και οι συνεργάτες του (1991) ανέφεραν μια αύξηση εναπόθεσης λίπους στους ταύρους, χρησιμοποιώντας φυτικά έλαια. Η αυξανόμενη εναπόθεση υποδόριου λίπους θα μπορούσε να αναμένεται λόγω της αυξανόμενης λήψης ενέργειας, αλλά σε αντίστοιχα πειράματα με κατσίκια, χρησιμοποιώντας περισσότερη συμπυκνωμένη τροφή, δεν ήταν σημαντική η αύξηση του υποδόριου λίπους. Στο πείραμά μας, θα μπορούσε να προταθεί ότι όταν η υψηλή καθημερινή λήψη λίπους, (Πίν 12), βασίζεται στο προστιθέμενο ηλιέλαιο, τότε κυρίως η σύνθεση των λιπαρών οξέων του, παρά η αυξανόμενη ενέργεια επηρέασε την κατανομή του λίπους του σώματος. (38)



**Πίνακας 12 :** Συστατικά και χημική σύνθεση της διατροφής (38)

<b>ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ</b>	
<b>Καλαμπόκι</b>	10,2
<b>Σιτάρι</b>	11,5
<b>Σταρένιο ψωμί</b>	5,8
<b>Γεύμα ηλιέλαιου</b>	5,4
<b>Γεύμα σόγιας</b>	4,6
<b>Μεταλλικό – βιταμινούχο διάλυμα</b>	0,1
<b>Σανό</b>	61,4
<b>Ηλιέλαιο</b>	2,5
<b>Χημική σύνθεση της δίαιτας – Ποσοστά (%)</b>	
<b>Ξηρά ύλη</b>	89,56
<b>Ακατέργαστη πρωτεΐνη</b>	22,83
<b>Λίπος</b>	2,65
<b>Ακατέργαστες ίνες</b>	8,80
<b>Στάχτη</b>	5,38
<b>Μη αζωτούχες ουσίες</b>	60,32
<b>Σανό</b>	
<b>Ξηρά ύλη</b>	92,50
<b>Ακατέργαστη πρωτεΐνη</b>	10,93
<b>Λίπος</b>	1,31
<b>Ακατέργαστες ίνες</b>	38,75
<b>Στάχτη</b>	6,74
<b>Μη αζωτούχες ουσίες</b>	42,27

**Πίνακας 13 :**Βάρος ζώντος ζώου και στοιχεία σφαγής των κατσικιών μετά από σίτιση με ηλιέλαιο (38)

<b>Τεμάχια</b>	<b>Μέσος Όρος</b>	<b>Μέσος Όρος</b>
<b>Αρχικό βάρος ζώντος ζώου (Kgr)</b>	18.62	18.56
<b>Τελικό βάρος ζώντος ζώου (Kgr)</b>	20.16	19.98
<b>Βάρος κατεψυγμένου ζώου (Kgr)</b>	7.96	7.47
<b>Βάρος κεφαλιού (%)</b>	0.885	0.830
<b>Βάρος δέρματος (Kgr)</b>	1.304	1.431
<b>Βάρος συκωτιού (Kgr)</b>	0.498	0.518
<b>Βάρος πνεύμονα (Kgr)</b>	0.250	0.250
<b>Βάρος καρδιάς (Kgr)</b>	0.112	0.114
<b>Βάρος νεφρών (Kgr)</b>	0.086	0.081
<b>Βάρος σπλήνας (Kgr)</b>	0.057	0.039
<b>Βάρος επικαλύμματος εντέρων (Kgr)</b>	0.189	0.160
<b>Βάρος γλυκαδιών ζώων (Kgr)</b>	0.224	0.203
<b>Βάρος λιπιδίων νεφρών (Kgr)</b>	0.123	0.125
<b>Μήκος σφαγίου ζώου (cm)</b>	54.12	57.12
<b>Μήκος ποδιού (cm)</b>	31.00	30.62
<b>Περίμετρος ποδιού (cm)</b>	31.00	31.32
<b>Βάθος στήθους (cm)</b>	22.37	24.12

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΙΤΙΣΗΣ

Τα αποτελέσματα τα οποία μας προσδιορίζουν την ποιότητα κρέατος είναι: η τρυφερότητα, το χυμώδες του κρέατος και η γεύση του. Αυτά τα αποτελέσματα επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες κατά την παραγωγή του κρέατος, όπως είναι : η φυλή, η διατροφή και ο τύπος των μυών που αναπτύσσονται στο κρέας καθώς επίσης και τα ποσοστά των διαφορετικών τύπων ινών των μυών. Είναι γνωστό ότι οι μύες έχουν διαφορετικά ποσοστά και διαφορετική σύσταση λιπαρών οξέων. Οι διαφορές αυτές εξηγούν μερικές από τις ποιοτικές διαφορές των μυών. Επίσης είναι γνωστό ότι η διαφορά στο ποσοστό και την σύνθεση των λιπαρών οξέων των διαφόρων κατηγοριών των λιπιδίων εξηγεί τις διαφορές στην ποιότητα κρέατος που επηρεάζεται από την φυλή και την διατροφή. (23)

Λαμβάνοντας υπόψη τους τα παραπάνω στοιχεία, ερευνητές πραγματοποίησαν μία μελέτη, η οποία ερευνά το ποσοστό και την σύνθεση των λιπαρών οξέων στα φωσφολιπίδια και στα ουδέτερα λίπη, σε ένα “λευκό ”και ένα “κόκκινο” μυ από τέσσερις φυλές χοίρων που ταΐστηκαν με δύο διαφορετικά σχήματα διατροφής. Οι φυλές όπου προέρχονταν τα ζώα ήταν: Berkshire, Tamworth, Large white, Duroc (23)

Τα διατροφικά σχήματα διέφεραν στην αναλογία ενέργειας : πρωτεΐνης. Η πρώτη ονομάστηκε συμβατική (C) και περιείχε 20% ακατέργαστη πρωτεΐνη, 1,14% λυσίνη και απόδιδε 14 MJ DE/Kg και απευθύνονταν στις παραδοσιακές φυλές Berkshire και Tamworth. Το δεύτερο διατροφικό σχήμα ήταν χαμηλό σε πρωτεΐνη και ονομάστηκε (LP). Η διατροφή αυτή περιείχε 16% ακατέργαστη πρωτεΐνη, 0,68% λυσίνη και απόδιδε 13 MJ DE/Kg και σχεδιάστηκε για τους χοίρους της αργής ανάπτυξης (μοντέρνες φυλές). Οι μύες που αναλύθηκαν για τους άσπρους μύες ήταν ο επιμήκης θωρακικός (LD) και για τους κόκκινους μύες ο ψοϊτης μυς (PS). (23)

Τα αποτελέσματα που πήραμε από την μελέτη αυτή είχαν μεγάλο ενδιαφέρον. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται παρακάτω συνοδευόμενα από πίνακες: (23)

1. Το βάρος ζώντος ζώου και του σφαγίου και το ποσοστό αύξησης τους επηρεάζονται σημαντικά από την φυλή και την διατροφή. (πίνακας 14)
2. Η διατροφή LP μείωσε το ποσοστό αύξησης και το τελικό βάρος περισσότερο στις σύγχρονες φυλές από ότι στις παραδοσιακές φυλές. (πίνακας 14)
3. Για το βάρος ζώντος ζώου και σφαγίου η επίδραση της διατροφής δεν ήταν σημαντική στις φυλές Berkshire και Tamworth αλλά ήταν ιδιαίτερα σημαντική για τις άλλες δύο φυλές .( Large white και Duroc) (πίνακας 14)
4. Η φυλή είχε σημαντική επίδραση στο πάχος του λίπους που είναι περίπου 15 χιλ. στις παραδοσιακές φυλές και 8-9 χιλ για τις σύγχρονες φυλές. (πίνακας 14)
5. Ο μυς και το ενδομυϊκό λίπος επηρεάστηκαν από την διατροφή και την φυλή. (πίνακας 14)
6. Η διατροφή επηρέασε περισσότερο τα χαρακτηριστικά του μυός για τις φυλές Large white και Duroc. (πίνακας 14)
7. Η διατροφή επηρέασε περισσότερο το περιεχόμενο του ενδομυϊκού λίπους στις φυλές Large white και Berkshire.(πίνακας 14)
8. Αν και δεν υπήρξε σημαντική αλληλεπίδραση της φυλής και της διατροφής για το υποδόριο λίπος, η επίδραση της διατροφής ήταν ιδιαίτερα σημαντική στις σύγχρονες φυλές. Η μεγαλύτερη επίδραση ήταν στην φυλή Large white όπου στη διατροφή C αυξήθηκε κατά 11,9 % και στην διατροφή LP κατά 17,5% .(πίνακας 14)
9. Το ποσοστό των οστών δεν επηρεάστηκε από την διατροφή (πίνακας 14).

**Πίνακας 14:** φυσικοχημικά χαρακτηριστικά των σφαγίων που επηρεάστηκαν από την φυλή και την διατροφή. (23)

	Διατροφή	Berk	Duroc	LW	Tam
<b>Βάρος σφαγίου(Kgr)</b>	C	48,4	63,42	64,84	48,20
	LP	46,04	55,24	52,22	43,63
<b>Βάρος ζώντος ζώου (Kgr)</b>	C	64,27	85,18	86,77	66,54
	LP	61,03	74,38	72,32	60,64
<b>Ημερήσια αύξηση (gr/d)</b>	C	424,72	659,37	657,96	435,40
	LP	396,9	519,42	489,24	384,58
<b>Πάχος λίπους (mm)</b>	C	15,13	9,10	7,83	14,73
	LP	15,91	9,43	8,17	15,13
<b>Μύες (%)</b>	C	47,24	62,85	67,51	50,62
	LP	42,93	57,66	58,88	45,87
<b>Υποδόριο λίπος (%)</b>	C	32,11	12,97	11,95	25,91
	LP	35,30	17,69	17,48	29,41
<b>Ενδομυϊκό λίπος (%)</b>	C	7,62	5,69	3,77	7,39
	LP	9,00	6,45	5,83	7,84
<b>Κοκάλια (%)</b>	C	13,03	18,49	16,77	13,08
	LP	12,77	18,20	17,81	16,88

10. Η διατροφή LP φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά την τρυφερότητα του κρέατος.

(πίνακας 15)

11. Το χοιρινό κρέας του επιμήκη θωρακικού φαίνεται να έχει καλύτερη γεύση και στις δύο παραδοσιακές φυλές σε αντίθεση με τις παραδοσιακές φυλές. (πίνακας 15)

12. Η γεύση του επιμήκη θωρακικού ήταν υψηλότερη στις φυλές Berkshire και Tamworth. (πίνακας 15)
13. Η γεύση του ψοίτη μυός ήταν υψηλότερη στα ζώα της φυλής Berkshire. (πίνακας 15)
14. Η φυλή Berkshire έχει υψηλότερη προτίμηση από την φυλή Duroc για τον επιμήκη θωρακικό και από την φυλή Large white στον ψοίτη μυ. (πίνακας 15)

**Πίνακας 15:** μέσος όρος για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μεταξύ των φυλών και των σχημάτων διατροφής

Χαρακτηριστικό	Μύες	Berk	Duroc	LW	Tam	C	LP
<b>Λίπος</b>							
<b>Άρωμα χοιρινού κρέατος</b>	LP	3,41	3,21	3,18	3,34	3,28	3,29
<b>Αφύσικο άρωμα</b>	LP	2,73	2,90	2,82	2,74	2,84	2,75
<b>Άπαχο κρέας</b>							
<b>Τρυφερότητα</b>	LP	4,16	3,96	4,35	3,93	4,10	4,11
	PS	5,51	5,80	5,62	5,27	5,58	5,53
<b>Χυμώδες</b>	LP	4,29	4,18	4,18	4,05	4,04	4,31
	PS	4,31	4,52	4,38	4,49	4,30	4,56
<b>Χοιρινό άρωμα</b>	LP	3,60	3,38	3,35	3,53	3,44	3,49
	PS	3,76	3,63	3,61	3,73	3,74	3,62
<b>Αφύσικο άρωμα</b>	LP	2,90	2,98	3,03	2,74	2,91	2,91
	PS	2,95	3,09	3,21	3,07	3,04	3,12
<b>Προτίμηση αρώματος</b>	LP	4,19	3,89	3,91	4,15	4,03	4,04
	PS	4,27	4,13	3,96	4,11	4,20	4,03
<b>Γενική προτίμηση</b>	LP	3,71	3,47	3,60	3,60	3,58	3,61
	PS	4,20	4,09	3,94	4,09	4,18	3,97

15. Η διατροφή LP παρήγαγε υψηλότερο χυμώδες κρέατος και στους δύο μύες, αλλά τα αποτελέσματα γεύσης και η γενική προτίμηση του ψοίτη μυ ήταν υψηλότερη στην διατροφή C. (πίνακας 16)
16. Ο ψοίτης μυς παράγει κρέας καλύτερης ποιότητας. (πίνακας 16)

**Πίνακας 16:** μέσος όρος για τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά μεταξύ μυών μη λαμβανόμενης υπόψη της διατροφής

Χαρακτηριστικό	Φυλή	Θωρακικός μυς	Ψοίτης μυς
<b>Τρυφερότητα</b>	Berk	4,16	5,51
	Duroc	3,96	5,80
	LW	4,35	5,62
	Tam	3,93	5,26
<b>Χυμώδες</b>	Berk	4,29	4,31
	Duroc	4,18	4,52
	LW	4,18	4,38
	Tam	4,05	4,49
<b>Άρωμα χοιρινού κρέατος</b>	Berk	3,60	3,76
	Duroc	3,37	3,63
	LW	3,35	3,61
	Tam	3,53	3,73
<b>Αφύσικο άρωμα</b>	Berk	2,90	2,95
	Duroc	2,98	3,09
	LW	3,03	3,21
	Tam	2,74	3,07

<b>Προτίμηση αρώματος</b>	Berk	4,19	4,27
	Duroc	3,89	4,13
	LW	3,91	3,96
	Tam	4,15	4,10
<b>Γενική προτίμηση</b>	Berk	3,71	4,20
	Duroc	3,46	4,09
	LW	3,61	3,94
	Tam	3,59	4,08

17. Οι συγκεντρώσεις των κορεσμένων λιπαρών οξέων C14:0 (μυριστικό οξύ) και C16:0 (παλμιτικό οξύ) στα ουδέτερα λίπη ήταν υψηλότερες στις φυλές Berkshire και Tamworth, το ίδιο πράγμα δεν συνέβη και για το C18:0 (στεατικό οξύ). (πίνακας 17)
18. Για το C18:2 ω6 (λινελαϊκό οξύ) οι τιμές ήταν πολύ υψηλότερες στις φυλές Large white και Duroc. (πίνακας 17)
19. Το ίδιο συνέβη και στο C18:3 ω3 (Α λινολεϊκό οξύ) και ήταν λιγότερο χαρακτηριστική η τάση αυτή για το C20:4 ω6 (αραχιδονικό οξύ). (πίνακας 17)
20. Για κάθε ένα από αυτά τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα η διατροφή LP έτεινε να δώσει χαμηλότερες συγκεντρώσεις από ότι η διατροφή C. (πίνακας 17)
21. Η αναλογία πολυακόρεστων : κορεσμένων λιπαρών οξέων ήταν υψηλότερη στις φυλές Large white και Duroc για την διατροφή C. (πίνακας 17)
22. Η αναλογία ω6:ω3 ήταν αυξημένη για τις φυλές Large white και Duroc στην διατροφή C. (πίνακας 17)
23. Τα συνολικά λιπαρά οξέα των ουδέτερων λιπιδίων (mg/100 gr μύος) ήταν υψηλότερα στις φυλές Duroc και Berkshire και υψηλότερα σε όλες τις φυλές εκτός της φυλής Tamworth στην διατροφή LP από ότι στην διατροφή C. (πίνακας 17)



24. Τα συνολικά λιπαρά οξέα της φυλής Berkshire ήταν 2,8 φορές περισσότερα από ότι στην φυλή Large white στην διατροφή C και 2,3 φορές περισσότερα στην διατροφή LP. (πίνακας 17)
25. Οι συγκεντρώσεις των λιπαρών οξέων στα φωσφολιπίδια επηρεάστηκαν λιγότερο από την φυλή και την διατροφή σε σχέση με τα ουδέτερα λίπη. (πίνακας 17)
26. Οι συγκεντρώσεις των κορεσμένων λιπαρών οξέων C14:0 και C16:0 ήταν χαμηλότερες στα φωσφολιπίδια σε σχέση με τα ουδέτερα λίπη και όλα τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα εκτός από το C18:3 ω3 ήταν υψηλότερα. (πίνακας 17)
27. Ο C18:2 ω6 ήταν 30% υψηλότερος στα φωσφολιπίδια σε σύγκριση με τα ουδέτερα λίπη όπου ήταν 8-13%. (πίνακας 17)
28. Παρά τα παρόμοια αποτελέσματα σε σχέση με την φυλή και την διατροφή η φυλή Duroc έδωσε υψηλότερες συγκεντρώσεις για το C20:5 ω3 και C22:6 ω3, για όλες τις φυλές και στις δύο διατροφές όπου οδηγούν σε μια χαμηλή αναλογία ω6-ω3. (Πίνακας 17)
29. Η αναλογία πολυακόρεστων : κορεσμένων ήταν χαμηλότερη στη διατροφή LP για όλες τις φυλές εκτός την Tamworth. Αυτό οφείλεται στη χαμηλή συγκέντρωση του C18:2 ω6 που βρίσκεται στη διατροφή LP σε σχέση με τη διατροφή C. (πίνακας 17)
30. Το ποσοστό των λιπαρών οξέων στα φωσφολιπίδια (mg/100gr μυός) στον επιμήκη θωρακικό ήταν λιγότερο επηρεασμένο από τη φυλή και τη διατροφή. (πίνακας 17)

**Πίνακας 17:** σύσταση λιπαρών οξέων (% των συνολικών λιπαρών οξέων) με βάση την

διατροφή και την φυλή στον επιμήκη θωρακικό

Λιπαρό οξύ	Διατροφή	Berk	Duroc	LW	Tam
<b>Ουδέτερα λίπη</b>					
<b>14:0</b>	C	1,68	1,59	1,45	1,74
	LP	1,59	1,49	1,45	1,71
<b>16:0</b>	C	26,76	23,85	23,13	25,91
	LP	27,44	24,26	24,61	25,71
<b>16:1</b>	C	4,36	2,63	3,34	3,98
	LP	4,34	2,69	3,69	4,56
<b>18:0</b>	C	12,81	15,56	11,69	12,58
	LP	12,69	14,26	12,02	11,0
<b>18:1 ω9</b>	C	38,66	36,17	38,70	38,53
	LP	40,60	40,80	41,77	40,74
<b>18:1 ω7</b>	C	4,31	3,43	4,00	4,34
	LP	4,41	3,92	4,45	4,84
<b>18:2 ω6</b>	C	7,76	12,02	12,83	8,76
	LP	5,78	8,26	8,15	7,45
<b>18:3 ω3</b>	C	0,65	1,02	0,94	0,72
	LP	0,50	0,72	0,63	0,63
<b>20:4 ω6</b>	C	0,22	0,25	0,37	0,29
	LP	0,16	0,21	0,29	0,29
<b>P:S</b>	C	0,22	0,34	0,41	0,25
	LP	0,16	0,24	0,25	0,23

<b>Ω6:ω3</b>	C	10,81	10,54	12,23	11,17
	LP	10,40	9,67	10,81	10,76
<b>Συνολικά λιπαρά οξέα</b>	C	1665	1348	596	822
	LP	2909	2612	1280	988
<b>Φωσφολιπίδια</b>					
<b>14:0</b>	C	0,30	0,26	0,20	0,19
	LP	0,38	0,39	0,24	0,21
<b>16:0</b>	C	16,55	16,64	16,30	16,72
	LP	17,45	16,91	16,30	16,77
<b>16:1</b>	C	1,07	0,80	0,82	0,76
	LP	1,21	1,01	0,91	0,82
<b>18:0</b>	C	11,61	12,06	11,85	10,94
	LP	11,50	12,12	11,83	10,78
<b>18:1 ω9</b>	C	11,41	9,43	10,86	9,83
	LP	13,04	12,18	11,93	10,21
<b>18:1 ω7</b>	C	3,30	2,59	2,96	3,48
	LP	3,39	2,91	3,23	3,65
<b>18:2 ω6</b>	C	29,50	31,42	29,90	31,55
	LP	28,69	28,79	28,79	31,27
<b>18:3 ω3</b>	C	0,66	0,64	0,58	0,76
	LP	0,75	0,70	0,64	0,74
<b>20:3 ω6</b>	C	1,11	1,29	1,21	1,26
	LP	1,07	1,25	1,16	1,21
<b>20:4 ω6</b>	C	10,31	10,49	11,07	9,85

	LP	9,39	10,06	10,77	10,06
<b>20:5 ω3</b>	C	0,70	0,98	0,82	0,73
	LP	0,65	0,87	0,72	0,73
<b>22:4 ω6</b>	C	1,30	0,89	1,27	1,26
	LP	1,21	0,92	1,34	1,32
<b>22:5 ω3</b>	C	1,99	1,95	2,22	1,94
	LP	1,72	1,71	1,85	1,82
<b>22:6 ω3</b>	C	0,76	1,17	0,92	0,64
	LP	0,67	1,07	0,82	0,61
<b>P:S</b>	C	1,63	1,69	1,70	1,73
	LP	1,51	1,54	1,63	1,72
<b>Ω6:ω3</b>	C	10,68	9,41	9,72	10,99
	LP	10,98	9,60	10,77	11,48
<b>Συνολικά λιπαρά οξέα</b>	C	386	421	379	382
	LP	508	487	98	416
<b>Μαρμαρωτό λίπος</b>	C	2051	1769	974	1204
	LP	3417	3099	1678	1404

31. Τα αποτελέσματα για τα ουδέτερα λίπη στον ψοίτη μν δείχνουν ότι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα C14:O και C16:O έδωσαν υψηλότερες συγκεντρώσεις στις φυλές Berkshire και Tamworth. (πίνακας 18)
32. Στον ίδιο μν οι συγκεντρώσεις του C18:2 ω6, C18:3 ω3 και C20:4 ω6 ήταν υψηλότερες για τις φυλές Duroc και Large white. (πίνακας 18)

33. Η αναλογία πολυακόρεστων : κορεσμένων για τον ψοίτη μυ ήταν υψηλότερη στη φυλή Large white και ειδικά στην διατροφή C. Ενώ η αναλογία  $\omega 6$ ,  $\omega 3$  δεν είχε σημαντικές διαφορές μεταξύ των φυλών ή των διατροφών. (πίνακας 18)

**Πίνακας 18:** σύσταση λιπαρών οξέων (% των συνολικών λιπαρών οξέων) με βάση την διατροφή και την φυλή στον ψοίτη μυ.

Λιπαρό οξύ	Διατροφή	Berk	Duroc	LW	Tam
<b>Ουδέτερα λίπη</b>					
<b>14:0</b>	C	1.53	1.36	1.13	1.45
	LP	1.52	1.35	1.26	1.43
<b>16:0</b>	C	25.55	23.53	22.46	25.05
	LP	26.02	23.62	23.73	240.
<b>16:1</b>	C	4.11	2.38	2.61	3.40
	LP	4.20	2.67	3.11	3.77
<b>18:0</b>	C	12.41	15.54	11.82	12.34
	LP	12.49	15.51	12.99	11.43
<b>18:1 <math>\omega 9</math></b>	C	33.96	31.06	30.25	32.63
	LP	35.40	36.07	35.55	34.37
<b>18:1 <math>\omega 7</math></b>	C	3.76	2.91	3.14	3.57
	LP	3.90	3.26	3.56	3.83
<b>18:2 <math>\omega 6</math></b>	C	12.29	15.86	19.24	14.38
	LP	10.87	11.54	13.12	13.57
<b>18:3 <math>\omega 3</math></b>	C	0.87	1.12	1.04	0.92
	LP	0.78	0.91	0.80	0.88
<b>20:4 <math>\omega 6</math></b>	C	0.71	1.14	2.18	1.05

	LP	0.58	0.62	1.11	1.02
<b>P:S</b>	C	0.37	0.48	0.70	0.46
	LP	0.32	0.34	0.43	0.44
<b>Ω6:ω3</b>	C	10.80	9.97	10.94	10.86
	LP	10.95	9.83	11.23	10.77
<b>Συνολικά λιπαρά οξέα</b>	C	1005	762	505	665
	LP	1214	1038	791	935
<b>Φωσφολιπίδια</b>					
<b>14:0</b>	C	0.28	0.23	0.20	0.19
	LP	0.31	0.23	0.22	0.20
<b>16:0</b>	C	15.85	15.61	15.42	15.68
	LP	16.26	15.84	15.51	15.52
<b>16:1</b>	C	1.06	0.70	0.78	0.85
	LP	1.22	0.77	0.87	0.90
<b>18:0</b>	C	12.07	13.22	13.07	12.42
	LP	12.02	12.92	12.89	12.58
<b>18:1 ω9</b>	C	10.47	7.92	8.66	9.02
	LP	11.57	9.02	9.99	8.95
<b>18:1 ω7</b>	C	3.71	3.34	3.76	4.54
	LP	3.67	3.28	3.90	4.58
<b>18:2 ω6</b>	C	33.95	35.15	33.60	34.90
	LP	33.35	33.46	32.66	34.25
<b>18:3 ω3</b>	C	0.89	0.82	0.75	0.88
	LP	0.94	0.84	0.80	0.81
<b>20:3 ω6</b>	C	0.95	1.05	1.06	1.06

	LP	0.92	1.05	1.00	1.02
<b>20:4 ω6</b>	C	8.52	9.56	10.20	8.54
	LP	7.99	9.87	9.96	8.80
<b>20:5 ω3</b>	C	0.63	0.87	0.77	0.66
	LP	0.59	0.83	0.70	0.61
<b>22:4 ω6</b>	C	1.16	0.88	1.15	1.11
	LP	1.13	0.97	1.22	1.18
<b>22:5 ω3</b>	C	1.72	1.80	1.85	1.72
	LP	1.61	1.73	1.71	1.69
<b>22:6 ω3</b>	C	0.58	0.91	0.72	0.54
	LP	0.61	1.08	0.76	0.54
<b>P:S</b>	C	1.72	1.76	1.76	1.75
	LP	1.65	1.72	1.71	1.74
<b>Ω6:ω3</b>	C	11.96	10.82	11.69	12.58
	LP	11.93	10.29	11.73	13.11
<b>Συνολικά λιπαρά οξέα</b>	C	562	544	516	526
	LP	567	578	524	584
<b>Μαρμαρωτό λίπος</b>	C	1567	1306	1021	1191
	LP	1781	1615	1315	1519

34. Σε μια σύγκριση που έγινε μεταξύ των δύο μυών (επιμήκη θωρακικό – ψοίτη μυ) μπορούμε να παρατηρήσουμε ότι ο επιμήκης θωρακικός παρουσίαζε μεγαλύτερα ποσοστά σε όλα τα λιπαρά οξέα εκτός του C18:0, C18:2 ω6 και C18:3 ω3 για τα ουδέτερα λίπη και για τα φωσφολιπίδια.

Με τη μελέτη αυτή αποδείχτηκε ότι η φυλή, η διατροφή και ο μυς επηρεάζουν σημαντικά τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά του σφαγίου και συγχρόνως τη ποιότητα κρέατός του. Γενικά, οι σύγχρονες φυλές αυξήθηκαν γρηγορότερα και τα σφάγια τους είχαν λιγότερο λίπος, καθώς επίσης υψηλότερα αποτελέσματα τρυφερότητας το οποίο δίνει καλύτερη γεύση στο κρέας. Η διατροφή LP έδωσε πιο παχιά ζώα, ειδικά για τις δύο σύγχρονες φυλές, και αυξημένες συγκεντρώσεις λιπαρών οξέων στα ουδέτερα λίπη, το οποίο αυξάνει το χυμώδες κρέατος και την τρυφερότητά του, αλλά μειώνει την γεύση του. Ακόμα ο ψοίτης μυς είχε υψηλότερη ποιότητα βρώσης, υψηλότερη συγκέντρωση λιπαρών οξέων στα φωσφολιπίδια, αλλά χαμηλότερη συγκέντρωση λιπαρών οξέων στα ουδέτερα λίπη σε σχέση με τον επιμήκη θωρακικό μυ. Ως εκ τούτου όλα αυτά δημιουργούν λιγότερο μαρμαρωτό λίπος το οποίο είναι πιο προσιτό προς τους καταναλωτές. (23)

Διάφορες μελέτες αξιολόγησαν την επίδραση της κατανάλωσης διαιτητικού λίπους (ζωικό λίπος βόειου κρέατος, φρέσκο και οξειδωμένο ηλιέλαιο, και έλαιο λιναρόσπορου), και αντιοξειδωτικών (α-τοκοφερολο- οξικού οξέος ή α-TA και ασκορβικού οξέος ή AA, σε δόσεις στην τροφή 225 και 110 mg/kg, αντίστοιχα). (5) Η επίδραση της διαιτητικής ενίσχυσης με τους διάφορους αντιοξειδωτικούς παράγοντες (τοκοφερόλες, ασκορβικό οξύ, και β - καροτίνη και άλλα καρωτινοειδή) στην οξείδωση κρέατος κοτόπουλου έχει μελετηθεί από διάφορους μελετητές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η συμπλήρωση τοκοφερόλης αποτρέπει σαφώς την οξείδωση κρέατος κοτόπουλου, ενώ η αντιοξειδωτική επίδραση της διαιτητικής συμπλήρωσης με το ασκορβικό οξύ ή τα καρωτινοειδή είναι αμφισβητούμενη. Όσον αφορά την επιρροή της πηγής διαιτητικού λίπους στη σύνθεση λιπαρών οξέων του κρέατος κοτόπουλου, ευρέως έχει αναφερθεί ότι μια αύξηση των ακόρεστων λιπών στην διατροφή οδηγεί σε μια αύξηση στο βαθμό εμφάνισης ακόρεστων λιπαρών οξέων του λίπους των σφαγίων και, συνεπώς, σε μια μείωση στην οξειδωτικής σταθερότητας του κρέατος του κοτόπουλου. Η επίδραση της συμπλήρωσης διαιτητικού λίπους και τοκοφερόλης στο



σχηματισμό προϊόντων οξειδωσης χοληστερόλης (COP) στα αυγά και το χοιρινό κρέας έχει επίσης μελετηθεί πρόσφατα από διάφορους μελετητές. (5)

Η επίδραση της διατροφής στην εναπόθεση λίπους έχει μελετηθεί και στα αρνιά. Τριάντα έξι Merino αρνιά με το μέσο αρχικό βάρος ζώντος ζώου 13,5 κλ (SE±0.56 κλ) χρησιμοποιήθηκαν σε μια 3X3 μελέτη (4 αρνιά ανά ομάδα). Ο χειρισμός ήταν χορήγηση τριών διαφορετικών συμπυκνωμένων συμπληρωμάτων διατροφής [ κριθάρι (B), κριθάρι 82,5 % και γεύμα σόγιας 14,5 % (BSM) και κριθάρι 82,5 % και γεύμα κρέατος 14,5% (BMM)] και στα τρία βάρη ζώων προς σφαγή, (20, 25 και 30 κιλά ζώντος ζώου). Τα αρνιά που ταΐστηκαν με την διατροφή B δαπάνησαν λιγότερο συμπυκνωμένο συμπλήρωμα, κέρδισαν βάρος λιγότερο γρήγορα και είχαν μια καλύτερη αναλογία μετατροπής της τροφής από τα αρνιά που ετράφηκαν με BSM και BMM αντίστοιχα. Τα αρνιά που ταΐστηκαν με την διατροφή B παρουσίασαν υψηλότερο λίπος και ενεργειακή απόθεση και στα δύο συστατικά του βάρους σωμάτων. Η υψηλότερη περιεκτικότητα σε λίπος που παρουσιάζεται στα αρνιά που ταΐστηκαν με την διατροφή B μπορεί να είχε προκληθεί από το γεγονός ότι η διατροφή B παρείχε τη λιγότερη διαθέσιμη πρωτεΐνη σε σχέση με την ενέργεια για την πρωτεϊνική σύνθεση ιστού ώστε να μην ευνοείται η ανάπτυξη, με συνέπεια περισσότερη ενέργεια να εναποτεθεί ως λίπος. (51) Το ποσοστό του ύδατος ήταν υψηλότερο και η περιεκτικότητα σε λίπος ήταν χαμηλότερη στα τμήματα σφαγίων των αρνιών που θανατώθηκαν και ήταν 20 κιλά, σε σχέση με τα αρνιά που όταν θανατώθηκαν ήταν 25 και 30 κιλά. (βάρους ζώντος ζώου).(πίν 19). (51)

Στον παρακάτω πίνακα:

**B:** Κριθάρι (συμπυκνωμένο συμπλήρωμα διατροφής)

**BSM:** Διατροφή με 82,5% κριθάρι & 14,5% γεύμα κρέατος

**BMM:** Διατροφή με 82,5% κριθάρι & 14,5% γεύμα σόγιας

## ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ

**Πίνακας 19:** Τα κύρια αποτελέσματα της χημικής σύστασης των σφαγίων και των ζώντων ζώων με βάση τις διαφορετικές τροφές χορήγησης και των διάφορων βαρών τους.(51)

	Συγκεντρωτικά συμπληρώματα			Βάρος σφαγίου ζώου (Kg)		
	B	BSM	BMM	20	25	30
<b>Σύνθεση σφαγίου ζώου</b>						
<b>Νερό (%)</b>	60.18	63.54	64.13	65.66	61.93	59.87
<b>Πρωτεΐνη (%)</b>	15.65	15.57	16.01	15.86	15.89	15.88
<b>Λίπος (%)</b>	20.62	17.22	16.23	15.21	18.46	20.78
<b>Στάχτη (%)</b>	3.55	3.28	3.63	3.26	3.72	3.46
<b>Ενέργεια MJ/Kg</b>	11.57	10.28	9.90	9.46	10.78	11.65
<b>Σύνθεση ζώντος ζώου</b>						
<b>Νερό (%)</b>	66.06	68.15	68.57	69.32	66.85	66.48
<b>Πρωτεΐνη (%)</b>	18.57	18.39	18.83	18.33	18.70	18.76
<b>Λίπος (%)</b>	12.78	10.91	10.00	9.68	11.94	12.21
<b>Στάχτη (%)</b>	2.59	2.54	2.60	2.67	2.51	2.55
<b>Ενέργεια MJ/Kg</b>	9.02	8.27	8.10	7.73	8.78	8.93

Παρά την υψηλή παροχή λινολενικού οξέος (LNA) στα διατροφικά σχήματα των κρεατοπαραγωγικών ζώων, η αύξηση του ενδομυϊκού περιεχομένου του LNA και των μεταβολιτών του είναι περιορισμένη. Κατ' αρχάς, στα μηρυκαστικά τα υψηλά ποσά του λινολεϊκού οξέος (LA) και του LNA υδρογονώνονται στο στομάχι. Ο βαθμός βιο-υδρογόνωσης του LA και του LNA στα μηρυκαστικά υπολογίστηκε να είναι περίπου 80 και 92%. Μόνο η επεξεργασία της φορμαλδεΐδης (π.χ. επί του λιναρόσπορου) έχει αποδειχθεί να μειώνει σημαντικά το βαθμό βιο-υδρογόνωσης και για να οδηγεί σε μια σημαντική αύξηση σε ω-3 λιπαρών οξέων όταν εφαρμόζεται στο λιναρόσπορο. Αφετέρου, το ποσοστό οξειδωσης των λιπαρών οξέων μπορεί να διαφέρει γιατί π.χ. το προτεινόμενο LNA έχει το ταχύτερο ποσοστό οξειδωσης μεταξύ διαφορετικών ακόρεστων λιπαρών οξέων. Τρίτον, μετά από την απορρόφηση το LNA πρέπει να ανταγωνιστεί με το LA για την ενσωμάτωσή του και για τον αποκορεσμό του και την επιμήκυνσή του στις μεγαλύτερες αλυσίδες στους ιστούς.(30)

- (1) Όπως αναφέρεται, η χρήση των φυτικών ελαίων ή ολόκληρων των σπόρων οδηγεί μόνο σε μια περιορισμένη αύξηση του εικοσιδυοεξανοϊκού οξέος (DHA) στους ιστούς των μυών. Έλαια ψαριών ή το ιχθυάλευρο φαίνεται να είναι οι μόνες πηγές που υποκινούν την απόθεση του εικοσαπεντανοϊκού οξέος (EPA) και του DHA σε μεγάλο βαθμό. Μπορεί επομένως να συναχθεί το συμπέρασμα ότι ο σχηματισμός DHA είναι αυστηρά μεταβολικά ρυθμισμένος και δεν μπορεί να επηρεαστεί ουσιαστικά από τη διατροφή στα μονογαστρικά και στα μηρυκαστικά ζώα. Η αλυσίδα αποκορεσμού/επιμήκυνσης ω-3 λιπαρών οξέων φαίνεται να εμποδίζει τα επίπεδα του εικοσιδυπεντανοϊκού οξέος (DPA).
- (2) Η κατανάλωση ω-3 λιπαρών οξέων EPA και DHA προέρχεται κανονικά από την κατανάλωση των λιπαρών ψαριών (όπως ο σολομός, ο τόνος, το σκουμπρί και οι ρέγκες). Όμως στις δυτικές κοινωνίες η κατανάλωση των λιπαρών ψαριών είναι χαμηλή και οι παραδοσιακές συνήθειες κατανάλωσης είναι δύσκολο να αλλαχτούν μέσα σε έναν

πληθυσμό. Η κατανάλωση ω-3 λιπαρών οξέων από τα ζωικά προϊόντα περιορίζεται κυρίως στην πρόσληψη LNA, και ένα πολύ μικρό μέρος EPA και DHA. Παρά τα χαμηλά ποσοστά των ω-3 λιπαρών οξέων που περιέχονται στα ζωικά προϊόντα είναι σημαντικής σπουδαιότητας για πολλούς ανθρώπους η κατανάλωσή τους. Επιπλέον, η παραγωγή των ψαριών από την υδατοκαλλιέργεια μπορεί να αυξήσει το ποσό ω-6 λιπαρών οξέων εις βάρος ω-3 λιπαρών οξέων. Επομένως, είναι σκόπιμο οι στρατηγικές σίτισης να προσαρμόζονται για να ευθυγραμμίσουν τα ποσοστά σύνθεσης των λιπαρών οξέων στα ζωικά προϊόντα με βάση τις συνιστώμενες τιμές. Πράγματι, πρόσφατα έχουν δείξει ότι η αναλογία ω-6/ω-3 στα ανθρώπινα ερυθρά κύτταρα αίματος και το πλάσμα μειώθηκε σημαντικά μετά από διατροφή που συμπεριλαμβάνει ζωικά προϊόντα (κρέας, γάλα, αυγά). (30)

Η χρήση συμπυκνωμένων συμπληρωμάτων διατροφής στην νομή, που χρησιμοποιείται ως διατροφή των αρνιών, μπορεί να προκαλέσει βελτίωση στην απόδοση αύξησης κρέατος και στην ποιότητα των σφαγίων αλλά μπορεί να προκαλέσει αρνητικά αποτελέσματα στα ποσοστά λιπαρών οξέων των ιστών. Έχουν γίνει αρκετές μελέτες με σκοπό να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα στην απόδοση κρέατος, στο σφάγιο και την ποιότητα κρέατος στα αρνιά. Έτσι π.χ., επιλέχθηκαν 24 αρσενικά αρνιά Merino Branco που εκτρέφονται σε λιβάδια και διατραφήκαν με δύο διαφορετικές συμπληρωματικές διατροφές:

- Με ολόκληρο το σιτάρι καλαμποκιού και γεύμα ηλίανθου ή
- Με ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού και τους σπόρους από ηλίανθους (πίν 20)

**Πίνακας 20:** χημική σύσταση συμπληρωμάτων (26)

	CSS (%)	CSM(%)
<b>Καλαμπόκι (%)</b>	70	90
<b>Γεύμα ηλίανθων(%)</b>		10
<b>Σπόροι ηλίανθου(%)</b>	30	
<b>Ξηρά τροφή (DM)(%)</b>	89,73	88,36
<b>Ακατέργαστη πρωτεΐνη (% DM)</b>	11,08	12,46
<b>Απόσταγμα αιθέρα (% DM)</b>	16,36	3,56
<b>C 16:0 (% TFA)</b>	11,9	14,1
<b>C 18:0(% TFA)</b>	2,0	1,8
<b>C18:1 cis-9(% TFA)</b>	24,2	22,6
<b>C18:2 ω-6(% TFA)</b>	57,5	55,7

**CSS** : ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού και τους σπόρους από ηλίανθους

**CSM**: ολόκληρο το σιτάρι καλαμποκιού και γεύμα ηλίανθου

**TFA**: συνολικά λιπαρά οξέα

Όταν τα αρνιά εκτρέφονται στο λιβάδι, φυσιολογικά το ποσοστό αύξησης της απόδοσης κρέατος βελτιώνεται, λόγω της αυξημένης ενεργειακής πυκνότητας της διατροφής. Εντούτοις μπορεί να ασκήσει αρνητική επίδραση στα ποσοστά των λιπαρών οξέων στους ιστούς, λόγω της μείωσης της αναλογίας ω3 και λινελαϊκού οξέος. Ακόμα έχει παρατηρηθεί στα αρνιά που ταΐζονται με φυλλώδη χλόη έχουν υψηλότερες συγκεντρώσεις C18:2 cis-9, trans-11 στο λίπος, από ότι στα αρνιά που τρέφονται με ζωοτροφές. Η χορήγηση σπόρων στην διατροφή των αρνιών που εκτρέφονται σε λιβάδια που είναι πλούσια σε λινελαϊκό οξύ, μπορεί να είναι μία καλή εναλλακτική λύση για να αυξηθεί η ενεργειακή πυκνότητα της διατροφής και συγχρόνως η αναλογία C18:2 cis-9, trans-11 στο λίπος. (26)

Τα αποτελέσματα των συμπληρωματικών αυτών διατροφικών σχημάτων ήταν:

1. Τα συμπληρώματα διατροφής και των δύο περιπτώσεων δεν είχαν καμία σημαντική επίδραση στην απόδοση αύξησης του κρέατος. (πίνακας 21)

**Πίνακας 21:** χαρακτηριστικά γνωρίσματα σφαγίων και στις δύο διατροφές (26)

	CSS	CSM
<b>Βάρος ζώντος σφαγίου (Kg)</b>	30,1	30,3
<b>Μέση ημερήσια αύξηση βάρους (Gr)</b>	183,4	167,0
<b>Μύες (%)</b>	61,7	61,5
<b>Υποδόριο λίπος (%)</b>	5,3	5,43
<b>Αναλογία μυών/ οστών</b>	2,96	3,04

CSS: ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού και τους σπόρους από ηλίανθους

CSM: ολόκληρο το σιτάρι καλαμποκιού και γεύμα ηλίανθου

2. Η συμπλήρωση της διατροφής των αρνιών με σπόρους ηλίανθου δεν είχε καμία επίδραση στην σύνθεση του σφαγίου.
3. Παρά την συμπλήρωση της διατροφής των αρνιών Merino, που εκτράφηκαν στο λιβάδι και θανατώθηκαν 30 κιλά, παρήγαγαν πολύ αδύνατα σφάγια (5% λίπος)
4. Τα αρνιά της διατροφής με τους σπόρους ηλίανθου παρουσίασαν υψηλότερη αξία χρώματος από τα αρνιά που εκτράφηκαν με το γεύμα ηλίανθων
5. Όταν τα αρνιά εκτράφηκαν με σπόρους ηλίανθου παρουσίασαν αυξημένα ποσοστά κατακράτησης υγρών από τα αρνιά που εκτράφηκαν με γεύμα ηλίανθων
6. Δεν παρατηρήθηκε καμία αύξηση των συνολικών λιπιδίων του ιστού όταν χορηγήθηκε στα αρνιά 6% της διατροφής τους από έλαια ηλίανθων
7. Υπήρξαν σημαντικές διαφορές στα ποσοστά των λιπαρών οξέων στον επιμήκη θωρακικό και στο υποδόριο λίπος και στις δύο συμπληρωματικές διατροφές (πίνακας 22)

**Πίνακας 22:** ποσοστά των λιπαρών οξέων στον επιμήκη θωρακικό και στο υποδόριο λίπος

και στις δύο συμπληρωματικές διατροφές (26)

	CSS	CSM	επιμήκη θωρακικό	υποδόριο λίπος
<b>C14:0(+)</b>	3,26	3,29	2,69	3,85
<b>C15:0</b>	0.54	0.62	0.47	0.69
<b>C16:0(+)</b>	18.7	18.1	18.5	18.3
<b>C16:1 cis -9</b>	1.15	1.21	1.27	1.10
<b>C17:0</b>	1.09	1.21	0.96	1.33
<b>C18:0</b>	19.5	18.0	15.8	21.7
<b>C18:1 trans</b>	5.14	3.40	3.02	5.51
<b>C18:1 cis-9(*)</b>	30.3	29.9	31.3	29.0
<b>C18:2 ω6(*)</b>	5.54	4.87	7.75	2.67
<b>C18:3 ω3(*)</b>	0.48	0.51	0.64	0.35
<b>C18:2 cis-9 trans-11</b>	0.70	0.41	0.59	0.53
<b>C20:4 ω6(*)</b>	1.68	1.56	3.23	0.00
<b>C20:5 ω3(*)</b>	0.20	0.19	0.38	0.00
<b>C22:5 ω3(*)</b>	0.33	0.38	0.67	0.04
<b>C22:6 ω3</b>	0.13	0.14	0.26	0.00
<b>Συνολικά C18</b>	61.7	57.1	59.1	59.7
<b>C18:2cis-9, trans-11/C18:1 trans</b>	0.162	0.149	0.205	0.107
<b>Ω6/ω3</b>	7.2	6.3	5.9	7.7
<b>HH</b>	1.84	1.75	2.11	1.48

**CSS** : ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού και τους σπόρους από ηλίανθους

**CSM**: ολόκληρο το σιτάρι καλαμποκιού και γεύμα ηλίανθου

**LT**: επιμήκης θωρακικός

**SCF**: υποδόριο λίπος

**HH**: αναλογία μεταξύ υποχοληστεριμικών (\*) / υπερχοληστεριμικών (+) λιπαρών οξέων

Γενικά, οι διαφορές που παρατηρούνται με την χορήγηση των διατροφών δεν είχε καμία επίδραση στην απόδοση κρέατος και την σύνθεση του. Η ποιότητα κρέατος επηρεάστηκε μόνο από μικρές διαφορές στην σύνθεση των λιπαρών οξέων. Οι αναλογίες trans C18:1 και rumenic acids ήταν υψηλότερες στα αρνιά που τείστηκαν με σπόρους ηλίανθου. Οπότε επαληθεύεται ότι η χορήγηση διατροφής πλούσια σε λινοελαϊκό οξύ μπορεί να αυξήσει την ενεργειακή πυκνότητα της διατροφής άρα και την ποιότητα του κρέατος. (26)



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### ΕΠΙΛΟΓΗ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΗ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΤΟΥ

**Ποιότητα** γενικός, ενός αντικειμένου είναι ο βαθμός προσαρμογής του για την καλύτερη χρήση για την οποία προορίζεται. Ειδικότερα όμως, ποιότητα ενός τροφίμου είναι το σύνολο των τυποποιημένων χαρακτηριστικών, τα οποία επιζητούνται από το σφάγιο, το οποίο έδωσε το κρέας. Επίσης πρέπει να αναφέρεται αν το κρέας είναι πολύ καλό, καλό, μέτριο ή κακό, σχετικά με την υγιεινή, την θρεπτική αξία και την τεχνολογική του αξία. (56)

Ήδη από το 1972 στα πλαίσια της ΕΕ άρχισε να προβάλλει έντονα η ιδέα για την παραγωγή «ζώων και κρέατος ποιότητας», δηλαδή κρέατος που προέρχεται από ζώα τα οποία διατρέφθηκαν με την χρήση ζωοτροφών φυτικής μόνο προέλευσης ή άλλα σκευάσματα και έζησαν σε φυσικό περιβάλλον. (58)

Αφορμή για την προσπάθεια αυτή ήταν:

- Η προσφορά στον καταναλωτή του πλέον πολύτιμου τροφίμου, που είναι το κρέας, που να προέρχεται από ζώα στα οποία δεν έγινε καμιά τεχνική παρέμβαση.
- Η τόνωση της ζήτησης βοδινού κυρίως κρέατος ποιότητας.
- Η αποθάρρυνση τεχνητών παρεμβάσεων στα ζώα.

Το κυριότερο πρόβλημα που αφορά στην παραγωγή «κρέατος ποιότητας» είναι το υψηλό κόστος παραγωγής και η τελική τιμή διάθεσης στον καταναλωτή και κατά πόσο αυτός θα αντέξει την τιμή αυτή. (58)

Η ποιοτική ταξινόμηση και ο τεμαχισμός των σφαγίων και του κρέατος αποτελεί ανάγκη τόσο για λόγους καλύτερης αξιοποίησεως και εξυπηρετήσεως της πρωτογενούς και της δευτερογενούς παραγωγής όσο και για λόγους προστασίας του καταναλωτή. (57)

### **Ποιοτική ταξινόμηση των σφαγίων ζώων και του κρέατος**

Η έννοια της ποιότητας στα σφάγια ζώα και στο κρέας είναι συγκεκριμένη. Αυτό γιατί κάτω από την ποιοτική ταξινόμηση μπορούν να δημιουργηθούν κολοσσιαία οικονομικά συμφέροντα και ακόμα, γιατί για την διαμόρφωση της ποιότητας υπεισέρχονται πολλοί παράγοντες όπως το είδος, η ηλικία, ή φυλή, το φύλο, η διατροφή, ο βαθμός παχύνσεως, ο βαθμός ωριμάνσεως για σφαγή και η απουσία ελαττωμάτων του ζώου. Με βάση τα δεδομένα αυτά, γίνεται γενικά δεκτή η κατάταξη των σφαγίων ζώων σε τρεις κατηγορίες ποιότητας. (57)

I. **Βοοειδή. Πρώτη κατηγορία.** Οι μόσχοι, για να θεωρηθούν πρώτης ποιότητας πρέπει να έχουν ηλικία 12 – 18 μηνών, να έχουν διατραφεί πολύ καλά, να έχουν κρέας τρυφερό, λευκό ή ροδαλό ή σε άλλες περιπτώσεις ερυθρό και οι μυϊκές ίνες να είναι καλά ανεπτυγμένες. Στην Ευρώπη ειδικά και στην Διεθνή αγορά διαχωρίζονται τα σφάγια μόσχων σε:

<b>ΕΙΔΟΣ ΖΩΟΥ</b>	<b>ΒΑΡΟΣ</b>
<b>ΜΟΣΧΟΙ 12 -15 ΜΗΝΩΝ</b>	270-320 ΚΙΛΑ
<b>ΜΟΣΧΟΙ 15 -18 ΜΗΝΩΝ</b>	320-370 ΚΙΛΑ
<b>ΤΑΥΡΙΔΙΑ ΚΑΙ ΒΟΕΣ 18 -24 ΜΗΝΩΝ</b>	280-350 ΚΙΛΑ

Τα ενήλικα βοοειδή για να καταταγούν στην πρώτη ποιότητα πρέπει να έχουν μυικές



μάζες ογκώδεις, πολύ καλά αναπτυγμένες, η ραχιαία επιφάνεια του σώματος τους να είναι ευρεία χωρίς να φαίνονται οι αποφύσεις των σπονδύλων, τα πόδια να είναι γεμάτα. Παλαιότερα υπήρχε προτίμηση για ζώα με σωματικές εναποθέσεις λίπους. Σήμερα

αντίθετα, τα ζώα αυτά θεωρούνται υποβαθμισμένα και ζητούνται άλλα με ελάχιστο λιπώδη ιστό. Τα ζώα αυτά πρέπει να έχουν απόδοση κρέατος τουλάχιστον 75 %. (57)

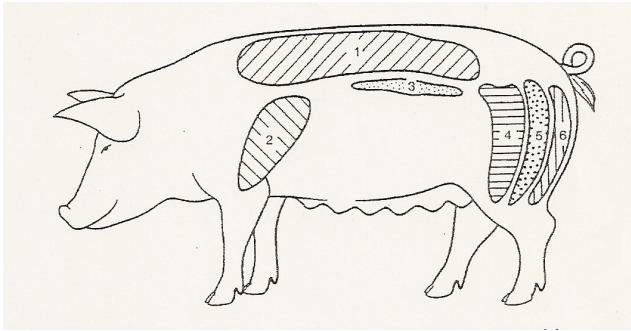
*Δεύτερη ποιότητα.* Οι μόσχοι διαφόρου ηλικίας που δεν διατρέφονται απόλυτα σωστά, δεν έχουν άριστη μυική ανάπτυξη, ή η ανάπτυξη και η κατανομή του λίπους τους δεν είναι ιδεώδης, το δε λίπος έχει χρώμα κιτρινωπό, θεωρούνται ως δεύτερης ποιότητας. (57)

Από τα ενήλικα βοοειδή, θεωρούνται ότι ανήκουν στην δεύτερη ποιότητα άτομα νέα, αρσενικά ή ευνουχισμένα ύστερα από την έναρξη της , βόες εργασίας, ηλικιωμένοι ταύροι και θηλαστικά που έχουν μπει στην αναπαραγωγική διαδικασία. Οι μυικές μάζες των ζώων αυτών έχουν μέτρια ανάπτυξη, το κρέας τους είναι μόνο λίγο μαρμαρωτό και ο κόκκος του κρέατος χονδρός. (57)

*Τρίτη ποιότητα.* Εδώ κατατάσσονται όσοι μόσχοι δεν μπόρεσαν να καταταχθούν στις δυο προηγούμενες κατηγορίες ποιότητας. Από τα ενήλικα βοοειδή, όλα τα αρσενικά που έχουν ευνουχισθεί όψιμα, τα θηλυκά που έχουν εξαντληθεί από την αναπαραγωγή, όσα έχουν μυικές μάζες πλαδαρές και λίγο μόνο ανεπτυγμένες και το χρώμα του κρέατος τους είναι σκοτεινό, δεν είναι μαρμαρωτό ούτε στικτό κι έχουν χονδρό κόκκο κρέατος, θεωρούνται κρέατα τρίτης ποιότητα. Συνήθως τα σφάγια της τρίτης κατηγορίας

χρησιμοποιούνται από την βιομηχανία ως κρεατοσκευάσματα, αφού όμως αφαιρεθούν απ' αυτά τα ευγενή κομμάτια ( φιλέτο, στρογγυλό, νουά, τρανς, ουρά, κλπ.) (57)

II. **Χοιρινά.** Η κρίση των χοιρινών σε ποιότητες γίνεται με βάση το γένος, τη φυλετική



**Εικόνα 4.1:** μύες του σφαγίου του χοίρου. 1 επιμήκης ραχιαίος, 2 τρικέφαλος βραχιόνιος, 3 μέγας ψοίτης, 4 δικέφαλος μηριαίος, 5 ημιτενοντώδης, 6 ημιμεμβρανώδης.(57)

δραστηριότητα, την ηλικία, το βάρος, την ανάπτυξη των μυικών μαζών, την ανάπτυξη του λιπώδη ιστού, τον χρωματισμό και την σύσταση του κρέατος και του λίπους. Στην πράξη, τα χοιρίδια ταξινομούνται σε ποιότητες μόνο ως έτοιμα σφάγια. (57).

III. **Αιγοπρόβατα.** *Πρώτη ποιότητα.* Σ' αυτήν την κατηγορία κατατάσσονται ζώα που έχουν ήδη αναπτυχθεί πλήρως (2 ετών και άνω), έχουν πολύ καλές αναπτυγμένες μυϊκές μάζες και ταυτόχρονα δεν έχουν μεγάλη ποσότητα λίπους. Οι μηροί είναι καλά αναπτυγμένοι και ημισφαιρικοί, ο τράχηλος είναι βραχύς και η άνω επιφάνεια του σώματος είναι πλατειά.

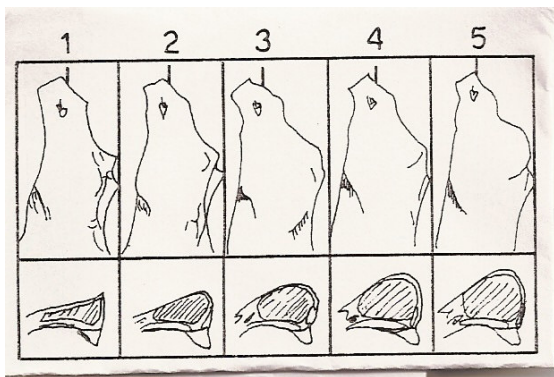
*Δεύτερη ποιότητα.* Εδώ ανήκουν ζώα που έχουν λιγότερο ανεπτυγμένες τις μυϊκές μάζες.

*Τρίτη ποιότητα.* Σ' αυτήν ταξινομούνται όλα τα αιγοπρόβατα ηλικίας μεγαλύτερης των 6 χρόνων και που έχουν ανάπτυξη των μυικών μαζών μέτρια και κάτω. (57)

### **Ποιοτική ταξινόμηση των έτοιμων σφαγίων και κρέατος.**

Μεγαλύτερη πρακτική σημασία από την κρίση των ζώντων σφαγίων έχει η κρίση και η ταξινόμηση σε ποιότητες των έτοιμων σφαγίων και του κρέατος. Για την κρίση αυτή, που πρέπει να στηρίζεται σε χειροπιαστά, αντικειμενικά κριτήρια, παίρνοντας υπ' όψη και τα εξής δεδομένα, που είναι σήμερα διεθνώς αποδεκτά:

- Η ευσαρκία του σφαγίου ή ο βαθμός ανάπτυξης των μυικών ινών.



- Το προφίλ του χείλους του μηρού. Γίνονται αποδεκτές, κατ' άλλους τέσσερις κατ' άλλους πέντε περιπτώσεις: λίαν υπόκοιλο, ελαφρώς υπόκοιλο, ευθύ, κυρτό, λίαν κυρτό. Η ανάπτυξη του επιμήκη ραχιαίου. (εικ 4.2)

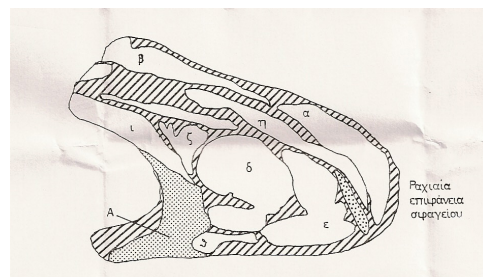
**Εικόνα 4.2 :** παρουσιάζονται οι πέντε περιπτώσεις

ανάπτυξης του επιμήκη ραχιαίου. (57)

- Η κρίση συνήθως γίνεται στην επιφάνεια τομής μεταξύ 12<sup>ου</sup> και 13<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου.

(εικ4.3)

- Ο κόκκος του κρέατος. Είναι η πλουσιότητα του κρέατος σε τριτογενείς μυικές δεσμίδες.



**Εικόνα 4.3:** τομή μεταξύ 12<sup>ου</sup> και

13<sup>ου</sup> θωρακικού σπονδύλου

Το γνώρισμα αυτό, σήμερα δε θεωρείται ιδιαίτερα σπουδαίο για την κρίση της ποιότητας του κρέατος

- Το μαρμαρωτό του κρέατος. Σχηματίζεται από τις εναποθέσεις λίπους γύρω από τα δεμάτια των μυικών ινών.
- Ο χρωματισμός του κρέατος και του λίπους. Είναι συνάρτηση του μύος που εξετάζεται, του είδους, της ηλικίας, της φυλής, της θρεπτικής καταστάσεως, του τρόπου διατροφής και διαβιώσεως, της ασκήσεως, της υγιεινής καταστάσεως και τέλος, της καλής ή μη αφαιμάξεως του ζώου.

- Η συνεκτικότητα του κρέατος. Αυτή παριστάνει τη συνοχή μεταξύ των μυικών ινών και εξαρτάται κυρίως από την αντίσταση του συνδετικού ιστού που περιβάλλει τις ίνες.
- Η σύσταση και η τρυφερότητα του κρέατος. Ως σύσταση χαρακτηρίζεται η αντίσταση του κρέατος στην πίεση των δακτύλων, ενώ ως τρυφερότητα είναι η αντίστασή του κατά το μάσημα. Ένα μαλακό κρέας δεν είναι υποχρεωτικά και τρυφερό. Είναι δε γνωστό πως δεν υπάρχει απόλυτη αναλογία μεταξύ αυτών των δύο ιδιοτήτων του κρέατος. Η σύσταση, κυρίως όμως η τρυφερότητα του κρέατος, βασικά επηρεάζονται από την φύση και την ποσότητα του κολλαγόνου που υπάρχει μεταξύ των ινών, από το είδος, την φυλή, την ηλικία, τη διατροφή, την υγεία και την ανάπαυση του ζώου προ της σφαγής, από την κατηγορία στην οποία ανήκει το κρέας και από τον βαθμό παχύνσεως και ωριμάνσεως προ σφαγής, του ζώου. Η τρυφερότητα επηρεάζεται ακόμα από την εν ψυχρώ συστολή του κρέατος.
- Η οσμή και το άρωμα του κρέατος, που πολλές φορές είναι χαρακτηριστικές του είδους ή και του γένους του σφαγίου. (57)

Έτσι γίνεται φανερό πως ο καθορισμός της ποιότητας του σφαγίου και του κρέατος αποτελεί τη συνισταμένη πλήθους παραγόντων, οι οποίες μπορούν να ταξινομηθούν σε τέσσερις ομάδες που αναφέρονται στη θρεπτική αξία, στην υγιεινή και τοξικολογική κατάσταση και στις οργανοληπτικές και τεχνολογικές ιδιότητες του κρέατος. Σύμφωνα με τα κριτήρια αυτά, το κρέας ή το έτοιμο σφάγιο ταξινομείται συνήθως σε τρεις ποιότητες. (57)

Είναι γνωστό όμως πως τα διάφορα τεμάχια του σφαγίου έχουν διαφορετική αντικειμενική αξία και διαφορετική ζήτηση και ακόμα, πως τα εκλεκτότερα τμήματα του σφαγίου έχουν τη μεγαλύτερη ζήτηση. Υπάρχει δηλαδή στην πράξη μία «πίεση ζήτησεως» για τα ποιοτικώς καλύτερα κομμάτια. Ακριβώς, για να γίνει η διαφοροποίηση αυτή πιο έντονη, εκτός από την «κλίμακα βαθμολόγησης» που δίνεται στο κάθε ποιοτικό γνώρισμα

του σφαγίου, έχει καθιερωθεί για το κάθε κριτήριο κι ένας «συντελεστής αξιολόγησης» (Σ.Α), που ποικίλει από 1 έως 3. (57)

Τελικά, για να ταξινομηθεί ποιοτικά το έτοιμο σφάγιο ή το κρέας, για το κάθε κριτήριο που στην πράξη λαμβάνεται υπόψη (χρωματισμός, μαρμαρωτό, συνεκτικότητα, εναπόθεση κατανομή λίπους στον υποδόριο ιστό και στην πυελική κοιλότητα, ανάπτυξη των μυικών ινών, υγρασία, σχέση λίπους κρέατος κλπ.) δίνεται:

- Ένας βαθμός της Κ.Β. που είναι ανάλογος με την ανάπτυξη του κριτηρίου και
- Ένα συντελεστή αξιολόγησης, που σε αντίθεση με το βαθμό, είναι σταθερός και πάντα ο ίδιος για το συγκεκριμένο κριτήριο. (57).

## ΣΧΕΣΕΙΣ ΕΜΠΟΡΙΚΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ ΤΩΝ ΣΦΑΓΙΩΝ

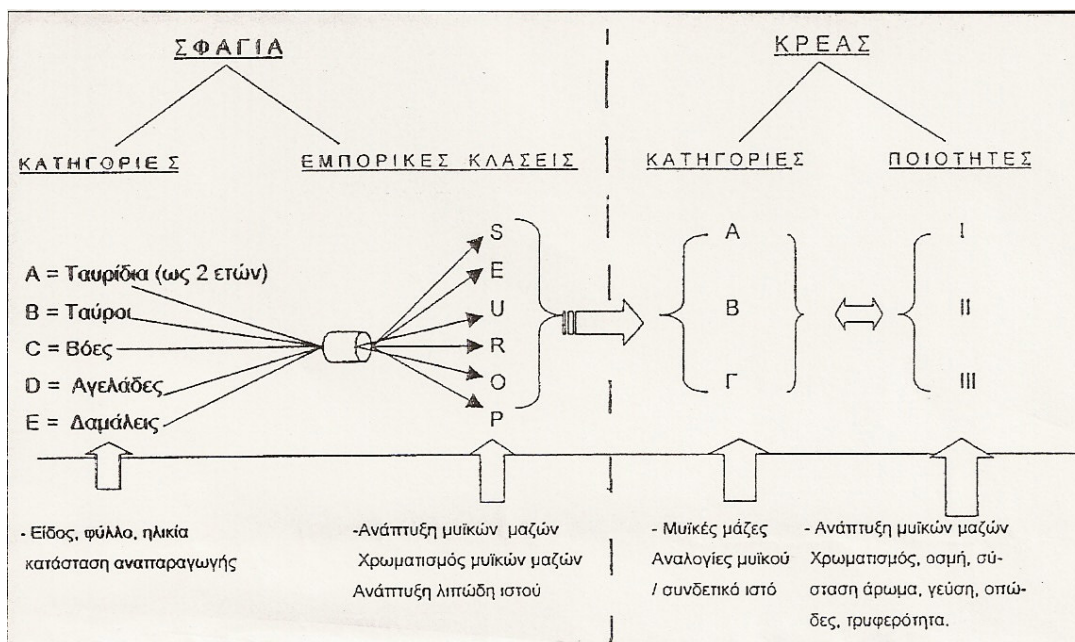
Πολλές φορές οι έννοιες των εμπορικών κλάσεων και των κατηγοριών των σφαγίων συγγέονται με τις κατηγορίες και την ποιότητα του κρέατος. Όμως κάθε μία από τις έννοιες αυτές υποδηλώνει διαφορετικές καταστάσεις.(58)

Για να υλοποιηθεί όμως η ποιοτική ταξινόμηση των σφαγίων και του κρέατος είναι ανάγκη να καθιερωθεί μια βαθμολογική κλίμακα. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την διαμόρφωση της κλίμακας αυτής, δεν είναι τα ίδια για όλα τα είδη των σφαγίων. Ακόμα, για να γίνει η κρίση πιο αντικειμενική, για κάθε κριτήριο χρησιμοποιείται μια «κλίμακα βαθμολογίας» (Κ.Β.) που κυμαίνεται από 1 έως 5. Η κλίμακα βαθμολογίας μπορεί να είναι αρνητική όταν η ανάπτυξη του λιπώδη ιστού είναι αυξημένη, όσο μεγαλύτερη είναι η ανάπτυξη του τόσο περισσότερο δυσμενώς επιδρά στην κρίση του σφαγίου (57)

Τα σφάγια κάθε κατηγορίας ταξινομούνται σε εμπορικές κλάσεις κατά το σύστημα SEUROF, αναλόγως δηλαδή με την ανάπτυξη των μυικών ινών και του λιπώδης ιστού. Οι εμπορικές κλάσεις ενέχουν την έννοια της ποιότητας μόνο όμως κατά το μέρος που αφορά στην κρίση των ζώων και των σφαγίων με την οπτική εικόνα που αυτά παρέχουν. Οι συσχετισμοί αφ' ενός μεταξύ κατηγοριών σφαγίων ζώων και εμπορικών κλάσεων και αφ' ετέρου μεταξύ κατηγορίας και ποιότητας κρέατος δίνονται στην παρακάτω εικόνα (εικ. 4.4) (58)

Έτσι, οι μυϊκές μάζες του κάθε σφαγίου ομαδοποιούνται και ταξινομούνται σε *τρεις* κατηγορίες *A, B, και Γ*. Οι μυϊκές ίνες κάθε κατηγορίας κρέατος (δεν πρέπει να συγγέεται με την κατηγορία των σφαγίων ζώων)έχουν τα ίδια περίπου γνωρίσματα, όπως αναλογίες μυϊκού ιστού και οστών, μυϊκού ιστού και συνδετικού ιστού, τρυφερότητα, χυμώδες, θρεπτική αξία και τελικό προορισμό. (58)





**Εικόνα 4.4 :** Οι συσχετισμοί μεταξύ κατηγοριών σφαγίων ζώων και εμπορικών κλάσεων και μεταξύ κατηγορίας και ποιότητας κρέατος (58)

Στο σφάγιο των βοοειδών τα κομμάτια που ανήκουν στην Α κατηγορία και που αποτελούν το 35% περίπου του βάρους του έτοιμου σφαγίου είναι οι μυϊκές μάζες των γλουτών, της υπό- και επί- οσφυϊκής χώρας, καθώς και της επί- και υπό- ραχιαίας χώρας (6<sup>ος</sup> – 13<sup>ος</sup> θωρακικός σπόνδυλος). Στα τεμάχια αυτά ο κόκκος του κρέατος είναι λεπτός, ο συνδετικός ιστός, τα κόκαλα και οι τένοντες βρίσκονται σε μικρή σχετικά αναλογία. Το κρέας είναι μαρμαρωτό ή στικτό (το στικτό δεν είναι επιθυμητό), ο οπός βρίσκεται σε μεγάλη σχετικά ποσότητα, είναι εύχυμο και τρυφερό. Στην Β κατηγορία υπάγονται οι μυϊκές μάζες της υπόλοιπης ραχιαίας χώρας, η οποία προσδιορίζεται από τους 4 πρώτους θωρακικούς σπονδύλους, την ωμοπλάτη και το στήθος. Τα τεμάχια της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιούνται ως βραστά, για την παραγωγή κιμά και στην βιομηχανία κρεατοσκευασμάτων. Αποτελούν το 24% περίπου του βάρους του σφαγίου. Ο κόκκος του κρέατος είναι χονδρός, η αναλογία συνδετικού ιστού, τενόντων κλπ. είναι σημαντικά μεγαλύτερη σε σχέση με την αναλογία της Α κατηγορίας. Στην Γ κατηγορία ανήκουν μυϊκές μάζες που υπάρχουν γύρω από τις πρώτες πλευρές, στο κεφάλι, στα κότσια, στον τράχηλο και

στα κοιλιακά τοιχώματα. Κατά ανάλογο τρόπο ομαδοποιούνται και οι μυϊκές μάζες των άλλων ειδών των σφαγίων όπως στους χοίρους και τα αιγοπροβατοειδή. (58)

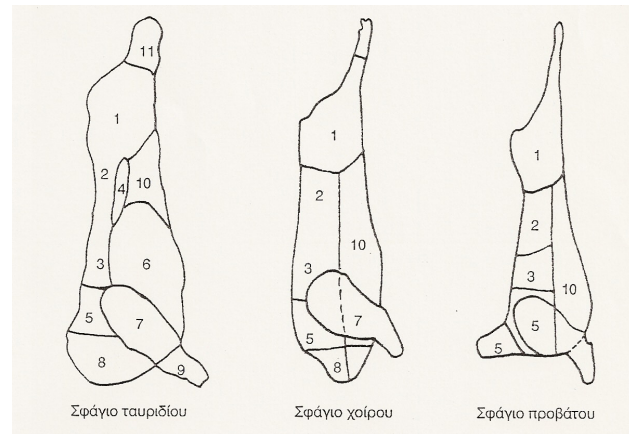
**Σχήμα 4.5 :** Η σχέση κατηγορίας και ποιότητας

κρέατος φαίνεται στο διπλανό σχήμα. (58)

Τεμάχιο κρέατος Α<sup>ης</sup> κατηγορίας 1, 2, 3, 4

Τεμάχιο κρέατος Β<sup>ης</sup> κατηγορίας 5, 6, 7

Τεμάχιο κρέατος Γ<sup>ης</sup> κατηγορίας 8, 9, 10, 11



Εικόνα 7.1. Εμπορικές κλάσεις σφαγίων βοοειδών (Κανονισμοί ΕΕ 1208/81, 1026/91)

S



E



U



Εικόνα 7.1. (συνέχεια)



Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα κάθε κλάσης περιγράφονται λεπτομερώς στον πίνακα 7.1.

**Εικόνα 4.5:** Εμπορικές κλάσεις σφαγίων βοοειδών (58)

Εικόνα 7.2. Κατάσταση πάχυνσης

1



2



3



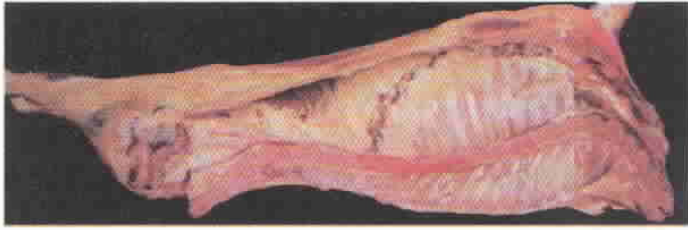


Εικόνα 7.2. (συνέχεια)

4



5



Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα της κάθε κατάστασης περιγράφονται λεπτομερώς στον πίνακα 7.2.

**Εικόνα 4.6:** Κατάσταση Πάχυνσης (58)

**Ταξινόμηση σφαγίων βοοειδών σε κατηγορίες με βάση το φύλο, την ηλικία και την αναπαραγωγική τους κατάσταση καθώς και σε εμπορικές κλάσεις.(58)**

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία για τις χώρες της ΕΕ (κανονισμοί 805 / 68, 1208 / 81, και 1026 / 91 ΕΟΚ) τα σφάγια των βοοειδών ταξινομούνται με βάση το φύλο, την ηλικία, και την αναπαραγωγική κατάσταση στις παρακάτω κατηγορίες:

A. : σφάγια μη ευνουχισμένων αρσενικών ζώων ηλικίας κάτω των 2 ετών (**ταυρίδια**)

B. : σφάγια άλλων μη ευνουχισμένων αρσενικών ζώων (**ταύροι**)

C. : (Γ) σφάγια ευνουχισμένων αρσενικών ζώων (**βόες**)



D. : (Δ) σφάγια θηλυκών ζώων που έχουν ήδη γεννήσει (**αγελάδες**)

E. : σφάγια άλλων θηλυκών ζώων (δαμαλίδες) που δεν γέννησαν

**Πίνακας 23: Κατάταξη των σφαγίων των βοοειδή σε εμπορικές κλάσεις (58)**

Εμπορικές κλάσεις σφαγίου	Περιγραφή
<b>ΑΝΩΤΕΡΗ (S)</b>	<p><u>Πλάγιες όψεις</u> εξαιρετικά καμπύλες. Εξαιρετική μυική ανάπτυξη με διπλό μυικό όγκο.</p> <p><u>Μηρός</u>: πολύ στρογγυλεμένος, διπλή μυική ανάπτυξη, αυλακώσεις ευκρινώς διαχωριζόμενες.</p> <p><u>Τράνς</u>: εφάπτεται σε πολύ μεγάλο πλάτος στην ηβοισχιακή σύμφυση.</p> <p><u>Ράχη</u>: πολύ ευρεία και πολύ χοντρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Κιλότο</u>: πάρα πολύ στρογγυλεμένο.</p> <p><u>Ωμοπλάτη</u>: πολύ στρογγυλεμένη.</p>
<b>ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ (E)</b>	<p>Όλες οι πλάγιες όψεις καμπύλες έως πού καμπύλες. Μυική ανάπτυξη εξαιρετική.</p> <p><u>Μηρός</u>: πολύ στρογγυλεμένος</p> <p><u>Τρανς</u>: μεγάλο πλάτος στην ηβοισχιακή σύμφυση.</p> <p><u>Ράχη</u>: ευρεία και πολύ χοντρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Κιλότο</u>: πολύ στρογγυλεμένο.</p> <p><u>Ωμοπλάτη</u>: πολύ στρογγυλεμένη.</p>
<b>ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ (U)</b>	<p><u>Πλάγιες όψεις</u> καμπύλες στο σύνολό τους. Μυική ανάπτυξη πολύ καλή.</p> <p><u>Μηρός</u>: στρογγυλεμένος</p> <p><u>Τράνς</u>: εφάπτεται στην ηβοισχιακή σύμφυση.</p> <p><u>Ράχη</u>: ευρεία και χοντρή μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης.</p>



	<p><u>Κιλότο:</u> στρογγυλευμένο.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> στρογγυλευμένη.</p>
<b>ΚΑΛΗ ( R)</b>	<p><u>Πλάγιες όψεις</u> ευθύγραμμες στο σύνολό τους. Μυϊκή ανάπτυξη καλή</p> <p><u>Μηρός:</u> καλά στρογγυλευμένος</p> <p><u>Τράνς και κιλότο:</u> ελαφρά στρογγυλευμένο</p> <p><u>Ράχη:</u> παραμένει χοντρή αλλά λιγότερο ευρεία στο ύψος της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> αρκετά καλά αναπτυγμένη</p>
<b>ΜΕΤΡΙΑ ( O)</b>	<p><u>Πλάγιες όψεις</u> ευθύγραμμες ως κοίλες. Μέση μυϊκή ανάπτυξη.</p> <p><u>Μηρός:</u> μέτρια αναπτυγμένος.</p> <p><u>Ράχη:</u> μέτρια χοντρή.</p> <p><u>Κιλότο:</u> πάρα πολύ στρογγυλευμένο.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> μέτριας ανάπτυξης, σχεδόν επίπεδη.</p>
<b>ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΚΗ ( P)</b>	<p>Όλες οι πλάγιες όψεις κοίλες ως πολύ κοίλες. Περιορισμένη μυϊκή ανάπτυξη.</p> <p><u>Μηρός:</u> λίγο ανεπτυγμένος</p> <p><u>Ράχη:</u> στενή με εμφανή οστά</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> επίπεδη με εμφανή οστά</p>

**Πίνακας 24: Κατάταξη σφαγίων των βοοειδών σε εμπορικές κλάσεις με βάση την ανάπτυξη του λιπώδη ιστού τους (58)**

<b>Κατάσταση πάχυνσης</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>Πολύ μικρή (1)</b>	Καθόλου λίπος στην εξωτερική επιφάνεια του σφαγίου ούτε στην θωρακική κοιλότητα
<b>Μικρή (2)</b>	Οι μύες είναι εμφανείς. Λεπτό στρώμα λίπους στην εξωτερική επιφάνεια και στη ράχη του σφαγίου. Οι έσω μεσοπλευρικοί διακρίνονται σαφώς.
<b>Μέση (3)</b>	Στρώμα λίπους καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του θώρακα και την ράχη του σφαγίου. Οι μύες του μηρού και της ωμοπλάτης δεν καλύπτονται από λίπος. Οι έσω μεσοπλεύριοι είναι ακόμα ορατοί. Δεν υπάρχει ή υπάρχει λίγο λίπος επάνω στις πλευρές.
<b>Μεγάλη (4)</b>	Ολόκληρο το σφάγιο καλύπτεται εξωτερικά από λίπος. Οι μύες του μηρού και της ωμοπλάτης πιθανόν να είναι μερικά καλυμμένοι από λίπος. Το λίπος που βρίσκεται στα μεσομυικά διαφράγματα της χώρας του μηρού προεξέχει ελαφρώς. Οι έσω μεσοπλεύριοι μύες είναι δυνατόν να καλύπτονται από λίπος.
<b>Πολύ μεγάλη (5)</b>	Ολόκληρο το σφάγιο καλύπτεται εξωτερικά από λίπος. Το λίπος που βρίσκεται στα μεσομυικά διαφράγματα της χώρας του μηρού προεξέχει ισχυρώς. Οι έσω μεσοπλευρικοί καλύπτονται από λίπος. Παχύ στρώμα λίπους καλύπτει τις πλευρές.

## Ταξινόμηση σφαγίων χοίρων σε κατηγορίες και σε εμπορικές κλάσεις.(58)

Τα σφάγια των χοίρων σύμφωνα με την ισχύουσα ελληνική νομοθεσία κατατάσσονται σε:

- Χοιρίδιο γάλακτος, βάρους έως 20 κιλά
- Χοίρος βάρους από 20 κιλά και πάνω

Οι κανονισμοί 3220 / 84 και 3513 / 93 ΕΟΚ ορίζουν τις παρακάτω κλάσεις για τα σφάγια των χοίρων:

**Πίνακας 25:** Ταξινόμηση σφαγίων χοίρων με βάση την απόδοσή τους σε κρέας (58)

<b>Κατηγορία</b>	<b>Εκτιμώμενη ποιότητα σε άπαχο κρέας ως ποσοστό % του βάρους του σφαγίου</b>
<b>S</b>	60+
<b>E</b>	55 και περισσότερο
<b>U</b>	50 και μέχρι κάτω από 55
<b>R</b>	45 και μέχρι κάτω από 50
<b>O</b>	40 και μέχρι κάτω από 45
<b>P</b>	Κάτω από 45

**Ταξινόμηση σφαγίων αιγοπροβάτων σε κατηγορίες με βάση το φύλο, την ηλικία και την αναπαραγωγική τους κατάσταση καθώς και σε εμπορικές κλάσεις.(58)**

Σύμφωνα με το άρθρο 1 του ΠΔ 568 /1988 τα αιγοπρόβατα ταξινομούνται με βάση την ηλικία τους σε:

- **Αμνό ή ερίφιο γάλακτος:** μέχρι ηλικίας 4 μηνών
- **Αμνό ή ερίφιο:** από την ηλικία των 4 μηνών μέχρι της πτώσης των δύο μεσαίων νεογιλών οδόντων. Δηλαδή τα ζώα αυτά πρέπει να φέρουν τους οδόντες.
- **Ζυγούρι ή βετούλι:** από την πτώση των δύο μεσαίων μέχρι την πτώση των δύο πρώτων παράμεσων. Δηλαδή τα σφάγια της ηλικίας αυτής θα φέρουν δύο μόνιμους οδόντες.
- **Πρόβατο ή κριγιός, αιξ ή τράγος:** από την πτώση των δύο πρώτων παράμεσων νεογιλών.



**Πίνακας 26: Κατάταξη των σφαγίων των προβάτων σε εμπορικές κλάσεις. (58)**

<b>Εμπορικές κλάσεις σφαγίου</b>	<b>Περιγραφή</b>
<b>ΑΝΩΤΕΡΗ (S)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> εξαιρετική ανάπτυξη μυών. Πλαγιά όψη τους εξαιρετικά κυρτή.</p> <p><u>Ράχη:</u> εξαιρετικά κυρτή και εξαιρετικά ευρεία. Εξαιρετική ανάπτυξη μυών..</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> εξαιρετικά κυρτή. Μύες εξαιρετικά αναπτυγμένοι.</p>
<b>ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΗ (E)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> μύες πολύ αναπτυγμένοι. Πλαγιά όψη τους πολλοί κυρτή</p> <p><u>Ράχη:</u> πολύ κυρτή, πολύ ευρεία. Ανάπτυξη μυών πολύ καλή μέχρι της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> πολύ κυρτή. Οι μύες είναι πολύ αναπτυγμένοι.</p>
<b>ΠΟΛΥ ΚΑΛΗ (U)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> μύες αναπτυγμένοι. Πλαγιά όψη τους κυρτή</p> <p><u>Ράχη:</u> ευρεία. Ανάπτυξη μυών μέχρι το ύψος της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> κυρτή. Οι μύες είναι αναπτυγμένοι.</p>
<b>ΚΑΛΗ ( R)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> Πλαγιά όψη τους είναι ευθεία.</p> <p><u>Ράχη:</u> Οι μύες είναι αναπτυγμένοι είναι όμως λιγότερο ευρεία στο ύψος της χώρας της ωμοπλάτης.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> καλά αναπτυγμένοι. Οι μύες λιγότερο αναπτυγμένοι.</p>
<b>ΜΕΤΡΙΑ (O)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> Πλαγιά όψη τους είναι σχεδόν κοίλη.</p> <p><u>Ράχη:</u> δεν είναι ευρεία. Οι μύες δεν είναι αναπτυγμένοι.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> σχεδόν στενή. Οι μύες δεν είναι αναπτυγμένοι.</p>
<b>ΜΕΤΡΙΑ ΚΑΚΗ ( P)</b>	<p><u>Οπίσθια τεταρτημόρια:</u> Πλαγιά όψη τους είναι κοίλη ως πολύ κοίλη.</p> <p><u>Ράχη:</u> στενή και κοίλη. Τα οστά είναι εμφανή.</p> <p><u>Ωμοπλάτη:</u> σχεδόν και επίπεδη. Τα οστά είναι εμφανή.</p>

Κατάσταση πάχυνσης	Περιγραφή
<b>Πολύ μικρή (1)</b>	<p><u>Εξωτερική επιφάνεια:</u> δεν υπάρχει λίπος ή υπάρχουν ίχνη λίπους.</p> <p><u>Κοιλιακή κοιλότητα:</u> δεν υπάρχει περινεφρικό λίπος ή υπάρχουν ίχνη μόνο.</p> <p><u>Θωρακική κοιλότητα:</u> δεν υπάρχει λίπος ή υπάρχουν ίχνη μόνο μεταξύ των πλευρών.</p>
<b>Μικρή (2)</b>	<p><u>Εξωτερική επιφάνεια:</u> λεπτό στρώμα λίπους καλύπτει το σφάγιο.</p> <p><u>Κοιλιακή κοιλότητα:</u> ίχνη λίπους ή λεπτό στρώμα λίπους περιβάλλει μέρος των νεφρών.</p> <p><u>Θωρακική κοιλότητα:</u> οι έσω μεσοπλεύριοι μύες διακρίνονται σαφώς.</p>
<b>Μέση (3)</b>	<p><u>Εξωτερική επιφάνεια:</u> λεπτό στρώμα λίπους καλύπτει σχεδόν ολόκληρο το σφάγιο. Στην βάση της ουράς διακρίνονται περιοχές με ελαφρώς παχύτερο στρώμα λίπους.</p> <p><u>Κοιλιακή κοιλότητα:</u> λεπτό στρώμα λίπους καλύπτει μέρος ή ολόκληρη την επιφάνεια των νεφρών.</p> <p><u>Θωρακική κοιλότητα:</u> οι έσω μεσοπλεύριοι μύες παραμένουν ορατοί.</p>
<b>Μεγάλη (4)</b>	<p><u>Εξωτερική επιφάνεια:</u> παχύ στρώμα λίπους καλύπτει σχεδόν ολόκληρο το σφάγιο. Είναι όμως δυνατόν το στρώμα λίπους να είναι λεπτότερο στα άκρα και παχύτερο στην ωμοπλάτη.</p> <p><u>Κοιλιακή κοιλότητα:</u> οι νεφροί καλύπτονται από στρώμα λίπους.</p> <p><u>Θωρακική κοιλότητα:</u> είναι δυνατόν να έχει συσσωρευτεί λίπος στην επιφάνεια των έσω μεσοπλεύριων μυών.</p>
<b>Πολύ μεγάλη (5)</b>	<p><u>Εξωτερική επιφάνεια:</u> παχύ στρώμα λίπους καλύπτει την εξωτερική επιφάνεια του σφαγίου. Κατά τόπους διακρίνονται υπερβολικές αποθέσεις λίπους.</p> <p><u>Κοιλιακή κοιλότητα:</u> οι νεφροί καλύπτονται από παχύ στρώμα λίπους.</p> <p><u>Θωρακική κοιλότητα:</u> λίπος έχει συσσωρευτεί στους έσω μεσοπλεύριους μύες.</p>

**Ταξινόμηση σφαγίων πτηνών σε κατηγορίες με βάση το φύλο, την ηλικία και την αναπαραγωγική τους κατάσταση καθώς και σε εμπορικές κλάσεις.(58)**

Τα πτηνά ταξινομούνται ανάλογα με το είδος, το φύλο, την ηλικία και την ανάπτυξη των μυικών μαζών τους σε :

- **Κοτόπουλα:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι εύκαμπτη.
- **Πετεινός και κότα** (για βράσιμο): πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι άκαμπτη.
- **Καπόνια:** πουλερικά αρσενικά που έχουν ευνουχισθεί χειρουργικά πριν από την γενετική ωρίμανση.
- **Νεοσσοί – πετεινάρια:** κοτόπουλα βάρους μικρότερου των 750 γρμ.
- **Νεαροί γάλιοι και γαλοπούλες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι εύκαμπτη
- **Γάλιοι και γαλοπούλες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι άκαμπτη.
- **Παπάκια: (πάπια Βαβαρίας):** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι εύκαμπτη
- **Πάπιες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι άκαμπτη.
- **Χηνάκια :** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι εύκαμπτη. Το σώμα μπορεί να είναι καλυμμένο με λεπτό ή μετρίου πάχους στρώμα λίπους.
- **Χήνες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι άκαμπτη. Το σφάγιο πρέπει να περιβάλλεται από ένα μέτριο ως παχύ στρώμα λίπους.
- **Νεαρές φραγκόκοτες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι εύκαμπτη.
- **Φραγκόκοτες:** πουλερικά στα οποία η άκρη του στέρνου είναι άκαμπτη.

**Πίνακας 28:** Ταξινόμηση των σφαγίων των πουλερικών ανάλογα με την ανάπτυξη των μυικών μαζών και του λιπώδη ιστού. (58)

<b>Γνωρίσματα</b>	<b>Εμπορικές κλάσεις / περιγραφή</b>
<b>Ανάπτυξη</b>	A: πλήρης ανάπτυξη των μυικών μαζών. Στήθος ευρύ και βαθύ. Καρίνα μη προεξέχουσα μυικών μαζών.
	B: ικανοποιητική ανάπτυξη των μυικών μαζών. Καρίνα λίγο προεξέχουσα.
	C: δεν πληρούνται τα γνωρίσματα των κατηγοριών A και B
<b>Εναπόθεση</b>	A: ομοιόμορφα κατανεμημένο και σε μικρή ποσότητα, σε όρνιθες, χήνες και πάπιες επιτρέπεται μια λεπτή στιβάδα λίπους.
	B: ακανόνιστη κατανομή του λίπους. Οι μύες κάτω από το δέρμα δε διαχωρίζονται εύκολα.
	C: δεν πληρούνται τα γνωρίσματα των κατηγοριών A και B
<b>Πτερά και χνούδι</b>	A: μόνο στις πτυχές του λαιμού, στις άκρες από τις φτερούγες και στις αρθρώσεις των ποδιών. Στις μελεαγρίδες, πάπιες και χήνες μπορεί να υπάρχουν και σε άλλα μέρη του σώματος.
	B: στις όρνιθες μπορεί να υπάρχει και σε άλλα μέρη του σώματος εκτός από το στήθος και τους μηρούς.
<b>Τραυματισμοί, συνθλίψεις &amp; μεταβολή χρώματος</b>	A: στο στήθος και στους μηρούς δεν επιτρέπεται .
	B: στο στήθος και στους μηρούς δεν επιτρέπεται. Σε άλλα μέρη του σώματος ελαφρά μόνο
<b>Εγκαύματα ψύξης</b>	Δεν επιτρέπονται

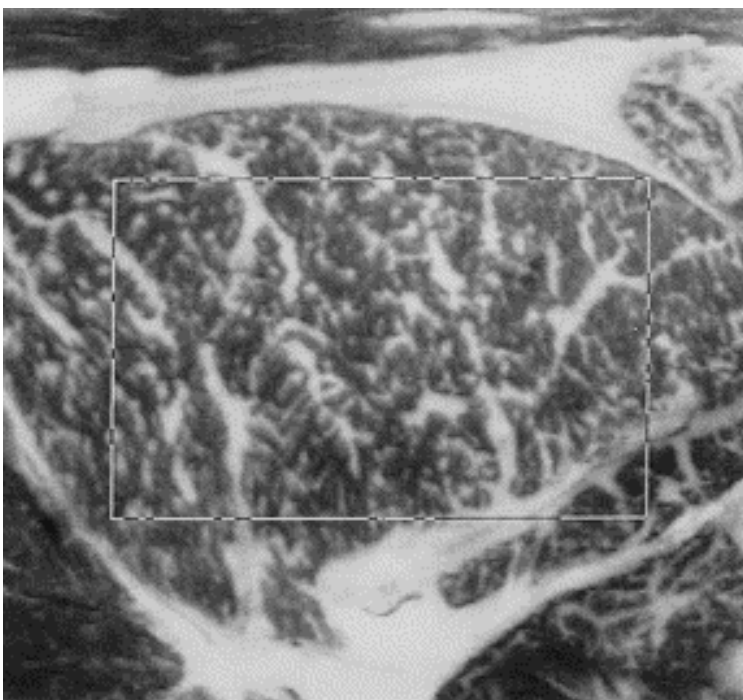
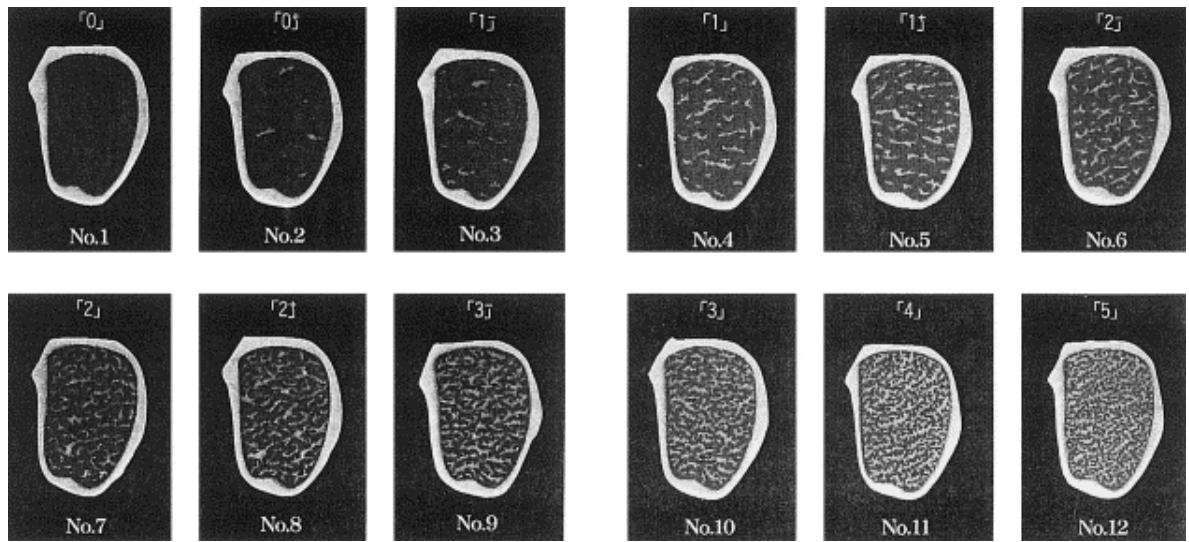


Γενικά, ο προσδιορισμός του βαθμού ποιότητας του κρέατος πραγματοποιείται από την οπτική επιθεώρηση, που περιλαμβάνει την παραβολή του πραγματικού κρέατος με τις τυποποιημένες εικόνες κάθε βαθμού, από τους εξουσιοδοτημένους εμπειρογνώμονες. Η βαθμολόγηση εκτελείται μέσα σε ένα ψυγείο σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες. Ο βαθμός κρέατος κρίνεται λαμβάνοντας υπόψη δύο σημαντικούς παράγοντες: το ποσοστό κρέατος που παράγεται ως εμπόρευμα και ο βαθμός ποιότητας του κρέατος. Υπάρχουν τέσσερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που καθορίζουν την ποιότητα κρέατος. (27)

- χαρακτηριστικά καλής αναλογίας λίπους στο κρέας,
- το χρώμα των μυών,
- το χρώμα του λίπους και
- η συνεκτικότητα του κρέατος.

Ειδικότερα, τα αποτελέσματα καλής αναλογίας του λίπους στο κρέας είναι η κυρίαρχη παράμετρος στην απόφαση της ποιότητας κρέατος. Οι εμπειρογνώμονες καθορίζουν το βαθμό των αποτελεσμάτων καλής αναλογίας σε λίπος του κρέατος, αφού συγκρίνουν το πραγματικό κρέας με τις τυποποιημένες εικόνες κάθε βαθμού. (27)

**Πίνακας 29:** παρουσιάζει 12 τυποποιημένες εικόνες που αντιπροσωπεύουν 12 βαθμούς καλής αναλογίας λίπους του κρέατος.



Εικόνα 4.7 : απεικονίζει ένα παράδειγμα 16 επιπέδων λίπους.

Πριν μερικά χρόνια μελετήθηκε η χημική σύσταση των αρνιών Suffolk, τα οποία είχαν τραφεί μόνο με γάλα για μικρό χρονικό διάστημα, μέχρι 35 ημέρες. Η σύγκριση έγινε μεταξύ του φύλου τους (αρσενικά - θηλυκά) και το βάρος πριν την σφαγή τους (10.6 – 14.9 κιλά). Αυτό το πρόγραμμα είχε ως σκοπό να αξιολογήσει τα αποτελέσματα του βάρους σφαγής και του φύλου στα κύρια χαρακτηριστικά του σφαγίου και του κρέατος των νεογνών αρνιών που θηλάζουν. (39). Ο πίνακας 30 παρουσιάζει τις κύριες αναλογίες μεταξύ των ανατομικών συστατικών της διατομής των ώμων και των ποδιών. Δεν υπήρξε καμία σημαντική διαφορά μεταξύ των ομάδων για το βάρος, το φύλο. Η αναλογία μυών / οστών ποίκιλε από 2,28 έως 2,51 στον ώμο και από 2,19 έως 2,69 στο πόδι. Η αναλογία μυός / λίπος για τις τομές ώμων και ποδιών υπολογίζετε κατά μέσο όρο 3,46 και 3,63, αντίστοιχα, δείχνοντας ότι το προϊόν είναι χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος. (39)

**Πίνακας 30 :** κύριες αναλογίες μεταξύ των ανατομικών συστατικών του ώμου και του ποδιού (39)

Κύριες αναλογίες	Άντρες (Kg)		Γυναίκες (Kg)	
<b>Όμος</b>				
<b>Μυς / οστό</b>	2.36	2.42	2.28	2.51
<b>Μυς + λίπος / οστό</b>	3.00	3.14	2.92	3.58
<b>Μυς / λίπος</b>	3.90	3.34	4.21	2.39
<b>Πόδι</b>				
<b>Μυς / οστό</b>	2.19	2.39	2.23	2.69
<b>Μυς + λίπος / οστό</b>	2.78	3.07	2.72	3.71
<b>Μυς / λίπος</b>	4.04	3.55	4.29	2.65

Τα ποσοστά λιπαρών οξέων στην πυελική και νεφρική απόθεση στα θηλάζοντα αρνιά δεν παρουσίασαν καμία επίδραση σε σχέση με το βάρος σφαγής. (Πίνακας 31). Η εναπόθεση λίπους είχε υψηλά επίπεδα κορεσμένων λιπαρών οξέων, ειδικά του παλμιτικού και του στεατικού οξέος. Από την πλευρά των ακόρεστων λιπαρών οξέων, τα πιο υψηλά επίπεδα ήταν για το ελαϊκό οξύ, το λινελαϊκό οξύ, και το παλμιτελαϊκό οξύ. (39)

**Πίνακας 31 :** Σύνθεση λιπαρών οξέων της πυελικής και νεφρικής εναπόθεσης λίπους (39)

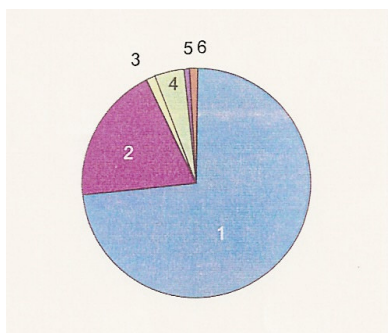
Λιπαρά Οξέα (%)	Μέσος Όρος
Καπρικό 10:0	0.22
Λαυρικό 12:0	1.44
Μυριστικό 14:0	8.74
Παλμιτικό 16:0	22.60
Στεατικό 18:0	18.63
Εικοσανοϊκό 20:0	0.55
Παλμιτολεϊκό 16:1	2.31
Ελαϊκό 18:1	34.13
Λινολεϊκό 18:2	5.58
Λινολενικό 18:3	1.39

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5<sup>ο</sup>

### ΛΙΠΟΣ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ

Η χημική σύσταση του κρέατος επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, όπως το είδος, η φυλή, η ηλικία, η διατροφή, και οι συνθήκες εκμετάλλευσης του ζώου. Τα κύρια συστατικά του κρέατος είναι: (58)

**Διάγραμμα 2:** μέση χημική σύνθεση μυϊκού ιστού ενηλίκων βοοειδών. 1=νερό 74%, 2=πρωτεΐνες 19,8 %, 3=αζωτούχες μη πρωτεϊνικές ενώσεις 1%, 4=λιπίδια 3%,



5=υδατάνθρακες 1% 6= ιχνοστοιχεία, οργανικά οξέα, βιταμίνες 1%

(58)

Η περιεκτικότητα του γραμμωτού μυϊκού ιστού και συνεπώς του κρέατος σε νερό, κυμαίνεται μεταξύ 70 – 80 % και επηρεάζεται σημαντικά από την περιεκτικότητά του σε λίπος. Η σχέση των δύο αυτών παραμέτρων είναι αντιστρόφως ανάλογη. Στο νερό του γραμμωτού μυϊκού ιστού βρίσκονται λευκώματα, άλατα, υδατάνθρακες κ.ά. (58)

**Πίνακας 32:** Ενδεικτική χημική σύσταση του κρέατος (gr/100gr) διαφόρων ειδών ζώων: (58)

	Υδατάνθρακες	Λίπη	Μεταλλικά άλατα	Πρωτεΐνες
<b>Μόσχος γάλακτος</b>	0,4-0,5	1-15	0,9	16-21
<b>Βοοειδών</b>	0,3-0,5	10-34	1,0	16-19
<b>Χοίρων</b>	0,3-0,5	8-40	0,8-1,0	10-14
<b>Προβάτων</b>	0,2-0,4	7-32	0,8-0,9	14-20
<b>Κοτόπουλων</b>	0,1	7-25	1,0	17-21
<b>Ζαρκαδιού</b>	0,2-0,5	0,7-6	-	21-24

Τα λίπη στο ζωικό οργανισμό είναι εγκατεστημένα στις αποθήκες λίπους του σώματος (70-95% της ολικής ποσότητας), στο μυϊκό ιστό και στα διάφορα εσωτερικά όργανα. Στο μυϊκό ιστό το λίπος βρίσκεται είτε μέσα στα κύτταρα και στην κυτταρική μεμβράνη υπό την μορφή λεπτών σταγονιδίων (ενδοκυττάριο λίπος) είτε μεταξύ των κυττάρων (ενδομυϊκό λίπος). (58)

Το ενδοκυτταρικό λίπος, που συντίθεται κυρίως από ακόρεστα λιπαρά οξέα, αποτελεί δομικό στοιχείο του κυττάρου. Το ενδομυϊκό λίπος όταν βρίσκεται μεταξύ των μυϊκών δεσμίδων είναι ορατό με γυμνό μάτι υπό μορφή λευκών κηλίδων σχηματίζοντας **το μαρμαρωτό κρέας**, το οποίο όπως έχει προαναφερθεί από πλευρά γεύσεις και τρυφερότητας είναι ότι καλύτερο μπορεί να προσφέρει ο ζωικός πλούτος. Σε προχωρημένη κατάσταση πάχυνσης εναποτίθεται λίπος και μεταξύ των μυϊκών ινών και δημιουργεί **το στικτό κρέας**. Το ενδομυϊκό λίπος δε διαφοροποιείται σημαντικά από το λίπος των αποθηκών του σώματος. Συνήθως όμως έχει περισσότερα ακόρεστα λιπαρά οξέα. Η λιποπεριεκτικότητα του σφαγίου και του κρέατος μπορεί να κυμαίνεται σε ευρύτερα όρια, η λιποπεριεκτικότητα όμως του μυϊκού ιστού συνήθως βρίσκεται γύρω στο 3% (58)

Η σύσταση του λιπώδη ιστού και η περιεκτικότητά του σε λίπος ποικίλλει. Ο περινεφρικός λιπώδης ιστός στο χοίρο, π.χ. (βασιλικό λίπος κατά την κοινή ονομασία) περιέχει μέχρι και 97% λίπος, ενώ τα κοιλιακά τοιχώματα (παντσέτα) μόνο 58-81% λίπος. Η υγρασία του λιπώδη ιστού κυμαίνεται μεταξύ του 6 και 15%. Τα δομικά λιπίδια υπολογίζονται μόνο σε 1% επί του συνολικού ποσού του λίπους και η αναλογία αυτή μεταβάλλεται από άτομο σε άτομο. (58). Στο κρέας βρίσκονται ακόμα φωσφολιπίδια (0,6-0,8%), τα οποία φέρουν σημαντική ποσότητα ακόρεστων λιπαρών οξέων και παρουσιάζουν έντονη τάση για οξείδωση και χοληστερόλη (<0,0005%), η οποία αποτελεί φυσιολογικό συστατικό των κυττάρων. (58)

Η περιεκτικότητά του λίπους του κρέατος σε κορεσμένα, μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ποικίλει εντός ευρέων ορίων, όπως αναφέρεται και στην

εισαγωγή. Σημαντικό όμως είναι πως το κρέας (με το λίπος του) είναι φορέας ικανών ποσοτήτων ακόρεστων λιπαρών οξέων. (58) Τα λίπη κατά τη συντήρηση του κρέατος μπορεί να παρουσιάσουν μεταβολές, οι κυριότερες από τις οποίες είναι η οξείδωση και η υδρόλυση. Κατά την οξείδωση λόγω σχηματισμού υπεροξειδίων, αλδευδών και κετονών, το κρέας αποκτά οσμή και γεύση ταγγού (νήσουσα), ταυτόχρονα και το χρώμα του λίπους, ιδίως των επιφανειακών στιβάδων μεταβάλλεται και γίνεται κίτρινο, οπότε το κρέας αυτό απορρίπτεται ως ακατάλληλο προς βρώση. (58)

**Πίνακας 33:** χημική σύσταση τεμαχίων κρέατος.(ενδεικτικές τιμές gr/100 gr νωπού κρέατος). (58)

<b>Τεμάχιο</b>	<b>Υγρασία</b>	<b>Πρωτεΐνες</b>	<b>Λίπη</b>	<b>ΠΚΑΠΣΙ*</b>
<b>Σβέρκος ταυριδίων</b>	71,0	19,25	1,6	
<b>Σβέρκος χοίρων</b>	72,0	19,60	9,6	18,40
<b>Σπάλα ταυριδίων</b>	71,5	18,75-20,2	2,8-5,3	
<b>Σπάλα χοίρων με δέρμα</b>	72,0	20,20	9,7	18,80
<b>Μπριζόλες ταυριδίων</b>	71,8	20,20	3,3	
<b>Μπριζόλες χοίρων</b>	72,3	21,6	1,4	20,4
<b>Στήθος ταυριδίων</b>	72,0	18,6	5,2	
<b>Φιλέτο ταυριδίων</b>	73,0	21,20	2,0	
<b>Φιλέτο χοίρων</b>	72,8	22,60	1,9	21,5
<b>Κιλότο ταυριδίων</b>	71,6	21,25	0,7	
<b>Κιλότο χοίρων</b>	70,5	21,7	1,3	21,15
<b>Κόντρα ταυριδίων</b>	71,5	22,40	1,50	
<b>Κόντρα χοίρων</b>	71,5	22,40	2,10	21,8

<b>Κοτόπουλα (ολόκληρο)</b>	70,5	19,8	9,25	
<b>Στήθος με δέρμα</b>	70,9 (74,5)	22,1 (24,0)	6,1 (0,65)	21,1 (23,5)
<b>Μπούτι με δέρμα</b>	66,4	17,6	15,2	15,75
<b>Γαλοπούλες</b>				
<b>Μπούτι χωρίς δέρμα</b>	73,2	21,5	3,60	20,45
<b>Κνήμη με δέρμα</b>	72,9	20,4	5,45	20,45
<b>Ολόκληρο σφάγιο αμνού</b>	75,0	20,0	3,0	
<b>Ολόκληρο σφάγιο προβάτου</b>	69,6	19,5	10,5	
<b>Ολόκληρο σφάγιο αιγός</b>	70,0	19,8	7,8	

**\*ΠΚΑΠΣΙ:** Πρωτεΐνες Κρέατος Απαλλαγμένες Πρωτεϊνών Συνδετικού Ιστού

Από την σφαγή των ζώων προκύπτει μια ολόκληρη σειρά από εσωτερικά όργανα τόσο της κοιλιακής όσο και της θωρακικής κοιλότητας, πολλά από τα οποία έχουν ιδιαίτερη θρεπτική και οικονομική αξία για τον άνθρωπο. Είναι τα βρώσιμα προϊόντα της σφαγή ή απλώς παραπροϊόντα. Η σύνθεσή τους αναγράφεται στον παρακάτω πίνακα. (58)

**Πίνακας 34:** Χημική σύσταση μερικών νωπών βρώσιμων παραπροϊόντων των σφαγίων (ενδεικτικές τιμές %) (58)

<b>Είδος ζώου</b>	<b>Συκώτια</b>		
	<b>Μόσχων</b>	<b>Αρνιών</b>	<b>Χοίρων</b>
<b>Πρωτεΐνες (gr)</b>	20,2	20,1	21,3
<b>Λίπη (gr)</b>	7,8	10,3	6,8
<b>Λιπαρά οξέα (gr)</b>	5,8	7,6	5,0
<b>Πολυακόρεστα % (W/W)*</b>	28,0	18,0	36,9
<b>Χοληστερόλη (mg)</b>	270	430	200



	<b>Νεφροί</b>		
<b>Είδος ζώου</b>	<b>Μόσχων</b>	<b>Αρνιών</b>	<b>Χοίρων</b>
<b>Πρωτεΐνες (gr)</b>	15,7	16,5	16,3
<b>Λίπη (gr)</b>	2,6	2,7	2,7
<b>Λιπαρά οξέα (gr)</b>	5,8	7,6	5,0
<b>Πολυακόρεστα % (W/W)</b>	28,0	18,0	36,0
<b>Χοληστερόλη (mg)</b>	270	430	200
	<b>Καρδιές</b>		
<b>Είδος ζώου</b>	<b>Μόσχων</b>	<b>Αρνιών</b>	<b>Χοίρων</b>
<b>Πρωτεΐνες (gr)</b>	17,1	17,1	18,9
<b>Λίπη (gr)</b>	3,6	5,6	
<b>Λιπαρά οξέα (gr)</b>	2,8	4,4	
<b>Πολυακόρεστα % (W/W)</b>			
<b>Χοληστερόλη (mg)</b>	140	140	
	<b>Γλώσσες</b>		
<b>Είδος ζώου</b>	<b>Μόσχων</b>	<b>Αρνιών</b>	<b>Χοίρων</b>
<b>Πρωτεΐνες (gr)</b>	15,7		15,7
<b>Λίπη (gr)</b>	17,5		17,5
<b>Λιπαρά οξέα (gr)</b>			
<b>Πολυακόρεστα % (W/W)</b>			
<b>Χοληστερόλη (mg)</b>	78		78
	<b>Μυαλά</b>		
<b>Είδος ζώου</b>	<b>Μόσχων</b>	<b>Αρνιών</b>	<b>Χοίρων</b>
<b>Πρωτεΐνες (gr)</b>	10,3		
<b>Λίπη (gr)</b>	7,6		

<b>Λιπαρά οξέα (gr)</b>			
<b>Πολυακόρεστα % (W/W)</b>	10,8		
<b>Χοληστερόλη (mg)</b>	2,200		

\*επί του συνόλου των λιπαρών οξέων

**Πίνακας 35:** Αμέσως μετά αναφέρονται μερικά θρεπτικά συστατικά διαφόρων κρεάτων ανά 100 γρμ βρώσιμου προϊόντος. (57)

<b>Συστατικά</b>	<b>Βοοειδών μέσης παχύνσεως</b>	<b>Ήπαρ βοοειδών</b>	<b>Χοίρων μέσης παχύνσεως</b>	<b>Κοτόπουλα</b>
<b>Πρωτείνες (gr)</b>	17,5	19,7	14,1	20,6
<b>Υδατάνθρακες (gr)</b>		5,9		
<b>Λίπη(gr)</b>	21,7	3,1	35,0	5,6
<b>Υγρασία (gr)</b>	60,0	69,9	50,0	72,7
<b>Νάτριο (mg)</b>	89	116	58	82,5
<b>Κάλιο (mg)</b>	329	292	260	359
<b>Σίδηρος (mg)</b>	2,8	7,1	2,3	1,8
<b>Φώσφορος (mg)</b>	150	358	176	200
<b>Βιταμίνη Α(μg)</b>	12	8,34		9,9
<b>Βιταμίνη Β1 (μg)</b>	0,075	0,3	0,66	0,083
<b>Βιταμίνη Β2(mg)</b>	0,17	2,88	0,17	0,16
<b>Νικοτιναμίδη (mg)</b>	4,5	14,70	3,7	6,8
<b>Βιταμίνη Β6(mg)</b>	0,45	0,71	0,40	0,50
<b>Βιταμίνη Β12(mg)</b>		0,065	0,80	0,5
<b>Ισολευκίνη(gr)</b>	0,92	1,03	0,72	1,09
<b>Κυστίνη (gr)</b>	0,22	0,24	0,17	0,28

<b>Τυροσίνη(gr)</b>	0,59	0,74	0,50	0,73
<b>Λυσίνη (gr)</b>	1,53	1,48	1,16	1,81
<b>Χοληστερίνη (mg)</b>	70	0,36 (μόσχου)	0,07 (μπριζόλες)	53-60

Το λίπος του κρέατος καλύπτει καλύτερα από οποιοδήποτε άλλο τρόφιμο το αίσθημα της πείνας και αυτό γιατί παραμένει για μεγαλύτερο χρόνο στο στομάχι του καταναλωτή. Τα λίπη του κρέατος είναι αναγκαία για τον ανθρώπινο οργανισμό και ιδίως για το νευρικό σύστημα, όχι μόνο γιατί είναι φορείς ενέργειας, αλλά και γιατί αποτελούν δομικά στοιχεία του κυττάρου, προσκομίζουν τα απαραίτητα λιπαρά οξέα και είναι φορείς των λιποδιαλυτών βιταμινών. Συνεπώς, τα λίπη έχουν πολλαπλή λειτουργική αποστολή στον οργανισμό και μια ελάχιστη ημερήσια κατανάλωση ζωικών λιπών είναι απαραίτητη. Η βιολογική δράση των λιπών επηρεάζεται από τη καταναλισκόμενη ποσότητα, αλλά και από τη σύνθεσή τους. Η σύνθεση των λιπών που καταναλώνεται και η ποιότητά τους, φαίνεται πως βρίσκονται σε συσχετισμό με τα αρτηριοσκληρωτικά φαινόμενα των καταναλωτών. Η αύξηση στον ορό του αίματος της ποσότητας της LDL χοληστερόλης θεωρείται ότι συμβάλλει σημαντικά στην εμφάνιση των δυσάρεστων αυτών καταστάσεων, όπως θα αποδειχτεί στο επόμενο κεφαλαίο.(58)

Από πλευράς φυσιολογικής διατροφής η παρουσία των ακόρεστων λιπαρών οξέων έχει ιδιαίτερη σημασία. Αυτά ταξινομούνται σε τρεις κατηγορίες:

- Ω-9
- Ω-6
- Ω-3

Τα Ω3 και Ω6 λιπαρά οξέα που είναι απαραίτητα, γιατί δεν μπορούν να συντεθούν από τον οργανισμό, αποτελούν κανονικά συστατικά των κυτταρικών μεμβρανών και των

λιποπρωτεϊνών. Τα οξέα αυτά αποτελούν δομικά στοιχεία των κυτταρικών μεμβρανών του εγκεφάλου και άλλων οργάνων. (58)

Η κατανάλωση ζωικών λιπών από τον άνθρωπο έχει μειωθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια. Σχετικά με το θέμα αυτό έχει διαμορφωθεί στην κοινή γνώμη η εντύπωση ότι ο λιπώδης ιστός των κρεάτων αποτελείται μόνο από κορεσμένα λιπαρά οξέα. Αυτό δεν ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα γιατί ο λιπώδης ιστός των ζώων περιέχει επίσης μονοακόρεστα και πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. (58)

**Πίνακας 36:** Μέση χημική σύνθεση διαφόρων ειδών κρέατος και παραπροϊόντων (58)

Είδος σφαγίου Τεμάχιο	Νερό %	Πρωτεΐνες %	Λίπη %	Πολυακόρεστα Λιπαρά οξέα %
Μόσχος	75	22	2	0,52
Μόσχος γάλακτος	76	21	2-4	
Δάμαλης	74	21	3	0,54
Αγελάδα	72	22	3-5	
Χοίρος	75	21	2-3	1,34
Αμνός	75	20-22	5-14	
Ερίφιο	75	21	2	
Φιλέτο μόσχου	73	21	4	
Τράνς μόσχου	73	21	3	0,29
Κιλότο μόσχου	73	21	3,5	0,42
Σπάλα μόσχου εσωτερικό	73	18	8,5-17	0,69
Μπριζόλες χοιρινές	74	21	9,2-20	
Σβέρκος χοιρινός	73	19	13-30	1,82
Παντσέτα με δέρμα	72	17	20-25	0,81

<b>Ήπαρ αμνού</b>	68	20	10,5	1,5
<b>Ήπαρ μόσχου</b>	68	21	7,5	1,6
<b>Ήπαρ χοίρου</b>	72	20	5,5-8,0	
<b>Σπλήνα αρνιού</b>	71	18		
<b>Νεφρά αρνιού</b>	82	12	2,8	
<b>Νεφρά μόσχου</b>	80	13,5	3	
<b>Νεφρά χοίρου</b>	81	13	2,5	
<b>Καρδιές μόσχων</b>	75	16	6	
<b>Καρδιές αρνιών</b>	75	17	5,5	
<b>Πνεύμονες</b>	78	20	4,5	

**Πίνακας 37:** Περιεκτικότητα διαφόρων κρεάτων σε κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα

(58)

	<b>Λιπαρά οξέα επί της % κατά βάρους επί των λιπών</b>		
	<b>Κορεσμένα</b>	<b>Μονοακόρεστα</b>	<b>Πολυακόρεστα</b>
<b>Μόσχος</b>	41	38	10
<b>Δάμαλης / αγελάδα</b>	44	50	5
<b>Αμνός</b>	49	40	3
<b>Χοίρος</b>	37-42	45-50	7-12
<b>Κοτόπουλο</b>	31	47	21

Οι αναλογίες μεταξύ κορεσμένων και ακόρεστων λιπαρών οξέων που υπάρχουν στο λίπος του κρέατος ποικίλουν. Ο τρόπος διατροφής των ζώων επηρεάζει την περιεκτικότητα του λίπους σε λιπαρά οξέα. Ο Αρσένος (1997) ερευνώντας των τρόπο διατροφής των αρνιών τριών εγχώριων φυλών προβάτων οδηγήθηκε σε ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με την περιεκτικότητα του λίπους των τελικών προϊόντων σε ακόρεστα λιπαρά οξέα.(58)

Τα λίπη δίνουν με υδρόλυση, εκτός των όλων, κορεσμένα και ακόρεστα λιπαρά οξέα και διάφορες στερόλες μεταξύ των οποίων και χοληστερόλη. Η χοληστερόλη αποτελεί ουσιώδες συστατικό της μεμβράνης των ζωικών κυττάρων. Όσο μεγαλύτερη είναι η επιφάνεια της μεμβράνης των κυττάρων τόσο περισσότερη χοληστερόλη φέρει. Η χοληστερόλη παράγεται καθημερινά στον οργανισμό του ανθρώπου και των ζώων και χρησιμεύει για την μεταφορά των ουδέτερων λιπών από το ήπαρ στις αποθήκες λίπους, σχηματίζει χολικά οξέα, βιταμίνη D, κορτικοειδή στο φλοιό των επινεφριδίων, τεστοστερόνη στους όρχεις και προγεστερόνη στις ωοθήκες. (58)

**Πίνακας 38:** Περιεκτικότητα ορισμένων ειδών κρεάτων σε λίπος και χοληστερόλη (58)

Είδος κρέατος / τεμάχιο	Λιποπεριεκτικότητα %	Χοληστερόλη mg/100 gr
<b>Χοιρινό</b>		
Μπριζόλες	7,0	53,4
Φιλέτο	1,6	54,9
Σβέρκος	11,9	62,2
Παντσέτα	27,1	43,4
<b>Βόειο</b>		
Κιλότο	2,6	49,3
Σπάλα	2,9	56,7
Φιλέτο	3,7	50,8
Roastbeef	6,3	48,5
<b>Αίγιο</b>		
Μπριζόλες	0,6	75,1
<b>Κοτόπουλο</b>		
Στήθος	0,7	43,4

Μπούτια με δέρμα	15,1	84,6
Μπούτια χωρίς δέρμα	6,45	84,0
Φτερούγες	11,50	95,3

Σε κρέας ταυριδίων που είχε την χημική σύσταση νερό 73,1 %, πρωτεΐνες 22,1%, λίπη 3,9 %, τέφρα 1,11% η περιεκτικότητα του σε χοληστερόλη ήταν 54,8 % (τυπικό σφάλμα 2,2.). Σημαντική είναι η παρατήρηση πως η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη του κρέατος δε συμβαδίζει με την λιποπεριεκτικότητά του. Σύμφωνα με διάφορες έρευνες η μέση περιεκτικότητα των βασικών ειδών κρεάτων σε χοληστερόλη κυμαίνεται μεταξύ 45 και 95 mg/100g και αυτή δεν επηρεάστηκε από τη λιποπεριεκτικότητα του κρέατος. (58)

Ένα σημαντικό σημείο σχετικά με την περιεκτικότητα του κρέατος σε χοληστερόλη, το οποίο πολλές φορές οδηγεί σε διατύπωση μη αντικειμενικών συμπερασμάτων, είναι η κατάσταση στην οποία βρίσκεται το δείγμα. Η αναφορά απλώς «σε κρέας» δεν μπορεί να γίνεται αποδεκτή. Πρέπει να προσδιορίζεται η κατάσταση του κρέατος, αν δηλαδή είναι απαλλαγμένο από το λιπώδη ιστό (άπαχο κρέας), αν είναι νωπό ή αν είναι βρασμένο. Διότι είναι τελείως διαφορετικά τα αποτελέσματα τα οποία προκύπτουν από την εξέταση ενός δείγματος άπαχου, νωπού κρέατος και την εξέταση του ίδιου κρέατος, το οποίο όμως έχει βραστεί. (58).

Οι σχέσεις μεταξύ κατανάλωσης λίπους, χοληστερόλης και χοληστερόλης αίματος του καταναλωτή συζητούνται λαμβάνοντας υπόψη τα πιο πρόσφατα συμπεράσματα. Το άπαχο κρέας αποτελείται από τρία κύρια συστατικά: νερό (75%), πρωτεΐνη (19%) και λίπος (2,5%). Τα δευτερεύοντα συστατικά αποτελούν το υπόλοιπο 3,5%, και περιλαμβάνουν τους υδατάνθρακες (περίπου 1%), τις διαλυτές αζωτούχες ουσίες, τα ανόργανα άλατα και τις βιταμίνες. Τέτοιες τιμές σύνθεσης μπορούν να ποικίλουν ανάλογα με διάφορους ενδογενείς (π.χ. μύες, φυλές, φύλο, είδη) και εξωγενείς (π.χ. τρόποι σίτισης) παράγοντες. Τα κύρια συστατικά μπορούν να ποικίλουν ακόμη περισσότερο στα προϊόντα κρέατος.(40)

Οι υδατάνθρακες είναι παρόντες σε πολύ μικρά ποσά (κανονικά περίπου 1% ή λιγότεροι) στο κρέας και στα περισσότερα προϊόντα κρέατος. Η συμβολή τους στη θερμιδική αξία των κρεάτων είναι επομένως αμελητέα. Οι πρωτεΐνες, με μια θερμιδική αξία 4 kcal/g, συμβάλλουν περίπου 80 kcal/100 gr φρέσκου κρέατος. Η αξία θα είναι χαμηλότερη σε πολλά προϊόντα κρέατος στα οποία η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνη μειώνεται στο 15% ή ακόμα και λιγότερο. Η περιεκτικότητα σε λίπος μπορεί να ποικίλει από περίπου 1 - 2% του φρέσκου κρέατος (Πίνακας 39) σε 25% (Πίνακας 40) ή πάνω από 30% σε μερικά προϊόντα κρέατος. Συνεπώς, η συμβολή του λίπους(που υπολογίζεται η αξία του στις 8 kcal/g του λιπαρού ιστού, και αποτελεί περίπου το 90% λίπος και το υπόλοιπο 10% νερό) της συνολικής θερμιδικής αξίας 100 gr κρέατος μπορεί να κυμανθεί περίπου από 10–15% ως πάνω από 80%. Η συνολική θερμιδική αξία κυμαίνεται από 100 έως 300 kcal.(40)

**Πίνακας 39:** Μέση χημική σύνθεση και θερμιδική αξία μερικών αντιπροσωπευτικών τύπων κρεάτων και λιπών (40)

Τύπος κρέατος	Νερό (%)	Πρωτεΐνη (%)	Λίπος (%)	Χοληστερόλη (mg/100gr)	Τιμή ενέργειας (Kcal/100gr)
<b>Βοδινό (μυς)</b>	75.10	22.00	1.90	60.00	115
<b>Μοσχαρίσιο (μυς)</b>	76.40	21.30	0.81	70.00	101
<b>Χοιρινό (μυς)</b>	74.70	22.00	1.86	65.00	114
<b>Αρνί (φιλέτο)</b>	75.00	20.40	3.41	70.00	122
<b>Κοτόπουλο (μέσος όρος)</b>	72.70	20.60	5.60	81.00	144
<b>Γαλοπούλα (μέσος όρος)</b>	63.50	20.20	15.00	74.00	231
<b>Αρνί (ενδομυϊκά)</b>	25.80	5.49	68.3	75.00	673



λίπη)					
<b>Βοδινό (ενδομυϊκά λίπη)</b>	20.20	8.20	70.90	99.00	710
<b>Χοιρινό (ενδομυϊκά λίπη)</b>	18.00	4.70	76.70	93.00	749

**Πίνακας 40:** λίπος, χοληστερόλη και περιεχόμενο θερμίδων μερικών προϊόντων κρέατος (μέσες τιμές από περισσότερα από ένα δείγματα, που παρουσιάστηκαν από τους διάφορους συντάκτες) (40)

<b>Τύπος προϊόντος</b>	<b>Λίπος (%)</b>	<b>Χοληστερόλη (mg/100gr)</b>	<b>Kcal/100gr</b>
<b>Χάμπουργκερ</b>	13.01	43.57	313
<b>Σάντουιτς με βοδινό</b>	15.39	55.63	316
<b>Χοιρινό Φρανκφούρτης</b>	24.4	65.0	286
<b>Βοδινό – Χοιρινό Φρανκφούρτης</b>	26.7	46.7	-----
<b>Βοδινό Φρανκφούρτης</b>	25.5	40	-----
<b>Κοτόπουλο Φρανκφούρτης</b>	23.4	94	-----
<b>Σαλάμι Μιλάνου</b>	31	71	-----
<b>Μορταδέλα</b>	27	81	-----
<b>Λουκάνικο</b>	32	110	340
<b>Χοιρομέρι από Πάρμα (περιχή)</b>	16	80	240

Μια χώρα όπως η Γερμανία, παραδείγματος χάριν, θα είχε μία πραγματική κατανάλωση κρέατος ανά άτομο που θα ανερχόταν σε 178 gr/ημέρα, συμπεριλαμβανομένων και των προϊόντων κρέατος. Η μέση σύνθεση θα ήταν πρωτεΐνη περίπου 17% και λίπος 20%. Τα κρέατα, επομένως, θα συνέβαλλαν περίπου 240 kcal/100 gr ή μόλις πάνω από 400 kcal/ημέρα. Παρόμοια αποτελέσματα αναφέρονται και στις Ηνωμένες Πολιτείες. Η συνολική κατανάλωση κρέατος είναι προφανώς διαφορετική στις μεμονωμένες χώρες αλλά η μέση σύνθεση κρέατος δεν θα άλλαζε πάρα πολύ από μια χώρα σε μια άλλη. Η συμβολή κρέατος στη θερμιδική κατανάλωση, επομένως, μπορεί να υπολογιστεί ότι κυμαίνεται από 10 ως 20% των συνολικών θερμίδων στις περισσότερες αναπτυγμένες χώρες. Παρόμοια αποτελέσματα σχετικά με την κατανάλωση κρέατος και την θερμιδική του αξία, παρουσιάζονται από πολλούς μελετητές. Η διαιτητική χοληστερόλη συνδέεται αυστηρά με τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης δεδομένου ότι όλα τους περιέχουν τη χοληστερόλη δεδομένου ότι η χοληστερόλη είναι ένα ουσιαστικό συστατικό των ζωικών κυττάρων. Εξαιτίας της συσχέτισης που υπάρχει μεταξύ της χοληστερόλης και διάφορων χρόνιων παθήσεων, πολλές εργασίες έχουν γίνει για να υπολογίσουν την περιεκτικότητα σε χοληστερόλη στους ζωικούς ιστούς αφού χρησιμοποιούνται ως ανθρώπινο τρόφιμο.(40)

**Πίνακας 41:** παρουσιάζει το μέσο περιεχόμενο χοληστερόλης και λίπους των κύριων τύπων κρέατος, μυών και προϊόντων κρέατος. (40)

Τύπος κρέατος	Λίπος (%)	Χοληστερόλη (mg/100gr)
<b>Βοδινό</b>		
<b>Ωμος</b>	2.9	56.7
<b>Φιλέτο (μικρό)</b>	3.7	50.8
<b>Κοιλιά (μεσαίο μέρος)</b>	13.9	66.5

<b>Κοιλιά (πρόσθιο μέρος)</b>	29.2	68.3
<b>Καρδιά</b>	6.0	150.0
<b>Αρνί</b>		
<b>Γλουτοί</b>	2.2	50
<b>Χοιρινό</b>		
<b>Στρογγυλό κομμάτι από μπούτι</b>	1.6	51.3
<b>Φιλέτο</b>	1.6	54.9
<b>Σαγόνια</b>	7.0	53.6
<b>Λαιμός</b>	11.9	62.2
<b>Κοιλιά</b>	27.1	59.0
<b>Πλάτη</b>	82.0	59.3
<b>Γλώσσα</b>	11.3	86.7
<b>Πλάτη</b>	70.3	53.6
<b>Μάγουλα</b>	64.3	60.4
<b>Στομάχι</b>	5.79	141.2
<b>Καρδιά</b>	3.6	150.0
<b>Πουλερικά</b>		
<b>Στήθος (χωρίς δέρμα)</b>	0.7	43.4
<b>Στήθος (με δέρμα)</b>	6.2	61.4
<b>Άνω πόδι (χωρίς δέρμα)</b>	6.5	84.0
<b>Κάτω πόδι (με δέρμα)</b>	7.3	87.7
<b>Φτερούγες (με δέρμα)</b>	11.5	95.3
<b>Πάνω πόδι (με δέρμα)</b>	15.1	84.6
<b>Καρδιά</b>	5.8	170.0

<b>Γαλοπούλα</b>		
<b>Στήθος (χωρίς δέρμα)</b>	1.0	44.0
<b>Στήθος (με δέρμα)</b>	5.3	50.8
<b>Κάτω πόδι (με δέρμα)</b>	5.7	71.9
<b>Πάνω πόδι (με δέρμα)</b>	7.2	60.1
<b>Φτερούγες (με δέρμα)</b>	8.7	64.9
<b>Πόδια (με δέρμα)</b>	12.4	78.6
<b>Πόδια ρολό</b>	13.5	80.7

Έχει αναφερθεί ότι στους χοίρους, το λευκό κρέας βρέθηκε να έχει σημαντικά χαμηλότερο ποσοστό χοληστερόλης από το κόκκινο. Στο βόειο κρέας, που συγκρίθηκε με το χοιρινό κρέας, διαπιστώθηκε ότι ορισμένοι μύες είχαν υψηλότερη περιεκτικότητα σε χοληστερόλη από άλλους μυς. Το ίδιο πράγμα βρέθηκε να ισχύει και για τους μυς κουνελιών. Η σχέση μεταξύ του τύπου ινών και της περιεκτικότητας σε χοληστερόλη έχει ερμηνευθεί για φυσικούς και μεταβολικούς λόγους. Οι θωρακικοί μύες περιέχουν ένα μεγάλο μέρος των κόκκινων ινών που είναι μικρότερες στην εγκάρσια περιοχή από τις άσπρες ίνες. Επομένως, ένας θωρακικός μυς θα αποτελούνταν, αναλογικά, από περισσότερες (κόκκινες) ίνες. Μια αύξηση του αριθμού των ινών μέσα σε έναν μυ θα αύξανε τη συνολική περιεκτικότητα σε χοληστερόλη. Η υπόθεση αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι οι οξειδωτικοί μύες είναι πλουσιότεροι στα φωσφολιπίδια και τη διαπίστωση ότι όσο υψηλότερη η περιεκτικότητα σε φωσφολιπίδια του μυός, τόσο υψηλότερη η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη. Οι διαφορές στον τύπο ινών, επομένως, είναι πλέον ο πιθανός λόγος για μερικές από τις διαφορές που παρατηρήθηκαν στην περιεκτικότητα της χοληστερόλης μεταξύ των διαφορετικών μυών των ίδιων ειδών και μεταξύ των ίδιων μυών στα διαφορετικά είδη. Η παρατήρηση είναι σημαντική, δεδομένου, ότι παρέχει την πιο εύλογη εξήγηση πολλών παρατηρηθέντων διαφορών στην περιεκτικότητα της χοληστερόλης στα κρέατα. (40)

Ένα σημείο που έχει προκαλέσει πολύ ενδιαφέρον αφορά την περιεκτικότητα σε χοληστερόλη άπαχου και κανονικού κρέατος. Συνήθως, μια αποδεκτή άποψη είναι ότι τα λιπαρά κρέατα είχαν υψηλότερο περιεχόμενο χοληστερόλης από τα άπαχα. Παρατηρήθηκε ότι στο μυϊκό ιστό βοοειδών (*Dorsi L.*), 60–80% της συνολικής χοληστερόλης βρέθηκε στο τμήμα των μεμβρανών ενώ το κυτταρόπλασμα περιείχε 20–40%. Στον υποδόριο λιπαρό ιστό, το μέρος μεμβρανών περιείχε 8–12% της συνολικής χοληστερόλης ενώ το κυτταροπλασματικό μέρος περιείχε 88–92%. Η συνολική χοληστερόλη, εν τούτοις, δεν ήταν σημαντικά διαφορετική μεταξύ των ποιοτικών κατηγοριών του κρέατος. Η συνολική χοληστερόλη στο μυ βρέθηκε να ποικίλλει μεταξύ 61 και 63,5 mg/100gr ενώ η συνολική χοληστερόλη στο λιπαρό ιστό ήταν μεταξύ 113 και 121 mg/100gr. Οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η υπομοριακή διανομή της χοληστερόλης στον ιστό μυών άλλαξε όταν αυξήθηκε το ενδομυϊκό λίπος: δεδομένου ότι το ποσοστό λιπιδίων εκτός των μεμβρανών αυξήθηκε, η χοληστερόλη στο τμήμα των μεμβρανών μειώθηκε και το τμήμα αποθηκευμένων λιπιδίων της χοληστερόλης αυξήθηκε. Αυτό δεν οδήγησε σε καμία γενική αλλαγή στη συνολική χοληστερόλη του μυός. Μελετώντας διάφορες φυλές βοοειδών, οι μελετητές καθόρισαν ότι η χοληστερόλη ήταν παρούσα στο ενδομυϊκό λίπος σε ένα ποσοστό 118 mg/100gr και ότι διανεμήθηκε περίπου το 55% στο κυτταρόπλασμα και το 45% στις μεμβράνες, σε αντιδιαστολή με μια διανομή στον υποδόριο λιπαρό ιστό όπου ήταν 10% στις μεμβράνες και 90% στο κυτταρόπλασμα. Επίσης κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι μια υψηλή περιεκτικότητα λίπους των μυών, δεν σχετιζόταν πάντα με υψηλή συγκέντρωση χοληστερόλης. (40)

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών έχει γίνει πολλή εργασία για τη μείωση της περιεκτικότητας των σφαγίων σε λίπος, έτσι ώστε να ικανοποιήσει την καταναλωτική ζήτηση για μειωμένη περιεκτικότητα σε λίπος κρέας. Επιλογή των φυλών και των γενετικών

γραμμών μέσα στις φυλές, αλλαγές στις πρακτικές ζωικής σίτισης, συμπεριλαμβανομένων μερικών πρόσθετων ουσιών τροφίμων (αντιβιοτικά, κ.λπ.), και της επέμβασης στο ζωικό μεταβολισμό (αναβολικά μοσχεύματα, ορμόνη αύξησης, κ.λπ....) είναι τα κύρια εργαλεία που χρησιμοποιούνται για να επιτύχουν μια μείωση της περιεκτικότητας σε λίπος στα σφάγια. Στο εγγύς μέλλον, η μοριακή γενετική πρέπει να φέρει την περαιτέρω ώθηση για έναν πιο “σωστό” έλεγχο της απόθεσης λίπους στους διαφορετικούς ιστούς του ζώου. Τέτοιες τεχνικές έχουν επιτρέψει μια ουσιαστική μείωση του λίπους που διασκορπίζεται μεταξύ των ινών των μυών (ενδομυϊκών), κάτω από το δέρμα (υποδόριο) και στις κοιλότητες των οργάνων (σπλαγχνικό). Από διαιτητική άποψη, το ενδομυϊκό λίπος είναι το πιο διαδεδομένο διότι δεν μπορεί να τακτοποιηθεί πριν ή κατά τη διάρκεια της κατανάλωσης. Οι άλλοι τύποι λιπαρών ιστών μπορούν να αφαιρεθούν από τα σφάγια και να αποκλειστούν από την τροφική αλυσίδα. (40)

Όπως είναι αναμενόμενο, η ενδομυϊκή περιεκτικότητα σε λίπος ποικίλλει ανάλογα με τους μυς και τη φυλή ή τα είδη των ζώων. Μια περαιτέρω μείωση στην ενδομυϊκή περιεκτικότητα σε λίπος θα μείωνε τις ποιοτικές ιδιότητες του κρέατος, όπως την χυμώδη σύστασή του και την γεύση του, που εξασθενούν σε μερικές περιπτώσεις (π.χ. αδύνατες οσφυϊκές χώρες χοιρινού κρέατος ή αδύνατο στήθος κοτόπουλου). Με αυτά τα επίπεδα λίπους, οι συνολικές θερμίδες ανά 100g του φρέσκου αδύνατου κρέατος θα συμπλήρωναν συνολικά περίπου 120 kcal, ένας αριθμός που δεν μπορεί, και δεν πρέπει, να μειωθεί περαιτέρω. Πράγματι, οι μελλοντικές εξελίξεις στον έλεγχο της απόθεσης λίπους πρέπει να κατευθυνθούν στη μείωση του υποδόριου και σπλαγχνικού λίπους ρυθμίζοντας το ενδομυϊκό λίπος στα βέλτιστα επίπεδα για την ποιότητα και τις θρεπτικές απαιτήσεις. (40)

Είναι δύσκολο να διαπιστωθεί εάν η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη του φρέσκου κρέατος έχει αλλάξει σημαντικά τα τελευταία χρόνια λόγω της μείωσης στην ενδομυϊκή περιεκτικότητα σε λίπος. Μια υπόθεση που μπορεί να γίνει, είναι ότι η περιεκτικότητα σε χοληστερόλη μπορεί να έχει μειωθεί λίγο στα χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά ζώα δεδομένου ότι η γενετική επιλογή και μερικοί μεταβολικοί παράγοντες έχουν αλλάξει την ισορροπία μεταξύ των κόκκινων και άσπρων μυών. Πράγματι, η αναζήτηση γρήγορης παραγωγής ζώων έχει μεγεθύνει του υπερτροφικούς μύες, ειδικά εκείνους της οσφυϊκής χώρας, το οπίσθιο άκρο και το στήθος που είναι πλούσιες σε λευκές μυϊκές ίνες. (40)

Οι μελέτες που πραγματοποιούνται τα τελευταία χρόνια για την μείωση του λίπους στα σφάγια και στα προϊόντα, έχουν σχέση με τις τεχνολογικές και οργανοληπτικές ιδιότητες, πολλοί από τους μελετητές εξέτασαν την θερμιδική αξία αυτών των προϊόντων και λίγη από αυτούς την περιεκτικότητα τους σε χοληστερόλη. Η θερμιδική αξία αυτών των σφαγίων έχει αμελητέες διαφορές σε σχέση με τα άπαχα σφάγια, η μόνη αξιοσημείωτη διαφορά είναι στις θερμίδες, όπου το σφάγιο μέσης περιεκτικότητας σε λίπος προσφέρει 120Kcals/100 gr κρέατος. Βέβαια, μπορούν να υπάρχουν διαφορές, στο ποσοστό και στην σύνθεση των πρωτεϊνών λόγω των ειδικών διατροφών που χορηγούνται στα ζώα. (40)

Η χοληστερόλη, η οποία είναι ένα σημαντικό συστατικό των κυτταρικών μεμβρανών στα θηλαστικά, είναι ένα μόριο που είναι ευαίσθητο στην οξειδωση. Πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η αυτοοξειδωση των PUFA κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης ή της επεξεργασίας με θερμότητα των ζωικών προϊόντων μπορεί να τροποποιηθεί από τα διαιτητικά λίπη ή τους αντιοξειδωτικούς παράγοντες. Παρά την παθοφυσιολογική σημασία τους, λίγα είναι γνωστά για την επίδραση των ζωικών σχημάτων διατροφής στις συγκεντρώσεις των όξινων στερολών στα ζωικά προϊόντα. Υπάρχουν μόνο μερικές μελέτες που παρουσιάζουν μια επίδραση της βιταμίνης E στις συγκεντρώσεις των όξινων στερολών στο κρέας χοίρων. Υποθέτουμε ότι οι

συγκεντρώσεις των όξινων στερολών κρέατος χοίρων επηρεάζεται όχι μόνο από την Βιταμίνη E αλλά και από τα διαιτητικά PUFA. Για να ερευνηθεί η αλληλεπίδραση μεταξύ διαιτητικού PUFA και της διαιτητικής βιταμίνης E στο σχηματισμό των όξινων στερολών στο κρέας χοίρων, πραγματοποιήσαμε μια μελέτη με χοίρους που ταΐστηκαν με σχήματα διατροφής ποικίλων συγκεντρώσεων Βιταμίνης E, παλμιτικού οξέος και ελαίων σόγιας. Το παλμιτικό οξύ χρησιμοποιήθηκε ως λιπαρή πηγή με τις χαμηλές συγκεντρώσεις PUFA, ενώ το έλαιο σόγιας χρησιμοποιήθηκε ως λιπαρή πηγή με μια σχετικά υψηλή συγκέντρωση PUFA. Για να καθορισθεί η επίδραση της επεξεργασίας της θερμότητας στο σχηματισμό των όξινων στερολών, μετρήθηκαν οι συγκεντρώσεις των διάφορων όξινων στερολών στο φρέσκο και ψυγμένο μύ από το κρέας αυτών των χοίρων. (28)

**Πίνακας 42:** Η σύσταση λιπαρού οξέος των συνολικών λιπιδίων του μύος και του λουκάνικου που έγιναν από τους χοίρους, οι οποίοι ταΐστηκαν με διατροφικά σχήματα, είτε με παλμιτικό οξύ είτε με έλαιο σόγιας. (28)

	<b>Μύες</b>		<b>Λουκάνικο</b>	
	<b>Φοινικέλαιο</b>	<b>Έλαιο σόγιας</b>	<b>Φοινικέλαιο</b>	<b>Έλαιο σόγιας</b>
<b>Λιπαρά οξέα (mol/100 mol Λιπαρών οξέων)</b>				
<b>14:0</b>	1,6	1,6	1,4	1,4
<b>16:0</b>	27,5	27,2	27,2	25,2
<b>18:0</b>	12,2	12,3	12,2	12,3
<b>SFA</b>	41,2	41,5	40,7	38,9
<b>16:1</b>	3,7	3,5	2,8	2,5
<b>18:1</b>	44,8	40,8	45,7	38,6
<b>MUFA</b>	48,5	44,3	48,5	41,1
<b>18:2 (ω – 6)</b>	8,5	12,0	10,7	19,0



<b>18:3 (<math>\omega - 3</math>)</b>	0,3	0,8	0,7	2,0
<b>20:4 (<math>\omega - 6</math>)</b>	1,3	1,2	0,3	0,3
<b>PUFA</b>	10,2	14,2	11,7	21,3

**Πίνακας 43:** Συγκεντρώσεις των συνολικών τοκοφερολών, προϊόντων οξείδωσης του λίπους (μετρημένα με TBARS) και υδροξυ-υπεροξειδίων σε νωπά και θερμικά κατεργασμένα κρέατα και λουκάνικα από χοίρους που τράφηκαν με διατροφικά σχήματα πλούσια σε φοινικέλαιο ή σογιέλαιο και διάφορες συγκεντρώσεις βιταμίνης E. (28)

<b>Διαιτητικό λίπος</b>	<b>Διαιτητική βιταμ E(mg/kg)</b>	<b>Συνολικές τοκοφερόλες(nmol/g)</b>	<b>TBARS (nmol/g)</b>	<b>Υδροξυυπεροξειδία (μmol/g)</b>
<b>Φρέσκος μυς</b>				
<b>Φοινικέλαιο</b>	15	27.2	19.3	0.57
<b>Φοινικέλαιο</b>	40	39.8	15.8	0.66
<b>Φοινικέλαιο</b>	200	55.2	15.9	0.51
<b>Έλαιο σόγιας</b>	15	22.0	17.1	0.56
<b>Έλαιο σόγιας</b>	40	38.4	18.3	0.65
<b>Έλαιο σόγιας</b>	200	49.0	16.3	0.56
<b>Θερμικά κατεργασμένος μυς</b>				
<b>Φοινικέλαιο</b>	15	19.9	35.4	2.32
<b>Φοινικέλαιο</b>	40	28.1	25.5	1.68
<b>Φοινικέλαιο</b>	200	38.2	13.4	14.7
<b>Έλαιο σόγιας</b>	15	17.0	34.1	1.98
<b>Έλαιο σόγιας</b>	40	21.1	29.1	1.93

Έλαιο σόγιας	200	34.4	15.0	1.43
<b>Λουκάνικα</b>				
Φοινικέλαιο	15	10.9	-	-
Φοινικέλαιο	40	18.6	-	-
Φοινικέλαιο	200	30.4	-	-
Έλαιο σόγιας	15	10.6	-	-
Έλαιο σόγιας	40	17.9	-	-
Έλαιο σόγιας	200	36.0	-	-

Στο παραπάνω πείραμα, οι ανεπτυγμένοι χοίροι ταΐστηκαν με διατροφικά σχήματα από διαφορετικά λίπη, είτε παλμιτικό οξύ είτε έλαιο σόγιας, και ποικίλες συγκεντρώσεις της Βιταμίνης Ε. Οι απαιτήσεις των χοίρων σε Βιταμίνη Ε εξαρτώνται από την εισαγωγή PUFA. Υποθέτοντας μια συγκεκριμένη απαίτηση βιταμίνης Ε για τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, υπολογίστηκε η απαιτούμενη ποσότητα Βιταμίνης Ε για τους χοίρους στην διατροφή με φοινικέλαιο σε 11 mg α – τοκοφερόλης / κιλό , και η απαιτούμενη ποσότητα Βιταμίνης Ε στους χοίρους με διατροφή ελαίων σόγιας σε 29 mg α – τοκοφερόλης / κιλό. Η χαμηλότερη διαιτητική συγκέντρωση βιταμίνης Ε ήταν 15 mg/kg επομένως παρείχε ανεπαρκή ποσότητα Βιταμίνης Ε, ιδιαίτερα στους χοίρους που ταΐστηκαν με έλαια σόγιας. Όπως αναμένεται, η αύξηση της διαιτητικής περιεκτικότητας σε Βιταμίνη Ε αύξησε τις συγκεντρώσεις τοκοφερολών στους ιστούς των μυών των χοίρων. Τα επίπεδα τοκοφερόλης στο μυ, κυμαίνονταν από 27 έως 55 nmol/g της ξερής ουσίας. (28)

Έχει αποδειχθεί επανειλημμένα ότι η σύσταση λιπαρού οξέος των λιπιδίων του ιστού στους χοίρους μπορεί να τροποποιηθεί από τον τύπο διαιτητικού λίπους που καταναλώνουν. Η κατανάλωση ενός διαιτητικού λίπους πλούσιο σε λινελαϊκό οξύ αυξάνει τα επίπεδα λινελαϊκού οξέος στα λιπίδια του ιστού του μύος εις βάρος του ελαϊκού οξέος ενώ τα επίπεδα των κορεσμένων λιπαρών οξέων είναι κατά ένα μεγάλο μέρος απρόσβλητα. Μία σημαντική

παρατήρηση είναι ότι οι χοίροι που ταΐστηκαν με έλαια σόγιας είχαν χαμηλότερη αναλογία των  $\omega$ -6/  $\omega$ 3 λιπαρών οξέων στα λιπίδια των μυών τους σε σχέση με τους χοίρους που ταΐστηκαν με φοινικέλαια. Αυτό πιθανώς να οφείλεται στα υψηλότερα επίπεδα  $\alpha$ - λινελαϊκού οξέος στο έλαιο σόγιας από ότι στο παλμιτικό οξύ. (28)

Οι υψηλές συγκεντρώσεις PUFA στο μυ χοίρων ενισχύουν την ευαισθησία που παρουσιάζουν στην υπεροξειδωση λιπιδίων ενώ οι υψηλές συγκεντρώσεις της Βιταμίνης E την μειώνουν. Στη συγκεκριμένη μελέτη παρουσιάστηκε ότι οι συγκεντρώσεις των προϊόντων υπεροξειδωσης των λιπιδίων (TBARS και υδροπεροξειδία) στο φρέσκο κρέας ήταν πολύ χαμηλές και απρόσβλητες από τον τύπο διαιτητικού λίπους που κατανάλωναν οι χοίροι ή της περιεκτικότητας σε Βιταμίνη E. Αυτό παραπέμπει ότι η οξειδωση στα φρέσκα δείγματα μυών ήταν ελάχιστη. Η δυνατότητα της Βιταμίνης E να ασκήσει μια προστατευτική επίδραση μπορεί επομένως να είναι σημαντική. Η χαμηλότερη διαιτητική συγκέντρωση βιταμίνης E, η οποία όπως προείπαμε ήταν 15 mg/kg, ήταν πιθανώς επαρκή για να ελαχιστοποιήσει την αυτοοξειδωση των PUFA, ακόμη και σε ένα διαιτητικό πρότυπο που περιέχει έλαια σόγιας.(28)

Όπως αναμένεται, η θερμική επεξεργασία (μαγείρευμα) των μυών του χοίρου προκάλεσε μια σημαντική αύξηση σε TBARS και υπεροξειδομένα λιπίδια στους μύες των χοίρων. Τα αυξημένα επίπεδα τοκοφερόλης στο μαγειρευμένο μυ έδειξαν ότι οι συγκεντρώσεις των προϊόντων υπεροξειδωσης λιπιδίων μειώθηκαν και αυτό δείχνει ότι η Βιταμίνη E απέτρεψε το σχηματισμό των προϊόντων οξειδωσης κατά τη διάρκεια της θερμικής επεξεργασίας. Μια απροσδόκητη παρατήρηση ήταν ότι ο σχηματισμός των προϊόντων υπεροξειδωσης λιπιδίων κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας της θερμότητας ήταν ανεξάρτητος από τη σύσταση λιπαρών οξέων των λιπιδίων των μυών. Αυτό μπορεί να οφείλεται στο γεγονός ότι ο μυς έχει τις χαμηλές συγκεντρώσεις PUFA και τις σχετικά

υψηλές συγκεντρώσεις της Βιταμίνης E, που υπονοούν ότι οι PUFA στο μυ προστατεύεται καλά από τη Βιταμίνη E. (28)

Τα τελευταία χρόνια έχει υπάρξει εκτενής έρευνα για τα πιθανά οφέλη για την ανθρώπινη υγεία της κατανάλωσης λινελαϊκού οξέος (CLA). Μερικά ισομερή αυτού του λιπαρού οξέος (ειδικά τα cis-9, trans-11 and trans-10, cis-12) έχουν συνδεθεί με την παρεμπόδιση της καρκινογένεσης, μείωση αθηροσκλήρυνσης, τροποποίηση της άνοσης αντίδρασης και την κατανομή λίπους σώματος. Το γάλα και το κρέας από τα μηρυκαστικά είναι μεταξύ των πλουσιότερων διαιτητικών πηγών του CLA. Η συμπλήρωση των διατροφών των μηρυκαστικών με λιπαρές πηγές πλούσιες σε C18:2n-6, όπως το ηλιέλαιο (SFO) ή η σόγια, έχει οδηγήσει σε μια αύξηση στο ποσοστό του CLA cis-9,trans-11 στο μυ. (16)

Η διαιτητική σύνθεση λιπαρού οξέος θεωρείται ένας από τους κύριους παράγοντες που ρυθμίζουν τη συγκέντρωση των λιποπρωτεϊνών του ορού. Η χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνης πλάσματος (LDL), είναι ένας παράγοντας κινδύνου για τις στεφανιαίες καρδιακές παθήσεις. Έχει αποδειχθεί, ότι αυξάνεται με την κατανάλωση κορεσμένων λιπαρών οξέων (SFA). Οι τρέχουσες ιατρικές συστάσεις προτείνουν ότι λιγότερο από 35% της ανθρώπινης διαιτητικής ενέργειας πρέπει να προέλθει από το λίπος, όπου το 10% να προέρχεται από SFA. Η καθημερινή κατανάλωση ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) σε σχέση με την κατανάλωση ω-6 PUFA είναι χαμηλή στις δυτικές χώρες. Οι θρεπτικές οδηγίες επομένως συστήνουν μια μεγαλύτερη κατανάλωση των ω-3 PUFA, έτσι ώστε η αναλογία ω-6/ ω-3 να είναι 4:1. (16)

Τα κρέατα των μηρυκαστικών είναι γενικά χαμηλά σε περιεκτικότητα PUFA και πλούσια σε SFA λόγω της δράσης βακτηριδίων στο στομάχι των μηρυκαστικών (των βακτηριδίων των στομαχιών). Εντούτοις, ο τύπος χόρτου που προσφέρεται στα ζώα μπορεί να διαδραματίσει έναν σημαντικό ρόλο στον καθορισμό της σύνθεσης λιπαρού οξέος του

μυός των μηρυκαστικών. Κατά συνέπεια, παρτίδες χλόης, οι οποίες είναι πλούσιες σε C18:3 ω-3 μπορούν να συμβάλουν σε μια αύξηση στο ποσοστό του ω-3 PUFA στο μυ. (16)

Αυτή η μελέτη κατέδειξε την αποτελεσματικότητα της λήψης διατροφών πλούσιων σε PUFA στα βοοειδή παραγωγής κρέατος ως μέσο τροποποίησης της αναλογίας των λιπαρών οξέων του μυός τους. Ο περιορισμός του λίπους που περιείχε SFO αύξησε γραμμικά το περιεχόμενο του μυός σε CLA cis-9,trans-11, που δείχνει ότι μεγάλα ποσά του διαιτητικού C18:2 ω – 6 είναι αποτελεσματικά μέσα για την ενδομυϊκή αύξηση λίπους σε CLA cis-9,trans-11. Μια αύξηση σε διαιτητικό PUFA οδήγησε σε μια αύξηση στην αναλογία μεταξύ PUFA : SFO στους μυς, η οποία είναι μια επιθυμητή επίδραση για την ανθρώπινη διατροφή, αλλά ένα μειονέκτημα της ενίσχυσης της δίαιτας με ω-6 PUFA ήταν μια αύξηση στην αναλογία ω-6 προς ω-3. (16)

Πριν μερικά χρόνια, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη σε δύο φυλές χοίρων, στην Landrace (LR) και στην Iberian (IB), όπου εκτράφηκαν με μια συγκεκριμένη διατροφή (πίνακας 44) και παρουσίασαν κάποια σημαντικά αποτελέσματα. Η φυλή IB είχε υψηλότερο περιεχόμενο χρωστικών ουσιών από τους LR. Οι ιβηρικοί χοίροι παρουσίασαν υψηλότερο ποσοστό ενδομυϊκού λίπους (3,91), περισσότερα κορεσμένα και μονοακόρεστα λιπίδια και τις χαμηλότερες συγκεντρώσεις C18:2 και C18:3 από τους χοίρους της LR. (54)

**Πίνακας 44:** Περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά της διατροφής που χορηγήθηκε στα ζώα. (54)

Διαιτητική τροφή	Φυλή IB	Φυλή LR
Ακατέργαστη πρωτεΐνη	18.5	18.3
Ακατέργαστες φυτικές ίνες	2.7	3.0
Ακατέργαστο λίπος	6.0	6.3
Λυσίνη	1.2	1.2
Μεθειονίνη	0.30	0.42

**Πίνακας 45:** Μέσοι όροι της μεθόδου των ελαχίστων τετραγώνων που αφορούν την επίδραση της φυλής στην σύσταση του υποδόριου λίπους (%) (54)

Λιπαρά Οξέα	ΘΡΕΠΤΙΚΑ ΣΥΣΤΑΤΙΚΑ	
	Είδος(γουρουνόπουλο)	
	Ιβηρικό	Βόρειας Ευρώπης
<b>C14:0</b>	1.88	2.09
<b>C16:0</b>	22.98	20.60
<b>C16:1</b>	2.69	2.99
<b>C18:0</b>	9.93	9.47
<b>C18:1</b>	48.98	46.50
<b>C18:2</b>	12.11	16.15
<b>C18:3</b>	1.39	2.06
<b>Κορεσμένα</b>	34.79	32.16
<b>Μονοακόρεστα</b>	51.67	49.50
<b>Πολυακόρεστα</b>	13.50	18.21

Οι διαφορές μεταξύ των δύο φυλών στο ενδομυϊκό λίπος ήταν ιδιαίτερα σημαντικές και στους δύο μυς. Η ενδομυϊκή περιεκτικότητα σε λίπος του επιμήκη μυός στους LR χοίρους ήταν κάτω από τις συνηθισμένες εκτιμήσεις, ενώ για τον ημιμεμβρανώδη μυ ήταν παρόμοια με άλλους αναφερόμενους αριθμούς στις λευκές ίνες χοίρων.(54)

Η διατροφή που χορηγήθηκε στους χοίρους είχε ως αποτέλεσμα την σημαντική εναπόθεση και σύνθεση λιπαρών οξέων για τα περισσότερα από τα λιπαρά οξέα. Ειδικότερα, οι χοίροι IB εναπόθεσαν το υψηλότερο ποσοστό του παλμιτικού οξέος (C16:0) και των μονοακόρεστων λιπαρών οξέων (C18:1) σε σχέση με τους χοίρους της LR, ενώ το

περιεχόμενο των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (C18:2 και C18:3) ήταν πολύ χαμηλότερο. Η σύνθεση λιπαρού οξέος εξαρτάται έντονα από τη φυλή και την εναπόθεση του λίπους σε συγκεκριμένα σημεία. Η διαφορά στην ενδομυϊκή περιεκτικότητα σε λίπος και χρωστικές ουσίες μεταξύ των δύο φυλών ήταν επίσης υψηλή. Αντίθετα, οι διαφορές στα ποσοστά τύπων ινών στους επιμήκης μύες δεν ήταν τόσο μεγάλες. Η υψηλή περιεκτικότητα ενδομυϊκού λίπους και η εναπόθεση λίπους επιδρούν θετικά στα βιομηχανοποιημένα προϊόντα κρέατος, διότι ευνοούν την αφυδάτωση των προϊόντων και την καλύτερη ποιότητά τους. (54)

Τα υψηλά επίπεδα διαιτητικού κορεσμένου λίπους μπορούν να αυξήσουν τον κίνδυνο αθηροσκλήρωσης και καρδιακών παθήσεων. Διάφοροι παράγοντες όπως το βάρος, η φυλή, το φύλο και η διατροφή, έχουν αναφερθεί ότι επηρεάζουν τη σύνθεση των λιπαρών οξέων στα αρνιά. Η υπεροξειδωση λιπιδίων είναι μια από τις σημαντικότερες αιτίες της ποιοτικής επιδείνωσης στα ακατέργαστα και μαγειρευμένα προϊόντα κρέατος κατά τη διάρκεια αποθήκευσης σε κατάψυξη. Η οξειδωση των λιπιδίων των μυών οδηγεί στην παραγωγή των ενώσεων που έχουν επιπτώσεις στην ποιότητα του κρέατος. Τα προϊόντα της οξειδωσης λιπιδίων έχουν συνδεθεί με την απώλεια χρώματος και μπορεί τελικά επίσης να έχει επιπτώσεις στην ασφάλεια του κρέατος. (20)

Η ηλικία στη σφαγή (45 εναντίον 90 ημερών) δεν άλλαξε εντυπωσιακά την αναλογία των λιπαρών οξέων αρνιών εντούτοις, οι σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στη σύνθεση των λιπαρών οξέων (πίνακας 46). Αυτές οι διαφορές μπορούν να αποδοθούν αντίστοιχα στη διαφορετική ανάπτυξη των ιστών στα νέα ζώα και στη διαφορετική θρεπτική ικανότητα των ζώων. Καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι, ότι τα αρνιά που θανατώθηκαν σε ηλικία 90 ημερών παρουσίασαν χαμηλότερα ποσοστά κάποιων λιπαρών οξέων. Αυτό όμως που είναι σημαντικό να επισημανθεί, είναι ότι τα αρνιά που θανατώθηκαν την 45<sup>η</sup> ημέρα της ηλικίας τους παρουσιάζουν μια χημική σύνθεση των λιπαρών οξέων τους να είναι πιο συμβατή για την

καλύτερη υγεία των καταναλωτών. Ενώ τα αρνιά που θανατώθηκαν την 90<sup>η</sup> ημέρα της ηλικίας τους έτειναν να είναι καλύτερα για κατανάλωση μετά από αποθήκευση στην κατάψυξη. (20)

**Πίνακας 46:** Σύνθεση λιπαρών οξέων (%) στα αρνιά που θανατώθηκαν την 45<sup>η</sup> και 90<sup>η</sup> ημέρα της ηλικίας τους. (20)

	Ηλικία (ημέρες)	
	45 <sup>η</sup>	90 <sup>η</sup>
<b>C10:0</b> καπρινικό	0.67	0.50
<b>C12:0</b> λαυρικό	1.59	1.41
<b>C14:0</b> μυριστικό	9.37	9.45
<b>C14:1</b> μυριστολεϊκό	0.40	0.35
<b>C15:0</b> πενταδεκανοϊκό	0.90	0.85
<b>C16:0</b> παλμιτικό	23.18	24.83
<b>C16:1</b> ω9 παλμιτολεϊκό	1.98	2.20
<b>C17:0</b> επταδεξανοϊκό	0.75	0.95
<b>C17:1</b> 9-επταδεξανοϊκό	1.00	0.65
<b>C18:0</b> στεαϊκό	11.85	12.01
<b>C18:1</b> ω9 ελαϊκό	36.17	35.36
<b>C18:1</b> ω7 cis 7 οκταδεξανοϊκό	0.18	0.20
<b>C18:2</b> ω6 λινολεϊκό	3.38	3.34
<b>C18:2</b> ισομερή λινολεϊκά οξέα	2.86	2.75
<b>C18:3</b> ω3 λινολενικό	1.07	0.90
<b>C20:0</b> αραχιδικό	3.07	3.10
<b>C20:1</b> ω9 9-εικοσανοϊκό	0.20	0.15
<b>C20:4</b> ω6 αραχιδονικό	0.43	0.33
<b>Κορεσμένα</b>	51.98	53.48



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6°

### ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΤΗΣ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΑΓΕΙΡΕΜΑΤΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ

Σε μία έρευνα μελετήθηκαν τα αποτελέσματα που έχει η προσθήκη ω-3 λιπαρών οξέων και κάποιων αντιοξειδωτικών, όπως οι τοκοφερόλες, στα επεξεργασμένα προϊόντα κρέατος. Τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν γαλοπούλα και χοιρινό λουκάνικο. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) της γαλοπούλας μειώθηκαν αφού αποθηκεύτηκε στην κατάψυξη, ενώ η αντιοξειδωτική δράση άρχισε να γίνεται εμφανής μετά από 4 ημέρες. Στα φρέσκα χοιρινά λουκάνικα παρουσιάστηκαν μεγαλύτερες τιμές ω-3 και αντιοξειδωτικών, κάτι το οποίο σταθεροποίησε το χρώμα του κρέατος. Τα υπεροξειδία των λιπιδίων αυξήθηκαν και στις δύο ομάδες (γαλοπούλα και χοιρινό λουκάνικο) μετά από την αποθήκευση σε κατάψυξη, ενώ στην ομάδα που χορηγήθηκαν και αντιοξειδωτικά (π.χ. τοκοφερόλες), δεν υπήρχε αύξηση των υπεροξειδίων του λίπους. Το πραγματικό επίπεδο των ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων και στις δύο ομάδες κρέατος ήταν μεγαλύτερο από 87%. Οι συγκεντρώσεις των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (PUFA) δεν άλλαξαν μέσα σε καμία επεξεργασία κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν την σημαντική δράση των ω-3 PUFA ως αντιοξειδωτικά και την ενίσχυση της ποιότητας των προϊόντων του κρέατος. (44)

Τα διάφορα κρέατα που τηγανίζονται σκέτα ή παναρισμένα σε μαργαρίνη ή έλαιο μπορούν να κερδίσουν ή να χάσουν λίπος κατά την διαδικασία. Οι μπριζόλες ή το παναρισμένο χοιρινό κρέας (από το μπούτι) που περιείχαν 6% και 2% αντίστοιχα λίπος, δεν κέρδισαν περισσότερο από 2 gr λίπους/ 100gr κρέατος, έστω και αν τηγανίστηκαν σε μεγάλη ποσότητα μαργαρίνης. Οι διαφορές που παρατηρήθηκαν οφείλονται σε αρκετούς παράγοντες όπως : (22)

- Το χρόνο τηγανίσματος
- Το πάχος του κρέατος
- Τον τύπο (και την σύσταση) του τηγανιτού λίπους
- Την ποσότητα του τηγανίζοντος λίπους
- Το χρόνο παραμονής του κρέατος και του λίπους στο τηγάνι

Στους πίνακες που ακολουθούν φαίνονται οι διαφορές στην περιεκτικότητα του κρέατος σε λίπος με βάση τους παράγοντες που αναφέραμε παραπάνω. (πίνακες 47–50). Οι σημαντικότερες παρατηρήσεις της μελέτης αυτής ήταν: (22)

- Η μπριζόλες και το χοιρινό σνίτσελ κέρδισαν 0,5% λίπος κατά την διάρκεια του τηγανίσματος (πίνακας 47)
- Το χοιρινό κρέας και το ψαχνό (patties) βόειου κρέατος, το μέγιστο λίπος που κέρδισαν ήταν 0,4 % και το μέγιστο λίπος που έχασαν ήταν 2,7% (πίνακας 49). Η διαφορά αυτή εξαρτάται από την αρχική περιεκτικότητα του κρέατος σε λίπος και το είδος του.
- Οι κεφτέδες (74 gr) κέρδισαν 1,2% λίπος (πίνακας 50)
- Το σνίτσελ χοιρινού ποδιού κέρδισε 6,1% λίπος. (πίνακας 48). Γενικά τα παναρισμένα κρέατα με ψωμί ή φρυγανιά εμφανίζουν αυξημένη απορρόφηση λίπους λόγω της υψηλής απορρόφησης της μαργαρίνης από το ψωμί ή την φρυγανιά.
- Το χοιρινό σνίτσελ όταν τηγανίστηκε σε 25 gr μαργαρίνης κέρδισε 4,6 % λίπος, ενώ όταν τηγανίστηκε σε 75 gr μαργαρίνης κέρδισε 6,1 % λίπος (πίνακας 48)
- Τα υπόλοιπα κρέατα παρουσίασαν μικρή διαφορά στις δύο ποσότητες μαργαρίνης (πίνακας 47)

- Τα λεπτά σνίτσελ του ½ εκατοστού και τα μικρά κεφτεδάκια των 28 γρ κέρδισαν περισσότερο λίπος από τα κανονικά. (πίνακες 47, 48 και 50). Τα υψηλότερα κέρδη λίπους των μικρών κεφτεδών θα μπορούσε να εξηγηθεί από την μεγαλύτερη περιοχή επιφάνειας ανά μονάδα βάρους για τον μικρό κεφτέ.
- Το σνίτσελ που τηγανίστηκε για 5 λεπτά στο λάδι είχε υψηλότερο κέρδος λίπους (1,3 %) από αυτό που τηγανίστηκε στην μαργαρίνη (0,5%) (πίνακας 47)
- Το κρέας που τηγανίστηκε 11 και 15 λεπτά και στο λάδι και στην μαργαρίνη παρουσίασε σχεδόν ίδια αποτελέσματα (πίνακας 47). Η εξήγηση για την διαφορά στο κέρδος λίπους κατά το τηγάνισμα των 5 λεπτών είναι ίσως ότι η μαργαρίνη περιέχει νερό, το οποίο εξατμίζεται στο τηγάνισμα.
- Τα σνίτσελ που τηγανίστηκαν για μικρό χρονικό διάστημα είχαν μειωμένο κέρδος λίπους (0,5%) από ότι στο μακρόχρονο τηγάνισμα (1,2%) (πίνακας 47 και 48)
- Ο χρόνος τηγανίσματος δεν έχει επιπτώσεις στο κέρδος λίπους όταν το τηγάνισμα γίνεται σε λάδι ή όταν το κρέας είναι παναρισμένο (πίνακας 47)
- Απομακρύνοντας το υποδόριο λίπος και το μεσομυϊκό λίπος μπορούμε να χάσουμε κάποιο ποσοστό λίπους κατά την διάρκεια του μαγειρέματος/ τηγανίσματος.(γενικά το ενδομυϊκό λίπος παραμένει σταθερό)
- Ξεπλέοντας το τηγανισμένο κρέας κερδίσαμε απώλεια λίπους από 1,7% έως 4,3% ανάλογα με την περιεκτικότητα σε λίπος του κρέατος και το είδος του.
- Τα λιπαρότερα κρέατα έχασαν περισσότερο λίπος από τα κρέατα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος, ακόμα το βόειο κρέας έχασε περισσότερο λίπος από το χοιρινό κρέας. (22)

## ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ

**Πίνακας 47 :** αλλαγές στην σύνθεση του λίπους για το παναρισμένο χοιρινό κρέας και την μπριζόλα σε διάφορες μεθόδους τηγανίσματος (22)

Μέθοδος τηγανίσματος	Ακατέργαστο βάρος κρέατος (gr)	Πάχος κρέατος	Τύπος και ποσότητα (gr) λίπους	Χρόνος τηγανίσματος (λεπτά)	Επιπλέον χρόνος (λεπτά)	Μείωση βάρους (%)	Ακατέργαστο λίπος κρέατος (%)	Τηγανιτό λίπος (%)	Μείωση/ αύξηση λίπους (%)
<b>Μπριζόλα</b>	203	1	Μαργ. 75	5	0	33	6,0	9,6	+0,5
<b>Σνίτσελ</b>									
<b>Απλό τηγάνισμα</b>	197	1	Μαργ. 75	5	0	33	2,0	3,8	+0,5
<b>Μειωμένη μαργαρίνη</b>	174	1	Μαργ. 10	5	0	29	2,0	3,3	+0,3
<b>Χωρίς τηγανιτό λίπος</b>	205	1	0	5	0	30	2,0	2,8	+0,0
<b>Μειωμένο πάχος κρέατος</b>	164	1/2	Μαργ. 75	1 1/2	0	20	1,9	3,6	+1,1

**ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ**

<b>Μεγάλος χρόνος τηγανίσματος</b>	273	1	Μαργ. 75	11	0	38	1,4	4,3	+1,2
<b>Μακρόχρονο τηγάνισμα.</b>	261	1	Μαργ. 75	11	15	39	1,4	5,4	+1,9
<b>Τηγάνισμα στο λάδι</b>	240	1	Έλαιο 60	5	0	36	1,7	4,8	+1,3
<b>Μακρόχρονο τηγάνισμα στο λάδι.</b>	248	1	Έλαιο 60	11	0	42	1,7	5,4	+1,4
<b>Επιπλέον μακρόχρονο τηγάνισμα στο λάδι,</b>	246	1	Έλαιο 60	11	15	44	1,7	6,7	+2,0

ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ

**Πίνακας 48 :** αλλαγές στην σύνθεση του λίπους για το παναρισμένο χοιρινό κρέας του ποδιού σε διάφορες μεθόδους τηγανίσματος (22)

Μέθοδος τηγανίσματος	Ακατέργαστο βάρος κρέατος (gr)	Πάχος κρέατος	Ποσότητα (gr) μαργαρίνης	Χρόνος τηγανίσματος (λεπτά)	Επιπλέον χρόνος (λεπτά)	Μείωση βάρους (%)	Ακατέργαστο λίπος κρέατος (%)	Τηγανιτό λίπος (%)	Μείωση/ αύξηση λίπους (%)
<b>Σνίτσελ</b>									
Απλό τηγάνισμα	285	1	75	6	0	10	2,0	9,1	+6,1
Μείωση μαργαρίνης	305	1	25	6	0	3	2,0	6,9	+4,6
Αυξημένο πάχος κρέατος	324	2	75	8	0	7	2,2	7,7	+4,9
Μειωμένο πάχος κρέατος	214	1/2	75	2	0	7	2,4	10,5	+7,4
Μεγάλος	316	1	75	12	0	13	1,9	9,1	+6,0

**ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ**

<b>χρόνος τηγανίσματος</b>									
<b>Μακρόχρονο τηγάνισμα</b>	281	1	75	12	15	14	2,1	11,8	+8,0

**Πίνακας 49 :** αλλαγές στην σύνθεση του λίπους για το παναρισμένο ψαχνό χοιρινού κρέατος και ψαχνού βοδινού κρέατος σε διάφορες μεθόδους τηγανίσματος (22)

<b>Μέθοδος τηγανίσματος</b>	<b>Ποσότητα μαργαρίνης (gr)</b>	<b>Χρόνος τηγανίσματος (λεπτά)</b>	<b>Απόλεια βάρους (%)</b>	<b>Ακατέργαστο λίπος κρέατος (%)</b>	<b>Τηγανιτό λίπος (%)</b>	<b>Μείωση/ αύξηση λίπους (%)</b>
<b>Χοιρινό ψαχνό, χαμηλό σε λίπος</b>						
<b>Κανονική μαργαρίνη</b>	75	12	25	11,1	15,4	+0,4
<b>Μειωμένη μαργαρίνη</b>	25	12	23	11,1	15,0	+0,3
<b>Χωρίς τηγανιτό λίπος</b>	0	12	20	11,1	13,5	-0,3
<b>Χοιρινό ψαχνό, υψηλό σε λίπος</b>						

**ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ**

<b>Κανονική μαργαρίνη</b>	75	12	28	18,0	21,3	-2,7
<b>Μειωμένη μαργαρίνη</b>	25	12	26	18,0	20,9	-2,5
<b>Χωρίς τηγανιτό λίπος</b>	0	12	25	18,0	20,5	-2,6
<b>Βοδινό ψαχνό, χαμηλό σε λίπος</b>						
<b>Κανονική μαργαρίνη</b>	75	12	29	8,2	11,7	-0,1
<b>Βοδινό ψαχνό υψηλό σε λίπος</b>						
<b>Κανονική μαργαρίνη</b>	75	12	30	12,5	15,1	-1,8

**Πίνακας 50 :** αλλαγές στην σύνθεση του λίπους για τα παναρισμένα κεφτεδάκια σε διάφορες μεθόδους τηγανίσματος (22)

<b>Μέθοδος τηγανίσματος</b>	<b>Ακατέργαστο βάρος κρέατος (gr)</b>	<b>Ποσότητα μαργαρίνης (gr)</b>	<b>Χρόνος τηγανίσματος (λεπτά)</b>	<b>Επιπλέον χρόνος (λεπτά)</b>	<b>Απώλεια βάρους (%)</b>	<b>Ακατέργαστο λίπος κρέατος (%)</b>	<b>Τηγανιτό λίπος (%)</b>	<b>Μείωση/ αύξηση λίπους (%)</b>
<b>Κεφτεδάκια, κανονικό μέγεθος</b>								
<b>Κανονική</b>	743	75	12	0	14	7,5	10,1	+1,2



ΤΟ ΛΙΠΟΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΚΡΕΑΤΟΣ ΚΑΙ

μαργαρίνη								
Μειωμένη μαργαρίνη	743	25	12	0	13	7,5	9,6	+0,9
Μειωμένη μαργαρίνη, επιπλέον χρόνος	743	25	12	15	15	7,5	11,7	+2,4
<b>Κεφτεδάκια, μικρού μεγέθους</b>								
Κανονική μαργαρίνη	580	75	6	0	0	7,5	11,2	+2,1

Τα τελευταία χρόνια, το τηγάνισμα είναι μία μαγειρική μέθοδος που όλο και αυξάνεται, λόγω της κατανάλωσης όλο και μεγαλύτερης ποσότητας τηγανιτών τροφίμων. Αυτό, κατά κύριο λόγο, οφείλεται στην βελτίωση της γεύσης που προσδίδει το τηγάνισμα και της γρήγορης προετοιμασίας του φαγητού. Και βέβαια η αυξημένη κατανάλωση τηγανιτών τροφίμων οδηγεί σε αυξημένη λήψη διαιτητικού λίπους. (η σημασία του στην υγεία αναλύεται στο 7<sup>ο</sup> κεφάλαιο). (37)

Το τηγάνισμα παράγει διάφορες αλλαγές στο κρέας, μία από αυτές είναι η απώλεια ύδατος. Καθώς επίσης και οι αλλαγές στα ποσοστά περιεκτικότητας των διάφορων λιπαρών οξέων στο λίπος. Ακόμα, οι αντιοξειδωτικές ουσίες ενσωματώνονται μέσα στο κρέας με την βοήθεια της απορρόφησης από τα διάφορα μαγειρικά λίπη. Τα φυτικά έλαια, όπως το ελαιόλαδο και το ηλιέλαιο, είναι πλούσια σε αντιοξειδωτικές ουσίες, όπως είναι η Βιταμίνη E και οι φαινολικές ενώσεις. Κατά την διάρκεια του τηγανίσματος, υψηλές θερμοκρασίες επιτυγχάνονται στην επιφάνεια των τροφίμων, που προάγουν την πραγματοποίηση επιθυμητών και μη αντιδράσεων επίσης και αντιδράσεις Maillard. (37)

Η αποθήκευση του κρέατος συμβάλλει στην επιδείνωση της ποιότητας του κρέατος λόγω της αυξημένης οξείδωσης των λιπιδίων. Η ευαισθησία του κρέατος στην οξείδωση των λιπιδίων εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες, μερικοί από αυτούς είναι:

- Η περιεκτικότητα του κρέατος σε ακόρεστα λιπαρά οξέα
- Η σύνθεση των λιπαρών οξέων στο λίπος και
- Η ισορροπία μεταξύ αντιοξειδωτικών / οξειδωτικών παραγόντων

Γενικά η οξείδωση των λιπών είναι η σημαντικότερη διαδικασία υποβάθμισης του κρέατος κατά την διάρκεια της ψύξης ενώ το φαινόμενο αυτό διαδραματίζει λιγότερο σημαντικό ρόλο στο μαγειρευμένο κρέας, λόγω ότι η θέρμανση προκαλεί θερμική

αλλοίωση από λυπολυτικά ένζυμα στο μυ, και αυτή η αδρανοποίηση θεωρείται ότι συμβάλλει στην μειωμένη απελευθέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων. Εκτός από τις αλλαγές στην οργανοληπτική

ποιότητα και την οξειδωση των λιπιδίων, προκαλείται και μία μείωση της θρεπτικής αξίας του κρέατος.(37)

Σε μία μελέτη παρουσιάστηκαν οι αλλαγές στα ποσοστά λιπαρών οξέων στις μπριζόλες οσφυϊκής περιοχής του χοιρινού κρέατος που τηγανίστηκαν σε διάφορα μαγειρικά λίπη πριν και μετά την αποθήκευση σε κατάψυξη για 10 ημέρες. Τα λίπη αυτά που χρησιμοποιήθηκαν ήταν:

- Ελαιόλαδο (OL) (οξύτητας 0,4 ως ελαϊκό οξύ και περιεκτικότητας σε α-τοκοφερόλη 20 mg/100gr)
- Ραφιναρισμένο ηλιέλαιο (SO) (οξύτητας 0,2 ως ελαϊκό οξύ και περιεκτικότητα α-τοκοφερόλης 60 mg/100gr)
- Βούτυρο (BT) και
- Λίπος χοίρου, λαρδί (PLD) (37)

Τα ποσοστά λιπαρών οξέων των μαγειρικών λιπών δεν άλλαξαν μετά από το τηγάνισμα, αυτό το γεγονός θα μπορούσε να αποδοθεί στο μικρό χρόνο τηγανίσματος ( 160 gr κρέατος για 2 λεπτά) και στην σημαντική αναλογία μαγειρικού λίπους/ κρέατος (2000 ml μαγειρικού λίπους /80 gr κρέατος), όπως αναφέρεται στον πίνακα 51. Ακόμα, καμία μεγάλη τροποποίηση δεν παρατηρήθηκε στα ποσοστά λιπαρών οξέων στα ουδέτερα λίπη (NF), στα ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA) και στα πολικά οξέα (PL) μετά από αποθήκευση σε κατάψυξη για 10 ημέρες, και οι αλλαγές εξαρτήθηκαν από τον τύπο μαγειρικού λίπους που τηγανίστηκαν οι μπριζόλες. (37)

**Πίνακας 51:** ποσοστά λιπαρών οξέων των μαγειρικών λιπών πριν και μετά το τηγάνισμα (% των τελικών λιπαρών οξέων) (37)

Λίπος	ΟΟ		SΟ		ΒΤ		PLT	
	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά	Πριν	Μετά
<b>C12:0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	3,3	0,0	0,1
<b>C14:0</b>	0,0	0,0	0,1	0,1	13,4	12,1	1,2	1,2
<b>C16:0</b>	10,1	9,9	6,3	6,3	39,5	34,6	23,0	23,5
<b>C17:0</b>	0,0	0,2	0,0	0,0	0,7	0,6	0,5	0,5
<b>C18:0</b>	3,3	3,4	3,8	4,0	11,0	13,3	12,6	12,9
<b>C20:0</b>	0,4	0,5	0,3	0,3	0,1	0,2	0,2	0,2
<b>SFA</b>	13,8	14,0	10,5	10,7	68,2	64,1	37,5	38,4
<b>C16:1</b>	0,7	0,8	0,2	0,1	3,5	2,3	2,6	2,7
<b>C17:1</b>	0,1	0,1	0,0	0,0	0,4	0,4	0,4	0,4
<b>C18:1</b>	78,7	78,5	30,5	28,0	27,4	30,1	42,1	42,4
<b>C20:1</b>	0,3	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	1,0	0,1
<b>MUFA</b>	79,8	79,7	30,9	28,4	31,5	33,1	46,1	45,6
<b>C18:2</b>	5,6	5,6	58,6	60,7	3,7	2,1	14,6	14,6
<b>C18:3</b>	0,6	0,6	0,1	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0
<b>C20:2</b>	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0
<b>C20:4</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,3
<b>PUFA</b>	6,3	6,3	58,7	60,8	4,0	2,7	16,2	15,9

Στον πίνακα 52 φαίνονται τα ποσοστά SFA, MUFA, και PUFA των ουδέτερων λιπών (NF), στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε διαφορετικά λίπη. Οι μπιριζόλες τηγανισμένες στο ελαιόλαδο παρουσίασαν σημαντικά υψηλότερα ποσοστά σε MUFA και ελαϊκό οξύ (C18:1 ω-9), ενώ οι μπιριζόλες τηγανισμένες σε ηλιέλαιο (SOLC) παρουσίασε υψηλότερα ποσοστά PUFA. Οι μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε βούτυρο (BTLC) παρουσίασαν σημαντικά πλουσιότερες ποσότητες σε SFA, όπως δωδεκανικό οξύ (C12:0), μυριστικό οξύ (C14:0) και παλμιτικό οξύ (C16:0). Οι μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε λίπος χοίρου (PLLC) παρουσίασαν μέτρια αποτελέσματα SFA, MUFA και PUFA. (40)

Στα ουδέτερα λίπη (NF) τα SFA έτειναν να μειωθούν στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν με ελαιόλαδο και ηλιέλαιο και αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη για 10 ημέρες, ενώ έτειναν να αυξηθούν στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε βούτυρο και λίπος χοίρου. Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) μειώθηκαν σημαντικά στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο (OOLC). (37)

**Πίνακας 52:** αποτελέσματα σύστασης των λιπαρών οξέων στα ουδέτερα λίπη στα διάφορα μαγειρικά λίπη πριν και μετά την αποθήκευση σε κατάψυξη για 10 ημέρες. (% των τελικών λιπαρών οξέων) (37)

Λίπος	Ημέρα 0				Ημέρα 10			
	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC

<b>C12:0</b>	0.1	0.1	1.1	0.3	0.1	0.0	0.9	0.1
<b>C14:0</b>	0.8	0.8	4.7	1.5	0.7	0.6	4.3	1.5
<b>C16:0</b>	19.3	17.0	28.9	25.3	17.9	15.2	29.1	25.6
<b>C17:0</b>	0.2	0.2	0.4	0.5	0.2	0.1	0.3	0.3
<b>C18:0</b>	8.6	8.9	12.6	11.8	7.4	7.5	13.6	12.3
<b>C20:0</b>	0.3	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.2	0.3
<b>SFA</b>	29.2	27.1	46.8	39.4	26.4	23.8	47.5	40.1
<b>C16:1</b>	2.5	2.0	3.6	3.5	2.3	1.8	3.3	3.7
<b>C17:1</b>	0.2	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2
<b>C18:1</b>	59.1	37.5	41.2	43.8	62.3	36.2	40.9	44.5
<b>C20:1</b>	0.8	0.7	0.8	1.1	0.8	0.6	0.8	1.1
<b>MUFA</b>	62.5	40.4	45.9	48.6	65.6	38.8	45.2	49.5
<b>C18:2</b>	6.9	31.3	5.0	10.2	6.8	36.6	5.8	8.8
<b>C18:3</b>	0.5	0.3	0.4	0.6	0.5	0.2	0.3	0.7
<b>C20:2</b>	0.1	0.2	0.2	0.5	0.2	0.2	0.2	0.4
<b>C20:4</b>	0.7	0.7	0.6	0.5	0.5	0.4	0.3	0.4
<b>PUFA</b>	8.2	32.5	6.2	11.8	7.9	37.4	6.6	10.3
<b>Ω-3</b>	0.5	0.3	0.4	0.6	0.5	0.2	0.3	0.7
<b>Ω-6</b>	7.8	32.2	5.8	11.2	7.4	37.2	6.3	9.7
<b>Ω-6/Ω-3</b>	15.6	107.3	14.5	18.7	14.8	186.2	21.0	13.9

Τα ποσοστά ελευθέρων λιπαρών οξέων (FFA) των μπιριζόλων που τηγανίστηκαν σε διάφορα μαγειρικά λίπη παρουσίασαν σημαντικές διαφορές (πίνακας 53). Τα ποσοστά των C12:0 και SFA ήταν σημαντικά υψηλότερα στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε βούτυρο (BTLC), ενώ σημαντικά χαμηλότερα

ποσοστά C18:1 και MUFA βρέθηκαν στις μπιριζόλες που τηγανιστήκαν σε ηλιέλαιο (SOLC), βούτυρο (BTLC) και λίπος χοίρου (PLLC) από τις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο (OOLC). Οι μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο SOLC παρουσίασαν μεγαλύτερο ποσοστό C18:2 από ότι στα άλλα λίπη. Όλα αυτά θα μπορούσαν να δικαιολογηθούν στην θερμότητα και την υγρασία, που είναι δύο παράγοντες που επηρεάζουν την υδρόλυση των δεσμών του εστέρα στα θερμαινόμενα λίπη. Αυτό έχει ως συνέπεια την απελευθέρωση ελεύθερων λιπαρών οξέων, τα οποία αλλάζουν την σύνθεση των ελεύθερων λιπαρών οξέων. (37)

Στα FFA, το ποσοστό C16:0 τείνει να αυξηθεί στις μπιριζόλες που αποθηκεύτηκαν στην κατάψυξη για 10 ημέρες, και ιδιαίτερα στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν στο ελαιόλαδο (OOLC) και το ηλιέλαιο (SOLC). Το ποσοστό του C18:0 έτεινε να αυξηθεί σημαντικά στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο (SOLC). Αν και όχι σε σημαντική έκταση, τα MUFA έτειναν να αυξηθούν στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο (OOLC) και να μειωθούν στις μπιριζόλες που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο (SOLC) και λίπος χοίρου (PLLC). (37)

**Πίνακας 53:** αποτελέσματα σύστασης των λιπαρών οξέων στα ελεύθερα λιπαρά οξέα (FFA) στα διάφορα μαγειρικά λίπη πριν και μετά την αποθήκευση σε κατάψυξη για 10 ημέρες. (% των τελικών λιπαρών οξέων) (37)

Λίπος	Ημέρα 0				Ημέρα 10			
	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC
<b>C14:0</b>	1.2	0.9	2.5	1.3	0.9	1.0	2.4	1.4
<b>C16:0</b>	16.2	17.9	22.6	20.1	17.7	18.4	21.1	18.4

<b>C17:0</b>	1.6	0.4	0.6	0.6	0.6	0.9	1.9	1.4
<b>C18:0</b>	13.0	11.1	13.1	12.6	10.9	14.0	13.9	13.1
<b>C20:0</b>	0.9	1.9	2.1	2.3	0.7	0.6	0.6	0.5
<b>SFA</b>	33.0	32.2	40.9	36.9	30.8	34.8	40.0	34.8
<b>C16:1</b>	1.9	1.8	2.5	2.8	1.8	1.5	2.3	2.1
<b>C17:1</b>	0.2	0.1	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2	0.1
<b>C18:1</b>	39.5	30.2	31.0	32.1	43.1	26.9	31.9	28.1
<b>C20:1</b>	0.7	2.1	1.4	2.0	0.5	0.4	0.8	0.5
<b>MUFA</b>	42.2	34.1	35.1	37.1	45.5	28.8	35.2	30.9
<b>C18:2</b>	17.2	25.3	15.2	17.6	14.6	24.5	14.3	19.8
<b>C18:3</b>	1.3	1.9	2.3	2.2	4.5	6.0	5.1	8.8
<b>C20:2</b>	0.7	1.5	1.3	0.9	0.9	0.8	1.9	1.4
<b>C20:4</b>	5.5	5.1	5.4	5.3	3.7	5.1	3.4	4.3
<b>PUFA</b>	24.8	33.7	24.0	26.0	23.7	36.4	24.7	34.4
<b>Ω-3</b>	1.3	1.9	2.3	2.2	4.5	6.0	5.1	8.8
<b>Ω-6</b>	23.5	31.8	31.8	23.8	19.2	30.4	19.6	25.6
<b>Ω-6/Ω-3</b>	19.5	20.5	20.5	11.2	4.5	6.3	9.0	3.4

Τα ποσοστά των λιπαρών οξέων στα πολικά λίπη (PL) διαφέρει ελαφρώς μεταξύ των δειγμάτων που τηγανίστηκαν σε διάφορα μαγειρικά λίπη. (πίνακας 54). Μόνο το ποσοστό του C18:0 παρουσιάζει σημαντική διαφορά μεταξύ των μπριζολών που τηγανίστηκαν στα διάφορα μαγειρικά λίπη, πριν από την αποθήκευση στην κατάψυξη. Από την άποψη αυτή, τα πολικά λίπη που τηγανίστηκαν στο λίπος χοίρου(PLLC) παρουσίασαν χαμηλότερα ποσοστά C18:0 από ότι στο ελαιόλαδο



(OOLC). Όταν το κρέας αποθηκεύτηκε στην κατάψυξη και έπειτα μαγειρεύτηκε, οι αναλογίες του C18:2 έτειναν να μειωθούν σε όλα τα μαγειρικά λίπη.(37)

**Πίνακας 54:** αποτελέσματα σύστασης των λιπαρών οξέων στα πολικά λίπη (PL) στα διάφορα μαγειρικά λίπη πριν και μετά την αποθήκευση σε κατάψυξη για 10 ημέρες.  
(% των τελικών λιπαρών οξέων) (37)

Λίπος	Ημέρα 0				Ημέρα 10			
	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC	OOLC	SOLC	BTLC	PLLC
<b>C14:0</b>	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1
<b>C16:0</b>	11,0	9,5	11,9	12,2	9,2	9,7	11,8	11,5
<b>C17:0</b>	0,2	0,4	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	1,4
<b>C18:0</b>	19,7	19,0	18,1	17,5	20,1	19,8	18,5	18,10
<b>C20:0</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,6	0,7
<b>SFA</b>	30,9	28,2	30,3	29,8	29,6	29,6	31,1	30,4
<b>C16:1</b>	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,6
<b>C17:1</b>	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4
<b>C18:1</b>	14,1	14,9	15,7	15,2	12,7	13,8	16,4	14,8

<b>C20:1</b>	0,3	0,6	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4
<b>MUFA</b>	15,1	16,3	17,0	16,4	14,2	15,4	17,7	16,2
<b>C18:2</b>	29,7	29,2	29,7	30,7	27,6	26,7	28,1	28,3
<b>C18:3</b>	0,9	1,4	0,8	0,7	3,1	3,2	2,8	2,3
<b>C20:2</b>	1,1	1,3	0,9	1,2	1,3	1,6	1,1	0,9
<b>C20:4</b>	22,0	22,8	21,1	20,9	23,9	23,1	18,9	20,5
<b>PUFA</b>	53,7	54,7	52,5	53,5	56,0	54,6	51,0	52,0
<b>Ω-3</b>	0,9	1,4	0,8	0,7	3,1	3,2	2,8	2,3
<b>Ω-6</b>	52,9	53,3	51,7	52,8	52,8	51,4	48,1	49,7
<b>Ω-6/Ω-3</b>	63,2	50,1	63,3	86,7	16,8	16,4	17,2	23,5

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7<sup>ο</sup>

### ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΖΩΙΚΟΥ ΛΙΠΟΥΣ ΚΑΙ ΥΓΕΙΑ

Τα διεθνή ιατρικά ιδρύματα έχουν αποδεχθεί τα τελευταία 40 έτη ότι η λήψη διαιτητικού λίπους πρέπει να ελέγχεται με βάση την ποσότητα θερμίδων και τον τύπο του λίπους που καταναλώνεται. Οι θρεπτικές οδηγίες προτείνουν ότι το διαιτητικό λίπος που πρέπει να παρέχεται στον οργανισμό είναι μεταξύ 15 και 30% των συνολικών θερμίδων και ότι τα κορεσμένα λίπη πρέπει να περιοριστούν μεταξύ 0 και 10% της θερμιδικής κατανάλωσης. Επίσης είναι σκόπιμο η λήψη χοληστερόλης να μην υπερβαίνει 300 mg ανά ημέρα. Οι περιορισμοί στις λήψεις λίπους και χοληστερόλης είναι πιθανά σημαντικά μέτρα για να αποτραπεί η παχυσαρκία και η υπερχοληστεριναιμία, παράμετροι που θεωρούνται ότι συμβάλουν στην προδιάθεση διάφορων χρόνιων παθήσεων του καρδιαγγειακού συστήματος. Επίσης, εμφανίζεται

να υπάρχει μία σχέση μεταξύ της κατανάλωσης μιας πλούσια σε λίπη διατροφής και ειδικά κορεσμένου λίπους και στην εμφάνιση κάποιων καρκίνων, ειδικά ο καρκίνος του μαστού, του πρωκτού και του προστάτη. (40)

Οι επιδημιολογικές και κλινικές μελέτες έχουν αποδείξει ότι διατροφές πλούσιες σε λίπος, ανεξάρτητα από την κατανομή των λιπαρών οξέων, αυξάνει τις συγκεντρώσεις χοληστερόλης αίματος. Το τελευταίο σημείο, εν τούτοις, έχει συζητηθεί από πολλούς μελετητές, οι οποίοι έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα ότι η αναλογία των διαφόρων λιπαρών οξέων στην διατροφή μας καθορίζει τις αλλαγές στα επίπεδα χοληστερόλης αίματος και όχι το ποσοστό πρόσληψης θερμίδων από το λίπος. Πιο συγκεκριμένα, φαίνεται ότι τα κορεσμένα λιπαρά οξέα των 12-16 ατόμων άνθρακα αυξάνουν τις συγκεντρώσεις στο συνολικό αίμα, LDL - και της συγκέντρωσης HDL-χοληστερόλης και της αναλογίας LDL : HDL. Τα πολυακόρεστα ω-6 λιπαρά οξέα τείνουν να μειώνουν τα επίπεδα LDL -χοληστερόλης, ενώ αυτά τα λιπαρά οξέα είναι πιθανώς ουδέτερα όσον αφορά τη

χοληστερόλη. Τα λιπαρά οξέα της σειράς ω-3 δεν έχουν αποδειχθεί να έχουν συγκεκριμένα αποτελέσματα στη χοληστερόλη αίματος, αν και μακράς αλυσίδας πολυακόρεστα λιπαρά οξέα ω -3 είναι αποτελεσματικά στη μείωση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων του αίματος, τα οποία από μόνα τους είναι ένας σημαντικός παράγοντας κινδύνου για τις καρδιαγγειακές παθήσεις.(40)

Η σωστή προσέγγιση στο πρόβλημα των περισσότερων που προσπαθούν να αλλάξουν τις διατροφικές τους συνήθειες, είναι, να δουν τα πράγματα λίγο διαφορετικά, και να προσέξουν όχι αυτά που πρέπει να «κόψουν», αλλά τι να «πρωτοδιαλέξουν» από τα χιλιάδες απολαυστικά φαγητά. Ο σκοπός μιας καλής

διατροφής είναι να παρέχει όλες τις θρεπτικές ουσίες που χρειαζόμαστε για να ζήσουμε μια πλήρη και υγιεινή ζωή. Οι θρεπτικές ουσίες βοηθούν τους ενήλικους να διατηρούν το σώμα τους και τα παιδιά να το αναπτύσσουν. (41)

Οι μελέτες που εξετάζουν το ρόλο της διαιτητικής χοληστερόλης σε σχέση με την χοληστερόλη αίματος ξεκινούν από το 1956 όταν μελετήθηκε η χοληστερόλη αίματος του ορού και η χοληστερόλη που καταναλώνονταν. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι στο ενήλικο άτομο το επίπεδο χοληστερόλης ορού είναι ουσιαστικά ανεξάρτητο από τη λήψη χοληστερόλης. Ομοίως, δεν βρέθηκε κανένας συσχετισμός μεταξύ των επιπέδων χοληστερόλης ορών και την καθημερινή κατανάλωση τροφίμων πλούσιων σε χοληστερόλη, επίσης κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η χοληστερόλη αίματος ποίκιλε από τις χαμηλότερες στις υψηλότερες συγκεντρώσεις ανεξάρτητα από τη διαιτητική χοληστερόλη. Μια πρόσφατη έρευνα για αυτό το θέμα εμφανίζεται να επιβεβαιώνει ότι η διαιτητική χοληστερόλη έχει μόνο μια δευτερεύουσα επίδραση στη χοληστερόλη ορών και τα επίπεδα χοληστερόλης LDL. Τέτοιες απόψεις δεν συμφωνούν εξ ολοκλήρου με μερικές εκθέσεις στις οποίες υπήρχε μια σχέση μεταξύ των μορφών διατροφής και των επιπέδων χοληστερόλης ορών, όπως, παραδείγματος χάριν, μερικές μελέτες σχετικά με τον αγροτικό πληθυσμό της Κίνας ή τους

χορτοφάγους. Μια αύξηση του επιπέδου χοληστερόλης ορών έχει παρατηρηθεί στην Ιαπωνία από το 1960 παράλληλα με μια αύξηση στην κατανάλωση κρέατος, αυγών, γάλακτος και γαλακτοκομικών προϊόντων αλλά το ποσοστό θνησιμότητας μειώθηκε κατά 70% την ίδια περίοδο. (40)

### **Ο ρόλος του λίπους στη διατροφή:**

Τα λίπη είναι η πλέον συμπυκνωμένη πηγή ενέργειας από τα άλλα διατροφικά στοιχεία. Η οξείδωση του λίπους αποδίδει στον οργανισμό περίπου 9 θερμίδες, σε αντίθεση με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες που αποδίδουν περίπου 4 θερμίδες ανά γραμμάριο. Το λίπος αποθηκεύεται σε ποσά που επαρκούν για τις θερμιδικές ανάγκες του σώματος είτε για εβδομάδες είτε και για μήνες. Για παράδειγμα, σε άντρα με σωματικό βάρος 65 κιλών, φυσιολογικά περιέχονται στο σώμα του περίπου 10 κιλά λίπους, μέσα στα οποία εμπεριέχεται ενέργεια 90.000 Θερμίδων (kcal) (9 kcal/gr). Αυτή η ενέργεια επαρκεί για τις ανάγκες του μεταβολισμού (έστω και προς 2.500 kcal/24ωρο) για 36 μέρες.(69)

Ακόμη τα λίπη περιέχουν τις λιποδιαλυτές βιταμίνες A, D, E, K που είναι απαραίτητες για το μεταβολισμό. Από τα λίπη όπως είδαμε συντίθενται οι στεροειδείς ορμόνες και τα απαραίτητα λιπαρά οξέα, τα οποία συμμετέχουν στη σωστή λειτουργία του οργανισμού. Ακόμη χρησιμεύουν σαν αποθηκευμένη ενέργεια στο λιπώδη ιστό.(69)

Η ημερήσια πρόσληψη λίπους έχει συζητηθεί αρκετά από την επιστημονική κοινότητα, χωρίς να έχει ορισθεί μέχρι σήμερα μια συγκεκριμένη ημερήσια απαραίτητη λήψη λίπους. (69)

Από ορισμένους επιστήμονες συστήνεται η ημερήσια λήψη λίπους να μην ξεπερνά το 10% της ημερήσιας λήψης θερμίδων, κάτι τέτοιο όμως είναι πολύ δύσκολο να επιτευχθεί με μια μικτή και ισορροπημένη διατροφή, καθώς γνωρίζουμε ότι για να μειώσουμε τόσο πολύ τα λιπαρά στη διατροφή πρέπει να καταφύγουμε σχεδόν σε μονοτροφικές δίαιτες. Η ποσότητα

που συστήνεται από τους περισσότερους επιστήμονες σαν ημερήσια λήψη θερμίδων που προέρχονται από λίπος ανέρχεται από 20% έως 30% της ημερήσιας λήψης θερμίδων.(69)

Από πολλές πειραματικές και άλλες μελέτες, που έχουν γίνει τόσο σε πειραματόζωα όσο και στον άνθρωπο, προκύπτουν ορισμένες βασικές αρχές όσον αφορά την επίδραση της διατροφής στα λιπίδια του αίματος και ιδιαίτερα στην «κακή» χοληστερόλη του αίματος:

1. Η αύξηση, είτε η ελάττωση της χοληστερόλης που περιέχεται στη τροφή επηρεάζει, αλλά όχι σε σημαντικό βαθμό, την περιεκτικότητα του αίματος σε χοληστερόλη. Η αύξηση είτε η ελάττωση της χοληστερόλης με αυτό τον τρόπο δεν μπορεί να υπερβαίνει ένα ποσοστό, το πολύ 15%. Αυτό συμβαίνει γιατί και αν ακόμα η πρόσληψη της χοληστερόλης με την τροφή είναι μηδενική, το ήπαρ και το εντερικό επιθήλιο συνθέτουν αρκετή χοληστερόλη για να διατηρήσουν το επίπεδό της στο ύψος που καθορίζεται από άλλους (κυρίως γενετικούς) παράγοντες.
2. Η πρόσληψη λίπους με την τροφή, που περιέχει σε μεγάλη αναλογία κορεσμένα λιπαρά οξέα, όπως είναι το βούτυρο γάλακτος και το λίπος τυριών ή γενικά το ζωικό λίπος, συνεπάγεται αύξηση της χοληστερόλης του αίματος μέχρι και κατά 25%. Συνεπώς καλό είναι αυτά τα λίπη να αποφεύγονται όσο το δυνατό περισσότερο.
3. Με τη πρόσληψη λίπους με μεγάλη αναλογία σε μονοακόρεστα / πολυακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως είναι το ελαιόλαδο, τα διάφορα σπορέλαια και ορισμένα ιχθυέλαια, επιτυγχάνεται ελαφρά ως μέτρια μείωση της «κακής» χοληστερόλης του αίματος (LDL). Η ημερήσια λήψη λίπους πρέπει να προέρχεται κατά 1/3 από πολυακόρεστα λίπη, κατά 1/3 από μονοακόρεστα και κατά 1/3 από κορεσμένα. Στις Μεσογειακές χώρες πάλι, όπου το ελαιόλαδο αποτελεί μια εξαιρετική πηγή μονοακόρεστου λίπους, η αναλογία αυτή μπορεί να διαμορφώνεται ως εξής: 1/4 από πολυακόρεστα, 2/4 (ή 1/2 από μονοακόρεστα και 1/4 από κορεσμένα).

4. Η συστηματική κατανάλωση οινοπνεύματος αυξάνει τη χοληστερόλη του αίματος και τη λιπιδαιμία γενικά (τριγλυκεριδαιμία).
5. Η πρόσληψη με την τροφή σημαντικής ποσότητας αδιάλυτων και διαλυτών φυτικών ινών μειώνει τη χοληστερόλη του αίματος. Οι φυτικές αυτές ίνες περιέχονται στα χόρτα, στις σαλάτες, στα φρούτα και σε όλα τα προϊόντα που παρασκευάζονται από άλευρα ολικής άλεσης, δηλαδή που χρησιμοποιούνται αυτούσια, με όλο τους το πίτουρο.
6. Η διατήρηση του βάρους του σώματος στο φυσιολογικό επίπεδο αποτελεί παράγοντα ευεργετικό όσον αφορά τα λιπίδια του αίματος.
7. Απεναντίας, η παχυσαρκία επιδεινώνει την υπερλιπιδαιμία.
8. Οι θερμίδες του διαιτολογίου που προέρχονται από λίπη και έλαια δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 30% του ολικού ποσού θερμίδων της διατροφής, καλό δε είναι να διατηρούνται ακόμα και κάτω από τα 25%.
9. Παρόλα αυτά, γεγονός είναι ότι ο τύπος και το επίπεδο των λιπιδίων του αίματος καθορίζονται γενετικά, από τα γονίδια του κάθε ατόμου. Δυστυχώς, αυτό τον παράγοντα δεν είναι δυνατόν, προς το παρόν, να τον αντιμετωπίσουμε με τροποποίηση της διατροφής.

Οι ημερήσιες απαιτήσεις σε απαραίτητα λιπαρά οξέα ανέρχονται στην ποσότητα των 7,5 γραμμαρίων περίπου. (69)

Μεταξύ των διάφορων διαιτητικών παραγόντων που έχουν προταθεί ως παράγοντες κινδύνου για τον καρκίνο, την ύψιστη σημασία έχει η λήψη διαιτητικού λίπους. Η διατροφή μπορεί να διαμορφώσει τον κίνδυνο καρκίνου ήταν από τις μελέτες τροφικών που δείχνουν ότι η αλλαγή στη σύνθεση του λίπους στη διατροφή

μπορεί να τροποποιήσει το ποσοστό και τον αριθμό εμφάνισης διάφορων όγκων. Έχει διαπιστωθεί διεθνώς ότι η εμφάνιση καρκίνου

συνδέεται άμεσα με την κατανάλωση λίπους. Αυτές οι παρατηρήσεις και οι πληροφορίες από τους διάφορους μελετητές οδήγησαν την εθνική ακαδημία των επιστημών να τοποθετήσει την μείωση του διαιτητικού λίπους μεταξύ των κύριων οδηγιών για την πρόληψη του καρκίνου. Μπορεί επίσης να ήταν εν μέρει ένα αποτέλεσμα των αυξανόμενων στοιχείων ότι ο τύπος διαιτητικού λίπους είναι σημαντικός στην αιτιολογία των καρδιαγγειακών παθήσεων. Δεδομένου ότι οι συστάσεις για την πρόληψη των καρδιακών παθήσεων εστίασαν στο διαιτητικό λίπος, και ειδικά στην μείωση κορεσμένου λίπους, έγιναν ευρύτερα αποδεκτές, οι διεθνείς συσχετισμοί που αφορούν το λίπος ως παράγοντα κινδύνου εμφάνισης του καρκίνου. (32)

Σε σχέση με την επίδραση της υπερκατανάλωσης λίπους, σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε σε ποντικούς Sprague Dawley δόθηκε ένα διατροφικό σχήμα υψηλής περιεκτικότητας σε λίπος (λίπος 50%, υδατάνθρακες 25%, πρωτεΐνες 25% και 4,75Kcals / gr). Και άλλο ένα διατροφικό σχήμα μέσης περιεκτικότητας σε λίπος (λίπος 25%, υδατάνθρακες 50%, πρωτεΐνες 25% και 3,98 Kcals / gr). Τα διατροφικά αυτά σχήματα, δόθηκαν για 21 ημέρες (πείραμα 1), 1 ημέρα (πείραμα 2) και για 2 ώρες στην αρχή του πειράματος (πείραμα 3). (42)

Στη διατροφή με την υψηλή περιεκτικότητα σε λίπος, μετά από 21 ημέρες, παρατηρήθηκαν αναμενόμενες αλλαγές: (42)

- Μια σημαντική αύξηση στη συνολική θερμιδική κατανάλωση και μια σημαντική αύξηση του λιπώδους ιστού.

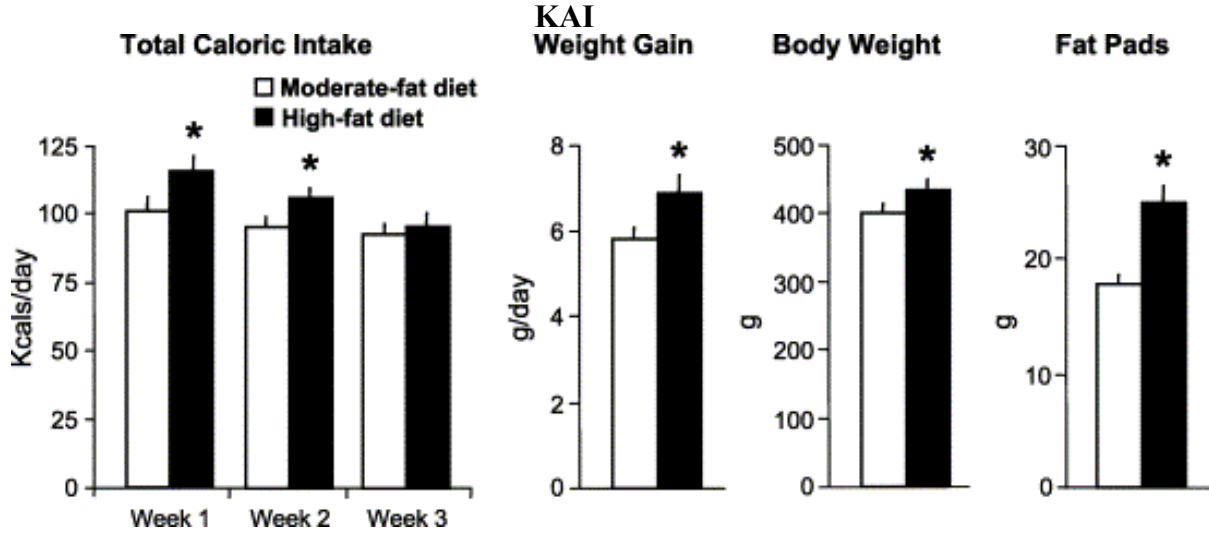


- Μια αύξηση της λεπτίνης και στους μεταβολίτες της, τα τριγλυκερίδια, τα λιπαρά οξέα και τη γλυκόζη.
- Μια αύξηση στο μυ β-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase (HADH) και μια αύξηση της δραστηριότητας της λιπάσης των λιποπρωτεϊνών (aLPL) και συγχρόνως μια μείωση της δραστηριότητας της LPL στο μυ (mLPL).
- Και αυξημένα επίπεδα γαλανίνης (gal) και πεπτιδίων .

Διατροφή πλούσια σε λίπος που δόθηκε για 1 ημέρα ή για 2 ώρες, αύξησε ομοίως τα κυκλοφορούντα λιπίδια, τη δραστηριότητα του HADH, GAL και mRNA, αλλά μείωσε τη δραστηριότητα του mLPL. Τα αποτελέσματα μιας φτωχής σε λίπος διατροφής, που πιθανώς συμβάλλουν στην παχυσαρκία, περιλαμβάνουν την υπερτριγλυκεριδαιμία, την υπεργλυκαιμία και την αντίσταση της ινσουλίνης, καθώς επίσης και μια μείωση των ενεργειακών δαπανών και της δραστηριότητας του συμπαθητικού νευρικού συστήματος. Μπορούν επίσης να παρουσιάσουν μια αυξημένη κινητικότητα των υποθαλαμικών πεπτιδίων που υποκινούν τη σίτιση. (42)

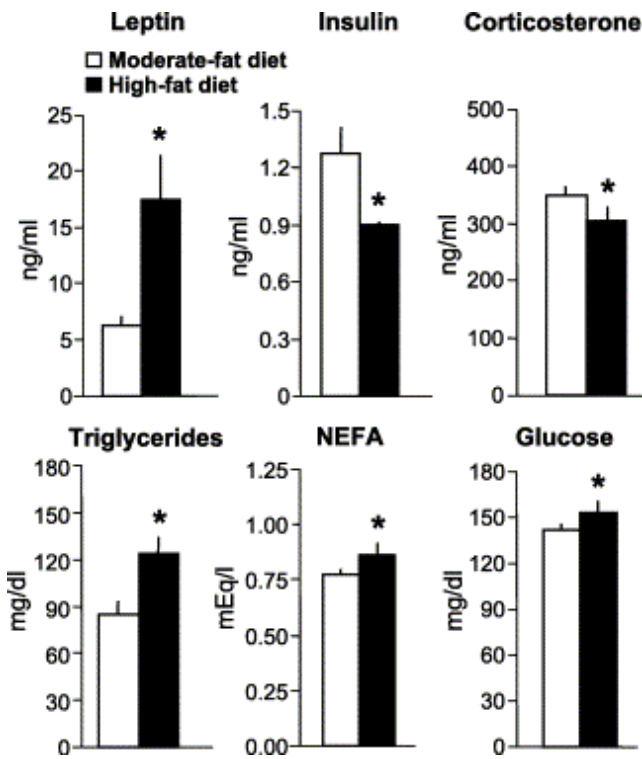
Αποτελέσματα διατροφής πλούσιας σε λίπη 21 ημερών: (25)

1. Οι αρουραίοι εξέθεσαν σημαντικό ερέθισμα υπερφαγίας, που ήταν περισσότερο εμφανή κατά τη διάρκεια της 1<sup>ης</sup> και της 2<sup>ης</sup> εβδομάδας.



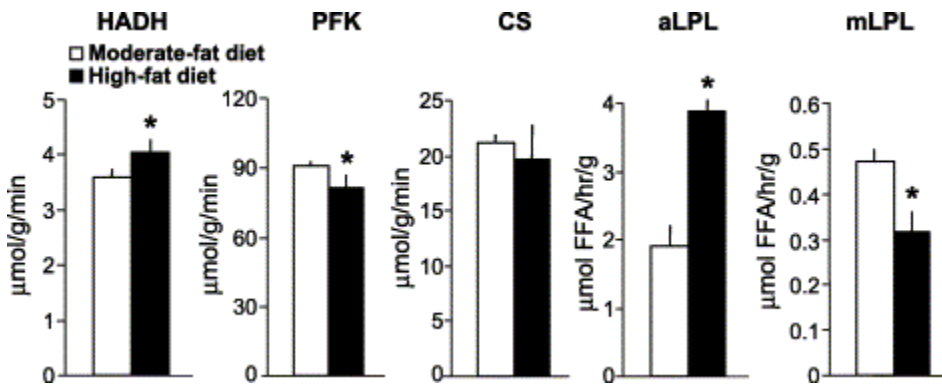
**Εικόνα 7.1:** Μέσος όρος κατανάλωσης τροφής, αύξηση βάρους, σωματικό βάρος, και εναπόθεση λίπους στα ποντίκια που ταΐστηκαν για 21 ημέρες με διατροφή υψηλή σε λίπος (50%) και με διατροφή χαμηλή σε περιεκτικότητα λίπος (25%). (25)

2. Το καθημερινό κέρδος βάρους κατά τη διάρκεια των τριών εβδομάδων ήταν επίσης σημαντικά αυξημένο, η αύξηση αυτή οδήγησε σε μια αύξηση 7% του αρχικού βάρους σώματος των αρουραίων και την άνοδο, 50%, στο λιπώδη ιστό (εικόνα 7.2).
3. Επίσης αυξήθηκε η κυκλοφορία ορμονών όπως της λεπτίνης.
4. Μειωμένα επίπεδα ινσουλίνης.
5. Σημαντικά αυξημένα επίπεδα λιπιδίων, τριγλυκεριδίων και μη εστεροποιημένων λιπαρών οξέων (NEFA).



**Εικόνα 7.2:** Μέσος όρος κυκλοφορίας ορμονών και μεταβολιτών στα ποντίκια που ταΐστηκαν για 21 ημέρες με διατροφή υψηλή σε λίπος (50%) και με διατροφή χαμηλή σε περιεκτικότητα λίπος (25%). (25)

6. Επίσης μια μικρή αλλά στατιστικά σημαντική αύξηση στη δραστηριότητα HADH και μείωση στη δραστηριότητα PFK στο μυ, που οδηγεί σε μία αυξημένη ικανότητα μεταβολισμού των λιπών και μία μειωμένη ικανότητα μεταβολισμού της γλυκόζης



**Εικόνα 7.3:** Μέσος όρος μεταβολικής ενζυμικής δραστηριότητας στα ποντίκια που ταΐστηκαν για 21 ημέρες με διατροφή υψηλή σε λίπος (50%) και με διατροφή χαμηλή σε περιεκτικότητα λίπος (25%).

(25)

7. Η δραστηριότητα της aLPL αυξήθηκε, ενώ η δραστηριότητα της mLPL μειώθηκε σημαντικά

### **Καρκίνος του μαστού**

Έχουν υπάρξει διάφορες αναθεωρήσεις σχετικά με την κατανάλωση λίπους και την εμφάνιση καρκίνου του μαστού. Πρέπει όμως να επισημάνουμε ότι ο καρκίνος του μαστού επηρεάζεται από τους περιβαλλοντικούς παράγοντες και τον τρόπο ζωής. Έναντι των χωρών με τη χαμηλότερη κατά κεφαλήν κατανάλωση λίπους, χώρες που έχουν υψηλότερη κατανάλωση λίπους τείνουν να έχουν:

- Πρόωρη εμφάνιση έμμηνης ρήσης
- Η πρώτη εγκυμοσύνη να πραγματοποιείται μεταγενέστερα και
- Εμφάνιση του μεγαλύτερου βάρους σώματος μετά την λήξη της έμμηνης ρήσης.

Οι μελέτες- ελέγχου σχετικά με την κατανάλωση διαιτητικού λίπους και την εμφάνιση του καρκίνου του μαστού παρουσίασαν ότι η λήψη διαιτητικού λίπους μπορεί να συνδεθεί με αυξανόμενο ρίσκο. Μια συγκεντρωμένη ανάλυση των αρχικών στοιχείων από 8 μελέτες που περιέλαβαν 4.312 περιπτώσεις και 5.798 άτομα ελέγχου, βρήκαν μια σημαντική θετική ένωση

του αυξανόμενου κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού με το αυξανόμενο συνολικό λίπος (αναλογία πιθανοτήτων [OR] = 1,46) και το κορεσμένο λίπος (OR =

1.57). Μια επόμενη, μεγάλη μελέτη ελέγχου, με 2.564 περιπτώσεις, πέτυχε να παρατηρήσει μια σημαντική σχέση μεταξύ της κατανάλωσης λίπους και του κινδύνου εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Έτσι, τα στοιχεία από τις μελέτες ελέγχου ότι υπάρχει μια σχέση μεταξύ του διαιτητικού λίπους και του καρκίνου του μαστού είναι αμφιλεγόμενα. Άλλες μελέτες έχουν δείξει άμεση σχέση του διαιτητικού λίπους και της εμφάνισης του καρκίνου, και άλλες όχι. (32)

Έχουν υπάρξει διάφορες μελέτες που έχουν εξετάσει την σχέση της κατανάλωσης λίπους και της εμφάνισης του καρκίνου του μαστού. Καμία από τις μελέτες δεν έχει καταδείξει σημαντικές, θετικές σχέσης μεταξύ της κατανάλωσης διαιτητικού λίπους και της εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Σε μια συγκεντρωμένη ανάλυση των αρχικών στοιχείων από 6 μελέτες που περιέλαβαν 4.980 περιπτώσεις καρκίνου του μαστού που είχαν εμφανιστεί μεταξύ ενός συνολικού συνδυασμένου πληθυσμού 337.819 γυναικών, δεν υπήρξε καμία σχέση μεταξύ της κατανάλωσης λίπους και της εμφάνισης καρκίνου του μαστού. Ακόμα και η κατανάλωση διατροφής χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος δεν υπήρξε κανένα στοιχείο μείωσης του παράγοντα κινδύνου (RR) για την εμφάνιση του καρκίνου του μαστού. Οι γυναίκες όπου κατανάλωναν χαμηλές ποσότητες λίπους (< 20% της ενέργειας) είχαν RR καρκίνου του μαστού 1,06 έναντι των γυναικών όπου κατανάλωναν διατροφή πλούσια σε λίπος (30% ως 35% της ενέργειας). (32)

Αν και η συνολική λήψη διαιτητικού λίπους στην ενηλικίωση είναι απίθανο να έχει επιπτώσεις στον κίνδυνο καρκίνου του μαστού. Παραδείγματος χάριν, μερικές μελέτες έχουν προτείνει ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος συνδέεται με τον αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού, ακόμη και αν οι ίδιες μελέτες δεν παρουσιάζουν καμία

σχέση με την συνολική εναπόθεση λίπους.. Οι αναλύσεις από το πρόγραμμα συγκέντρωσης των μελετών του καρκίνου του μαστού απέτυχαν επίσης να δείξουν μια θετική σχέση του κινδύνου με την κατανάλωση κρέατος .Η μόνη θετική σχέση που φάνηκε ήταν με την κατανάλωση αυγών. Άλλες μελέτες βρήκαν ότι η φυτική εισαγωγή συνδέεται με το χαμηλότερο κίνδυνο του καρκίνου του μαστού. (32)

Έχει προταθεί σε τουλάχιστον 3 μελέτες περίπτωση-ελέγχου, που πραγματοποιούνται στην Ελλάδα, Ισπανία, και Ιταλία, ότι το ελαιόλαδο, που έχει μία υψηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά οξέα, μπορεί να συνδεθεί με το μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του μαστού (που αναθεωρείται από τον Willett). Μια ανάλυση των στοιχείων από μια ομάδα στη Σουηδία παρουσιάζει επίσης ότι τα λιπαρά οξέα μπορούν να συνδεθούν με το μειωμένο κίνδυνο καρκίνου του μαστού, αν και η ερμηνεία των αποτελεσμάτων αυτής της μελέτης περιπλέκεται από το γεγονός ότι οι σημαντικότερες πηγές των λιπαρών οξέων στη σουηδική διατροφή είναι επίσης οι κύριες πηγές κορεσμένων λιπαρών οξέων. Τα πολυακόρεστα λίπη δεν έχουν συνδεθεί με τον καρκίνο του μαστού στις επιδημιολογικές μελέτες, αυτές οι παρατηρήσεις προτείνουν ότι το ελαιόλαδο ή άλλα έλαια με υψηλά ποσοστά λιπαρά οξέα μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο καρκίνου του μαστού. Μια πρακτική επίπτωση μπορεί να είναι ότι οι πηγές ζωικού λίπους στη διατροφή πρέπει να ελαχιστοποιηθεί, ενώ οι παχιές πηγές, όπως το ελαιόλαδο, δεν χρειάζεται να περιοριστούν, μια σύσταση που θα ήταν σύμφωνη με τη διαιτητική πρόληψη των καρδιακών παθήσεων. (32)

Στην πλειοψηφία των μελετών που εξετάζουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού και την κατανάλωση λιπαρών τροφών ήταν η κατανάλωση τροφών πλούσια σε λίπη κατά την ενηλικίωση . Υπάρχει αυξανόμενο ενδιαφέρον για τις πιθανές διαιτητικές και θρεπτικές επιρροές κατά την διάρκεια της ζωής που μπορούν να προκαλέσουν καρκινογένεση του στήθους. Αυτό το ενδιαφέρον υποδεικνύεται εν

μέρει, από τα στοιχεία, ότι η ηλικία συνδέεται θετικά με τον κίνδυνο καρκίνου του στήθους. Μια παρατήρηση ότι οι γυναίκες που

είχαν επιτύχει την ηλικία των >18 ετών διέτρεξαν μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού έναντι των γυναικών που έφθασαν στην ηλικία των 13 ετών. Οι θρεπτικοί παράγοντες κατά τη διάρκεια της εφηβείας μπορούν να επηρεάσουν τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του μαστού. (32)

### **Ορθο-κολικός καρκίνος**

Οι ζωικές μελέτες και οι διεθνείς συγκρίσεις δείχνουν μια ισχυρή θετική σχέση του διαιτητικού λίπους με τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Όπως με τις μελέτες του καρκίνου του μαστού, οι αναλυτικές επιδημιολογικές μελέτες αποτυγχάνουν γενικά να ανιχνεύσουν μια θετική σχέση της συνολικής κατανάλωσης λιπών με τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Μια πρόσφατη συνδυασμένη ανάλυση 13 μελετών έδειξε ότι δεν υπήρξε ουσιαστικά καμία σχέση της συνολικής κατανάλωσης κορεσμένων ή πολυακόρεστων λιπαρών οξέων με τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Μια πρόσφατη, μεγάλη μελέτη με 1.993 περιπτώσεις και 2.410 ελέγχους δεν εξέθεσε επίσης καμία σχέση μεταξύ του συνολικού λίπους ή τις συγκεκριμένες κατηγορίες λιπαρών οξέων με τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου.(32)

Μεταξύ των διάφορων μελετών που έχουν πραγματοποιηθεί μελετώντας την σχέση λήψης διαιτητικού λίπους και τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου, μόνο 1 βρήκε έναν αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης του καρκίνου με την κατανάλωση λίπους, που πραγματοποιήθηκε σε Αμερικανίδες νοσοκόμες. Αυτή η αύξηση αποδόθηκε στη λήψη ζωικού λίπους, και όχι στη λήψη φυτικού λίπους. Άλλες

αναλύσεις έδειξαν ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος, μια σημαντική πηγή ζωικού λίπους, συνδέθηκε με τον αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Το RR της συγκεκριμένης μελέτης ήταν 3,6.(32)

Μεταξύ των μελετών που ασχολήθηκαν με την κατανάλωση κρέατος και τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου, συμπεραίνεται ότι υπάρχει θετικά αυξανόμενος κίνδυνος σε σχέση με την αυξημένη κατανάλωση κρέατος. Τα αποτελέσματα αυτά παρουσιάζονται από πολλές μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί σε όλο τον κόσμο. Οι αυξανόμενοι κίνδυνοι εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου σε σχέση με την αυξανόμενη κατανάλωση κρέατος έχουν αναφερθεί στις μελέτες που πραγματοποιήθηκαν στην Ελλάδα, Ιταλία, Ελβετία, Ισπανία, Βέλγιο, Κάτω Χώρες, Σουηδία, Αργεντινή, Ηνωμένες Πολιτείες (συμπεριλαμβανομένης της Χαβάης), και Αυστραλία. Η σημαντικότερη εύρεση των μελετών ήταν ότι η κατανάλωση βόειου κρέατος όπου ήταν σημαντικά αυξημένη με RR από 1,7 έως 2,26. Αντίθετα, τα συμπεράσματα από τις μελέτες που κατανάλωναν χοιρινό κρέας παρουσίασαν RR από 0,39 έως 3,3. (32)

Το γεγονός ότι η κατανάλωση τροφίμων πλούσια σε λίπος δεν έχει συνδεθεί με τον ορθοκολικό καρκίνο παραπέμπει ότι τα συμπεράσματα σχετικά με την κατανάλωση κρέατος δεν αποδίδονται αυτό καθ' εαυτό στην περιεκτικότητα σε λίπος της διατροφής. Έχει προταθεί από μερικούς ότι οι μέθοδοι μαγειρέματος μπορούν να επηρεάσουν την παραγωγή των ετεροκυκλικών αμινών ή των πολυκυκλικών αρωματικών υδρογονανθράκων, και υπάρχουν κάποια στοιχεία από τις επιδημιολογικές μελέτες ότι η κατανάλωση καλά-γίνομένου κρέατος αυξάνει τον



κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Η επεξεργασία του κρέατος μπορεί να αυξήσει την παρουσία προδρόμων νιτροζαμινών στη διατροφή, και έχει υπάρξει κάποια πρόταση ότι η υπερβολική εισαγωγή σιδήρου, που απορροφάτε ευκολότερα στη μορφή αίμης που βρίσκεται στο κόκκινο κρέας, μπορεί επίσης να συνδεθεί με τον αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. Άλλη μία σημαντική πληροφορία ήταν ότι το φολικό οξύ που βρίσκεται σε αρκετή ποσότητα στο κρέας μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού

καρκίνου. Οι επιδημιολόγοι προτείνουν ότι η ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος θα οδηγούσε στον μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης ορθοκολικού καρκίνου. (32)

### **Προστατικός καρκίνος**

Όπως και στο καρκίνο του μαστού και τον ορθοκολικό καρκίνο υπάρχει μία ευρεία κλίμακα ευρημάτων από μελέτες για τον καρκίνο του προστάτη, που πραγματοποιούνταν σε ποντίκια. Ένα μεγάλο μέρος αυτής της κλίμακας είναι πιθανώς αποτέλεσμα των περιβαλλοντικών παραγόντων και του τρόπου ζωής που ποικίλλουν επίσης από περιοχή σε περιοχή. Λόγω του ισχυρού συσχετισμού του διαιτητικού λίπους και των σχετικών παραγόντων με τα ποσοστά καρκίνου του προστάτη διεθνώς, έχει υποθεθεί ότι το διαιτητικό λίπος μπορεί να έχει σχέση με την πρόκληση καρκίνου του προστάτη. (32)

Έχουν υπάρξει διάφορες μελέτες που ασχολούνται με τον καρκίνο του προστάτη και την λήψη διαιτητικού λίπους. Οι παλαιότερες μελέτες παρουσίαζαν την θετική σχέση μεταξύ της κατανάλωσης του συνολικού λίπους και των κορεσμένων λιπών, σε αντίθεση με τις πρόσφατες μελέτες, που τείνουν να έχουν μηδενική σχέση. Όπως σημειώνεται από τον Kolonel, η απόκλιση σε αυτά τα αποτελέσματα μπορεί να υπάρξει επειδή οι τελευταίες μελέτες έτειναν να ρυθμίσουν τις σχέσεις του προστατικού καρκίνου με τη λήψη διαιτητικού λίπους και την συνολική λήψη ενέργειας. Τώρα γενικά αναγνωρίζεται ότι τέτοιες ρυθμίσεις πρέπει να γίνουν στην ανάλυση των επιδημιολογικών μελετών, επειδή η συνολική λήψη λίπους και συνολική λήψη ενέργειας συσχετίζονται ιδιαίτερα με την εμφάνιση καρκίνου του προστάτη. Μεταξύ των μελετών που δημοσιεύονται το 1992 ή τα προηγούμενα έτη, οι 9 από τις 96 αναφερόμενες μελέτες παρουσίασαν RR καρκίνου του προστάτη από 1,5 έως 3. (32)

Έχουν υπάρξει μόνο 4 μελέτες που έχουν εξετάσει συγκεκριμένα την σχέση της κατανάλωσης διαιτητικού λίπους και της εμφάνισης καρκίνου του προστάτη. Σε 2 από αυτές τις μελέτες η συνολική κατανάλωση λίπους ήταν θετικά συνδεδεμένη με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του προστάτη, καθώς επίσης και ότι η κατανάλωση κορεσμένων λιπαρών οξέων δεν συνδέεται με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του προστάτη. Ακόμα, σε αυτές τις δύο μελέτες υπήρξε ένας αυξανόμενος κίνδυνος προστατικού καρκίνου σχετικά με την αυξανόμενη κατανάλωση κόκκινου κρέατος. Στην πρώτη μελέτη, RR ήταν 2,6 σχετικά με την κατανάλωση κόκκινου κρέατος. Στην δεύτερη μελέτη το RR ήταν 3,1 συχνή έναντι της σπάνιας κατανάλωσης

κόκκινου κρέατος ως κύριο πιάτο συνδέθηκε με ένα RR 2.6. Στις άλλες μελέτες δεν παρατηρήθηκε καμία σημαντική συσχέτιση με τη λήψη του συνολικού λίπους ή τα συγκεκριμένα λιπαρά οξέα με τον κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του προστάτη.(32)

Σε διάφορες μελέτες εξετάζεται η ποσότητα κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και η σχέση του με τον καρκίνο του προστάτη. Από τα στοιχεία που προκύπτουν από μια συγκεντρωτική μελέτη, έχει ειπωθεί ότι η κατανάλωση κρέατος δεν επηρεάζει θετικά την εμφάνιση καρκίνου του προστάτη. Ενώ 4 άλλοι μελετητές εξέθεσαν τους στατιστικά σημαντικούς αυξανόμενους κινδύνους προστατικού καρκίνου με την υψηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος. Συνολικά, τα αποτελέσματα των μελετών που έχουν εξετάσει την σχέση της κατανάλωσης του κόκκινου κρέατος, του συνολικού λίπους, ή των κορεσμένων λιπαρών με τον καρκίνο του προστάτη τεκμηριώνουν ότι γενικά υπάρχει μία συσχέτιση αναμεταξύ τους, σε μικρό βαθμό αλλά υφίσταται. Εάν άλλα λιπαρά οξέα διαδραματίζουν έναν σημαντικό ή διαφορετικό ρόλο από το συνολικό λίπος ή το κόκκινο κρέας στην αιτιολογία του προστατικού καρκίνου δεν είναι σαφής. Υπάρχει βέβαια η σκέψη ότι η βιταμίνη E και το λικοπένιο προστατεύουν στην εμφάνιση καρκίνου του προστάτη. (32)

Η σχέση του διαιτητικού λίπους με τον καρκίνο είναι μεταξύ των πιο εντυπωσιακών πρόωρων συμπερασμάτων στη μελέτη των θρεπτικών αιτιών του καρκίνου. Μια παλαιότερη μελέτη του 1982 από την εθνική ακαδημία των επιστημών, βασισμένη στα καλύτερα διαθέσιμα στοιχεία εκείνης την περιόδου, πρότεινε ότι και οι τρεις αναφερόμενοι καρκίνοι συνδέονται με την κατανάλωση διαιτητικού λίπους και ότι η μειωμένη κατανάλωση λίπους μπορεί να οδηγήσει στα μειωμένα ποσοστά εμφάνισης εκείνων των καρκίνων. Με βάση την τρέχουσα επιδημιολογική γνώση, οι συστάσεις της δημόσιας υγείας για την μείωση του

δαιτητικού λίπους για την πρόληψη του καρκίνου εμφανίζονται κατά ένα μεγάλο μέρος αδικαιολόγητες. Δεν φαίνεται να υπάρχει κανένα ιδιαίτερο όφελος σχετικά με την πρόληψη καρκίνου μειώνοντας την κατανάλωση δαιτητικού λίπους. (36)

Υπάρχει μία μελέτη, η οποία πραγματοποιήθηκε σε νοσοκομείο της Βραζιλίας, που εκτιμά ότι η συνήθης κατανάλωση λιπαρών τροφών στο πλαίσιο της βραζιλιάνικης διατροφής δρα ως παράγοντας κινδύνου για το στοματικό καρκίνο. Τα άτομα που έλαβαν μέρος σε αυτή την έρευνα ταξινομήθηκαν με βάση την ηλικία, το φύλο και το αν καπνίζουν και πόσο, καθώς επίσης και την συχνότητα οδοντικών πρόσθετων. Ως σημαντικός παράγοντας κινδύνου θεωρείται η κατανάλωση τροφίμων πλούσια σε ζωικό και κορεσμένο λίπος: χοιρινό κρέας, τυρί, ζαμπόν, μπέικον και τηγανισμένα τρόφιμα. Επίσης η μελέτη έδειξε την ευεργετική χρήση του άψητου βουτύρου (σε μικρές ποσότητες) και η επαρκή κατανάλωση βιταμίνης Α. Όλα αυτά δείχνουν ότι η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο του στοματικού καρκίνου. Η τρέχουσα μελέτη στοχεύει στον προσδιορισμό των δαιτητικών ποσοστών που συνδέονται με τον κίνδυνο εμφάνισης στοματικού καρκίνου, με την αξιολόγηση τη σχέσης μεταξύ της ασθένειας και την συνήθη κατανάλωση τροφών πλούσια σε λίπη στα πλαίσια της βραζιλιάνικης διατροφής. (49)

Οι ανθυγιεινές συνήθειες διατροφής συνδέονται με την ευρεία έκταση των προβλημάτων υγείας. Υπερβολική λήψη ενέργειας και μια μικρή κατανάλωση νωπών καρπών

και λαχανικών αξιολογείται ότι συνδέεται με αυξανόμενο κίνδυνο εμφάνισης διάφορων τύπων καρκίνου, και ειδικότερα με λεπτοειδή καρκινώματα στο ανώτερο πεπτικό σύστημα. Αν και η συμβολή του δαιτητικού λίπους στην ανάπτυξη του καρκίνου δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως, είναι γενικά αποδεκτό ότι αυτή η ομάδα τροφίμων επηρεάζει θετικά την εμφάνιση καρκίνου. Η καρκινογόνος επίδραση μιας

διατροφής πλούσιας σε ζωικό λίπος έχει ήδη επισημανθεί, καθώς επίσης και οι νιτροζαμίνες που περιέχονται στα επεξεργασμένα τρόφιμα κρέατος και τα προϊόντα του για να επιτείνουν την συντήρησή τους. Ακόμα οι ετερόκυκλες αμίνες που εμφανίζονται στο κρέας όταν τηγανιστεί ή μαγειρευτεί σε υψηλές θερμοκρασίες, είναι καρκινογόνες ουσίες. (49)

Η εμφάνιση καρκίνου του στόματος παρουσιάστηκε να είναι σημαντικά υψηλότερη στους υπερήλικες άντρες, που ήταν καπνιστές χρόνια. Το κύριο συμπέρασμα της μελέτης αυτής ήταν ότι η κατανάλωση ζωικού λίπους (λίπος, μπέικον, τυριά, αυγά, κόκκινο κρέας, παχιές σάλτσες) και κυρίως τηγανιτού ήταν άμεσα συνδεδεμένη με την εμφάνιση καρκίνου του στόματος. Στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι κάποιες τροφές όπως τα μήλα, το γάλα, τα κίτρινα φρούτα, οι χυμοί, τα τσάγια της περιοχής καθώς επίσης και το αμαγείρευτο βούτυρο ή η μαργαρίνη (τα οποία χρησιμοποιούνταν σε μικρές ποσότητες πάνω σε ψωμί ή φρυγανιά στα ενδιάμεσα γεύματα) προστάτευαν από την εμφάνιση στοματικού καρκίνου. Ο προστατευτικός αυτός παράγοντας πιθανολογείται ότι χρησίμευε λόγω της περιεκτικότητας των τροφίμων αυτών σε επαρκή ποσότητα Βιταμίνης Α, η οποία “εμποδίζει” την αναπαραγωγική διαδικασία των καρκινογόνων κυττάρων. (49)

Υπάρχουν και άλλες μελέτες που παρουσιάζουν παρόμοια αποτελέσματα. Μερικές από αυτές είναι :

- Του Levi και των συνεργατών του (1998), που πραγματοποιήθηκε στην Ελβετία και παρουσιάζει ότι η αυξημένη κατανάλωση αυγών, κόκκινου κρέατος, χοιρινών και επεξεργασμένων κρεάτων συνδέεται άμεσα με την εμφάνιση καρκίνου του στόματος και του φάρυγγα.
- Του Franceschi και των συνεργατών του (1999), που πραγματοποιήθηκε στην βορειοανατολική Ιταλία και παρουσιάζει ότι η κατανάλωση ζυμαρικών σε συνδυασμό με τυριά και αυγά, καθώς επίσης και η κατανάλωση σουπών και επεξεργασμένων κρεάτων αυξάνει την εμφάνιση καρκίνου του στόματος.
- Ο ίδιος ερευνητής τον επόμενο χρόνο έδειξε ότι η εμφάνιση του καρκίνου του στόματος συνδέεται θετικά με την κατανάλωση τροφίμων πλούσια σε κορεσμένα λιπαρά οξέα.
- Του επιδημιολόγου Greenwald και των συνεργατών του (2001), όπου συσχέτισαν την κατανάλωση λιπαρών ουσιών με την εμφάνιση όλων των καρκίνων, και παρουσίασαν μερικούς πιθανούς μηχανισμούς μέσω των οποίων τα λιπαρά οξέα μπορούν να επηρεάσουν την καρκινογένεση. Μερικοί από τους μηχανισμούς αυτούς ήταν η αυξημένη υπεροξειδωση των λιπιδίων, η αλλαγή στα επίπεδα ορμονών και ιδιαίτερα στα οιστρογόνα καθώς επίσης και ο εξασθενημένος μεταβολισμός των θρεπτικών ουσιών. (49)

Η παχυσαρκία είναι αυξανόμενο πρόβλημα που διαδραματίζεται σε όλα τα μέρη του κόσμου. Σε πολλές μελέτες έχει ειπωθεί ότι η υψηλή κατανάλωση διαιτητικού λίπους είναι σημαντικός παράγοντας της αύξησης του βάρους, και συνεπώς υπάρχουν οι συστάσεις ότι μια μείωση της κατανάλωσης του λίπους και μια αύξηση της φυσικής δραστηριότητας μπορούν να μειώσουν σημαντικά το σωματικό βάρος. (22)

### **Αντιμετώπιση δυσλιπιδαιμιών**

**Στόχος της Θεραπείας των δυσλιπιδαιμιών είναι:**

- η πρόληψη της αθηροσκλήρωσης και των κλινικών της εκδηλώσεων με πρόωπη παρέμβαση (πρωτογενής πρόληψη),
- η πρόληψη νέων εκδηλώσεων της αθηροσκληρωτικής νόσου, στην περίπτωση δυσλιπιδαιμικών ασθενών που έχουν ήδη εμφανίσει κλινικές εκδηλώσεις της νόσου (δευτερογενής πρόληψη) και
- η πρόληψη των υποτροπών της παγκρεατίτιδας στην περίπτωση της βαριάς υπερτριγλυκεριδαιμίας. (59)

Η αντιμετώπιση του δυσλιπιδαιμικού ασθενή, στα πλαίσια της πρωτογενούς πρόληψης, είναι έργο δύσκολο, αφού αυτός πρέπει να πεισθεί να ακολουθήσει τις απαραίτητες αλλαγές του τρόπου ζωής του ή και να δεχθεί, αν κριθεί σκόπιμο, μακρόχρονη φαρμακευτική αγωγή, ενώ είναι τελείως ασυμπτωματικός. Η επιτυχής αντιμετώπιση των διαταραχών των λιπιδίων εξαρτάται άμεσα από τη στενή συνεργασία του ασθενή με το γιατρό και το διαιτολόγο, καθώς και από τη βοήθεια που μπορεί να προσφέρει ένα αξιόπιστο εργαστήριο. (59)

Η αντιμετώπιση της δυσλιπιδαιμίας πετυχαίνεται με δύο τακτικές, την τακτική του γενικού πληθυσμού και την τακτική των ατόμων υψηλού κινδύνου. Με την πρώτη επιδιώκεται η βελτίωση των λιπιδαιμικών χαρακτηριστικών του γενικού πληθυσμού, ενώ με τη δεύτερη αντιμετωπίζονται οι περιπτώσεις δυσλιπιδαιμικών ασθενών οι οποίες αποκαλύπτονται τυχαία στην καθημερινή κλινική πράξη ή μετά από κλινικές εκδηλώσεις αθηροσκληρωτικής νόσου. (59)

Οι δύο τακτικές πρέπει να αλληλοσυμπληρώνονται, ώστε να εξασφαλίζεται το άριστο δυνατό αποτέλεσμα. Η επιτυχία της τακτικής του γενικού πληθυσμού εξαρτάται από την κρατική πολιτική, τις υγειονομικές υπηρεσίες, τα μέσα μαζικής ενημέρωσης κ.τ.λ., ενώ η επιτυχία της τακτικής των ατόμων υψηλού κινδύνου εξαρτάται, κατά κύριο λόγο, από την καλή συνεργασία του γιατρού με τον ασθενή. (59)

Υπάρχουν επαρκή και αδιαμφισβήτητα στοιχεία που αποκαλύπτουν ότι διορθώνοντας τη λιπιδαιμική εικόνα δυσλιπιδαιμικών ασθενών μειώνεται η νοσηρότητα και η θνητότητά τους από τη στεφανιαία νόσο, ενώ τα ανάλογα ευρήματα για την αθηροσκληρωτική νόσο των εγκεφαλικών και των περιφερικών αρτηριών δεν είναι ακόμη τόσο επαρκή. (59)

Φαίνεται όμως ότι κάθε βελτίωση της λιπιδαιμικής εικόνας των δυσλιπιδαιμικών ασθενών αναστέλλει την εξέλιξη της αθηροσκληρωτικής νόσου, λίγο ή πολύ, στο σύνολο του αρτηριακού δέντρου. Επομένως, στόχος της αντιμετώπισης των δυσλιπιδαιμιών είναι η πρόληψη όλων των αθηροσκληρωτικών εκδηλώσεων, ιδιαίτερα μάλιστα η πρόληψη της στεφανιαίας νόσου. Στα πλαίσια αυτά το πρόγραμμα αντιμετώπισης των διαταραχών των λιπιδίων πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα βήματα:

1. **αποκάλυψη** των δυσλιπιδαιμικών ασθενών,



2. **διόρθωση** της αιτίας πιθανής δευτεροπαθούς δυσλιπιδαιμίας,

3. **αναγνώριση** και των άλλων παραγόντων κινδύνου εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου, που συνυπάρχουν με τη δυσλιπιδαιμία στην περίπτωση του κάθε ασθενή, γεγονός απαραίτητο για τον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου και την επιλογή της κατάλληλης θεραπείας του,

4. **υπολογισμό** του συνολικού κινδύνου, καθώς και καθορισμό θεραπευτικών στόχων, που εξαρτώνται απ' αυτόν,

5. **διόρθωση** των αναστρέψιμων παραγόντων κινδύνου, γεγονός αποφασιστικό για την καλύτερη πρόληψη και την ευνοϊκότερη πρόγνωση της στεφανιαίας νόσου και

6. **παρέμβαση**, που αρχικά είναι μόνο υγιεινοδιαιτητική και, σε περίπτωση αποτυχίας, συμπληρώνεται με φαρμακευτική θεραπεία.(59)

#### **Η αποκάλυψη των δυσλιπιδαιμικών ασθενών γίνεται:**

**α)** Στο νοσοκομείο, όπου πρέπει να προσδιορίζονται τα λιπίδια των ασθενών που προσέρχονται για οποιοδήποτε λόγο, ιδιαίτερα όμως των ασθενών με εκδηλώσεις αρτηριακής ή παγκρεατικής νόσου ή δερματικές εκδηλώσεις των πρωτοπαθών δυσλιπιδαιμιών. Ο προσδιορισμός των λιπιδίων πρέπει να γίνεται πιο συστηματικά στους άνδρες και στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση.

**β)** Στον προληπτικό έλεγχο του ασυμπτωματικού γενικού πληθυσμού. Έτσι κάθε άτομο μεγαλύτερο των 20 ετών πρέπει να ελέγχει τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης του κάθε 5 χρόνια. (59)

#### **Επιλογή ασθενών - επιθυμητές τιμές λιπιδίων**

Η επιλογή των ασθενών που θα τεθούν σε αντιδυσλιπιδαιμική αγωγή γίνεται με κριτήριο τις επιθυμητές τιμές των λιπιδίων. Για να αξιολογηθεί σωστά η τιμή ενός λιπιδίου, πρέπει να μετρηθεί τουλάχιστο δύο φορές και οι μετρήσεις αυτές να απέχουν μεταξύ τους 2-3 εβδομάδες. Αν τα αποτελέσματα των δύο αυτών μετρήσεων διαφέρουν μεταξύ τους

περισσότερο από 30%, απαιτείται ένας τρίτος προσδιορισμός μετά από λίγες εβδομάδες και υπολογισμός της μέσης τιμής των τριών μετρήσεων, η οποία τελικά λαμβάνεται υπ' όψη. (59)

Ο αρχικός έλεγχος των λιπιδίων ενός ατόμου πρέπει να περιλαμβάνει μια ολοκληρωμένη λιπιδαιμική εικόνα, προσδιορισμό δηλαδή των τιμών της ολικής, της HDL χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων του πλάσματος, μετά από 12ωρη νηστεία, με στόχο:

- α) τον υπολογισμό της LDL χοληστερόλης (LDL χολ. = ολική χολ. - HDL χολ.-τριγλυκερίδια/5 σε mg/dl), αφού τελικά οι τιμές της LDL χοληστερόλης είναι αυτές που θα καθορίσουν τους ασθενείς οι οποίοι θα τεθούν σε θεραπευτική αγωγή,
- β) την εκτίμηση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης και
- γ) την αποκάλυψη πιθανής διαταραχής των τριγλυκεριδίων. (59)

**Πίνακας 55:** τιμές HDL Χοληστερόλη και ολικής χοληστερόλης. (59)

Ολική Χοληστερόλη		HDL Χοληστερόλη	
Επίπεδα τιμών	Χαρακτηρισμός	Επίπεδα τιμών	Χαρακτηρισμός
< 200 mg/dl	επιθυμητές	>35 mg/dl	επιθυμητές
200-239 mg/dl	οριακά υψηλές	<35 mg/dl	χαμηλές
>240 mg/dl	υψηλές	* Οι επιθυμητές τιμές της <b>HDL</b>	

		χοληστερόλης στις γυναίκες είναι > 45 mg/dl.
--	--	--

Για πρακτικούς όμως λόγους (π.χ. έλεγχος μεγάλου αριθμού ατόμων χωρίς 12ωρη νηστεία) μπορεί να προσδιορισθούν, σε πρώτη φάση, οι τιμές της ολικής και της HDL χοληστερόλης σε τυχαίο δείγμα αίματος οποιαδήποτε ώρα της ημέρας και, ανάλογα με τα αποτελέσματα των δύο αυτών μετρήσεων, να επιλεγούν οι ασθενείς που πρέπει να

παραπεμφθούν για πλήρη λιπιδαιμικό έλεγχο μετά 12ωρη νηστεία, με στόχο τον προσδιορισμό της LDL χοληστερόλης. (59)

Ως επιθυμητές τιμές της ολικής χοληστερόλης του πλάσματος θεωρούνται αυτές που βρίσκονται κάτω από 200 mg/dl. Τιμές ολικής χοληστερόλης από 200 μέχρι 239 mg/dl θεωρούνται οριακά υψηλές, ενώ τιμές μεγαλύτερες από 240 mg/dl θεωρούνται υψηλές (πίν. 55). (59)

Ο όρος «επιθυμητές τιμές» είναι προτιμότερος από τον όρο «φυσιολογικές τιμές», αφού ο καθορισμός των τιμών αυτών της χοληστερόλης είναι συμβατικός και προ-έρχεται από τα ευρήματα μεγάλων επιδημιολογικών μελετών, όπου διαπιστώθηκε ότι: στην περιοχή 200-240 mg/dl, κάθε αύξηση της τιμής της χοληστερόλης συνοδεύεται από ανάλογη αύξηση του κινδύνου εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου, ενώ στην περιοχή πάνω από το όριο των 240 mg/dl, η αύξηση των τιμών της χοληστερόλης του πλάσματος συνοδεύεται από απότομη και ιδιαίτερα σημαντική αύξηση του κινδύνου εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου. Είναι επομένως πιθανό, εφόσον στο μέλλον προκύψουν νέα δεδομένα, οι επιθυμητές τιμές να

μεταβληθούν. Εξάλλου οι επιθυμητές τιμές που προαναφέρθηκαν δεν είναι καθολικά και απόλυτα αποδεκτές.(59)

Από τις επιδημιολογικές μελέτες προκύπτει ότι η σχέση επιπέδων χοληστερόλης και κινδύνου εμφάνισης στεφανιαίας νόσου συνεχίζεται και κάτω από το όριο των 200 mg/dl, που σημαίνει ότι ακόμη και κάτω από το όριο αυτό, όσο χαμηλότερες τιμές χοληστερόλης έχει ένα άτομο, τόσο απομακρύνεται από τον κίνδυνο εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου. (59)

Πρέπει να τονισθεί όμως ότι υπερβολικά χαμηλές τιμές χοληστερόλης (< **150 mg/dl**) δεν είναι επιθυμητές, αφού έχουν διατυπωθεί απόψεις για τη σχέση πολύ χαμηλών τιμών χοληστερόλης με νεοπλασίες, αιμορραγικά εγκεφαλικά επεισόδια κ.τ.λ., απόψεις όμως που αμφισβητούνται έντονα. (59)

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα συμπεράσματα για τις επιθυμητές τιμές των λιπιδίων βγαίνουν από επιδημιολογικές μελέτες, οι οποίες αφορούν συγκεκριμένους πληθυσμούς, που ζουν κάτω από ορισμένες συνθήκες και επομένως θα πρέπει να μεταφέρονται σε πληθυσμούς με ανάλογη σύνθεση και περιβαλλοντικές συνθήκες. Τα συμπεράσματα που αναφέρθηκαν παραπάνω αφορούν πληθυσμούς κυρίως Δυτικού τύπου. (59)

Εκτός από τα επίπεδα της ολικής χοληστερόλης, η παρουσία και άλλων παραγόντων κινδύνου εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου σε κάποιο άτομο καθορίζει την παραπέρα αντιμετώπισή του. Οι επιθυμητές τιμές της HDL χοληστερόλης είναι > 35 mg/dl, ενώ πολλοί δέχονται ότι στις γυναίκες οι επιθυμητές τιμές της HDL χοληστερόλης είναι >42 mg/dl ή και >45 mg/dl. (59)

Ο προσδιορισμός της LDL χοληστερόλης, αν δεν έχει γίνει στις αρχικές μετρήσεις των λιπιδίων ενός ατόμου, είναι απαραίτητος: (59)

- α) σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο,
- β) σε άτομα με υψηλές τιμές ολικής χοληστερόλης (>240 mg/dl),
- γ) σε άτομα με οριακά υψηλές τιμές ολικής χοληστερόλης που συνοδεύονται από τουλάχιστο δύο άλλους παράγοντες κινδύνου ή χαμηλές τιμές HDL χοληστερόλης (35 mg/dl),
- δ) σε άτομα με επιθυμητές τιμές ολικής χοληστερόλης που συνοδεύονται από χαμηλές τιμές HDL χοληστερόλης και
- ε) στην έναρξη θεραπευτικής παρέμβασης.

**Πίνακας 56:** Επιθυμητές τιμές της LDL χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων (59)

LDL χοληστερόλη		Τριγλυκερίδια	
< 130 mg/dl	επιθυμητές	<200 mg/dl	επιθυμητές
130 mg/dl	οριακά υψηλού κινδύνου	200-400 mg/dl	οριακά υψηλές
>160 mg/dl	υψηλού κινδύνου	400-1000 mg/dl	υψηλές
		>1000 mg/dl	πολύ υψηλές
* Σε στεφανιαίους ασθενείς οι επιθυμητές τιμές της LDL χολ. Είναι <100 mg/dl			

Τιμές LDL χοληστερόλης μικρότερες από 130 mg/dl θεωρούνται επιθυμητές, τιμές 130-159 mg/dl θεωρούνται οριακά υψηλού κινδύνου, ενώ τιμές μεγαλύτερες

από 160 mg/dl θεωρούνται υψηλού κινδύνου. Εφόσον υπάρχουν εκδηλώσεις στεφανιαίας νόσου, οι επιθυμητές τιμές της LDL χοληστερόλης είναι μικρότερες από 100 mg/dl. (59)

Ως επιθυμητές τιμές τριγλυκεριδίων του πλάσματος θεωρούνται τιμές <200 mg/dl (στις γυναίκες < 150), σε μετρήσεις που ακολουθούν τουλάχιστον 12ωρη νηστεία. Τιμές τριγλυκεριδίων 200-400 mg/dl θεωρούνται οριακά υψηλές, τιμές 400-1000 mg/dl υψηλές και τιμές > 1000 mg/dl πολύ υψηλές. (59)

Ο δείκτης: ολική χοληστερόλη / HDL χοληστερόλη θεωρείται παθολογικός όταν είναι >5, ενώ ο δείκτης: LDL χοληστερόλη / HDL χοληστερόλη όταν είναι >4. Κριτήριο έναρξης της αντιδυσλιπιδαιμικής παρέμβασης, ιδιαίτερα μάλιστα με φαρμακευτική αγωγή, είναι οι τιμές της LDL χοληστερόλης.(59)

Ασθενείς με τιμές LDL χοληστερόλης:

α) υψηλού κινδύνου,

β) οριακά υψηλού κινδύνου, που συνοδεύονται από τουλάχιστο δύο άλλους παράγοντες κινδύνου και

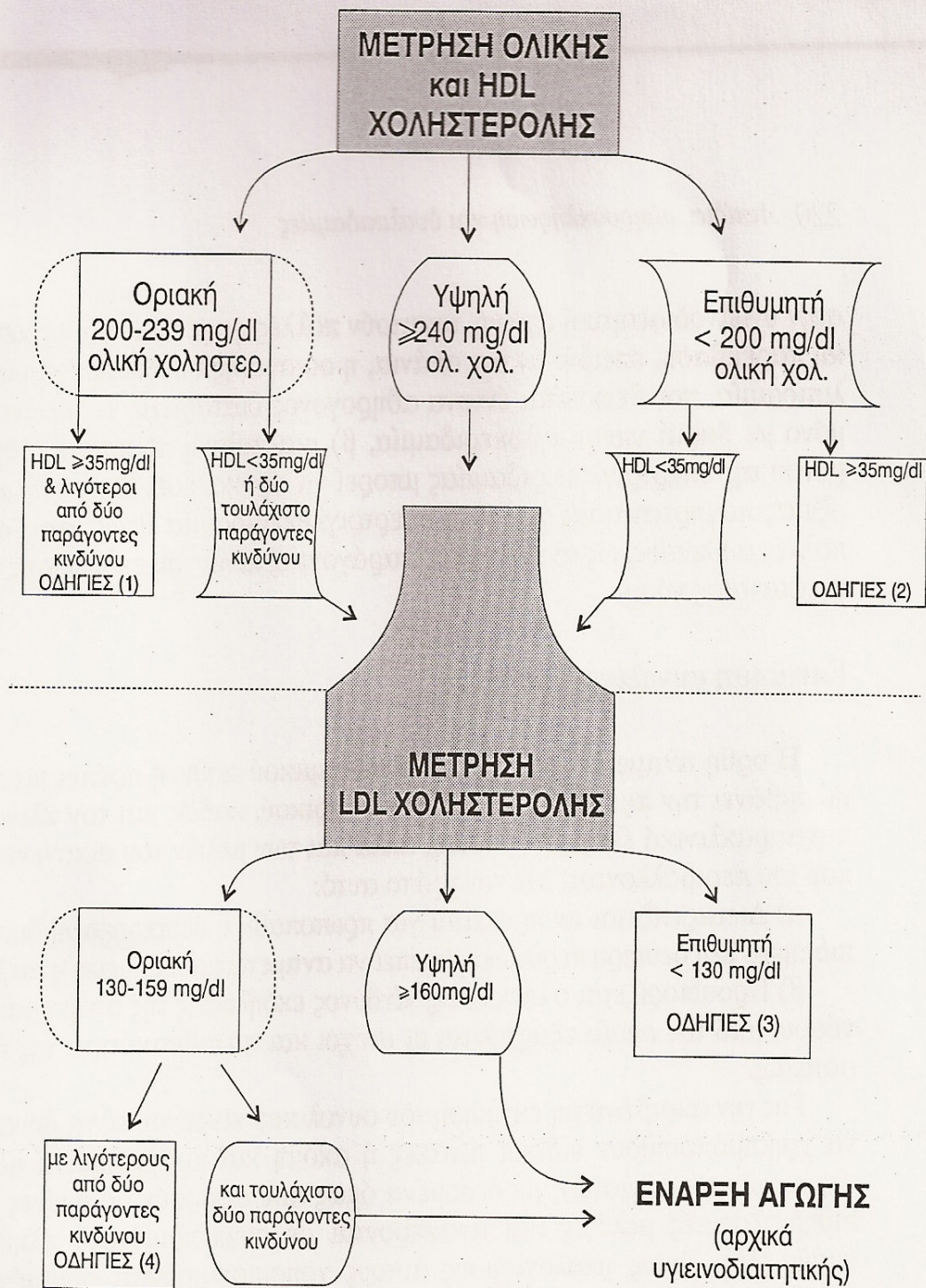
γ) μεγαλύτερες από 100 mg/dl που συνοδεύονται από στεφανιαία νόσο, αποτελούν την τελική ομάδα των δυσλιπιδαιμικών ασθενών που πρέπει να τίθενται κάτω από στενή ιατρική παρακολούθηση και άμεση θεραπεία. (59)

Η επιλογή του είδους της φαρμακευτικής αγωγής εξαρτάται από την εκδήλωση στον ίδιο ασθενή, εκτός από τη διαταραχή της LDL χοληστερόλης, και διαταραχών των τριγλυκεριδίων ή / και της HDL χοληστερόλης.(59)

Οι υψηλές τιμές (>400 mg/dl) των τριγλυκεριδίων, έστω και αν δε συνοδεύονται από αύξηση της LDL χοληστερόλης, όταν δεν υποχωρούν στην υγιεινοδιαιτητική αγωγή, απαιτούν πολλές φορές και φαρμακευτική παρέμβαση, επειδή:

- α) όχι σπάνια, η οικογενής συνδυασμένη υπερλιπιδαιμία, που θεωρείται έντονα αθηρογόνος διαταραχή, εκδηλώνεται μόνο με βαριά υπερτριγλυκεριδαιμία,
- β) μια πιθανή πρόσθετη επιβάρυνση της υπερτριγλυκεριδαιμίας μπορεί να προκαλέσει την εκδήλωση οξείας παγκρεατίτιδας και
- γ) η υπερτριγλυκεριδαιμία θεωρείται, από πολλές αυθεντίες, ως ανεξάρτητος παράγοντας κινδύνου εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου. (59)

**Εικόνα 7.4:** Αλγόριθμος πρωτογενούς πρόληψης στεφανιαίας νόσου σε ενήλικες χωρίς εκδήλωση στεφανιαίας νόσου. (59)



*Εικ. 16-1. Αλγόριθμος πρωτογενούς πρόληψης στεφανιαίας νόσου σε ενήλικες χωρίς εκδήλωση στεφανιαίας νόσου. (NCEP, JAMA 1993 τροποποιημένος).*

*Οδηγίες:*

1. Ενημέρωση και επανεκτίμηση μετά από 1-2 χρόνια.
2. Ενημέρωση και επανεκτίμηση μέσα στα επόμενα 5 χρόνια.
3. Ενημέρωση και μέτρηση ολικής και HDL χοληστερόλης στα επόμενα 5 χρόνια.
4. Ενημέρωση, φυσική άσκηση, υπολιπιδική διαίτα πρώτου σταδίου και επανεκτίμηση του ασθενή κάθε χρόνο.



### Εκτίμηση συνολικού κινδύνου

Η ορθή αντιμετώπιση κάθε δυσλιπιδαιμικού ασθενή πρέπει να περιλαμβάνει την προσεκτική λήψη του ιστορικού, καθώς και τον κλινικό και παρακλινικό έλεγχο του ίδιου, αλλά και των μελών του οικογενειακού του περιβάλλοντος. Με τον τρόπο αυτό:

- α) Διευκρινίζεται αν πρόκειται για πρωτοπαθή ή δευτεροπαθή δυσλιπιδαιμία. Στη δεύτερη περίπτωση πρέπει να αντιμετωπισθεί άμεσα η αιτία.
- β) Προσδιορίζεται ο συνολικός κίνδυνος εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου, από τον οποίο εξαρτώνται οι στόχοι και η επιθετικότητα της θεραπείας.(59)

Για την ακριβέστερη εκτίμηση του συνολικού κινδύνου είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν ειδικοί πίνακες ή ακόμη και προγράμματα ηλεκτρονικών υπολογιστών, με δεδομένα όμως που αφορούν ορισμένες επιδημιολογικές μελέτες και αναφέρονται σε συγκεκριμένους πληθυσμούς. Στους υπολογισμούς αυτούς χρησιμοποιούνται ορισμένοι παράγοντες κινδύνου, δηλαδή εκείνοι που σύμφωνα με την κάθε μελέτη κρίθηκαν οι πιο σημαντικοί. Παρ' όλα τα μειονεκτήματα της μεθόδου, ο προσδιορισμός του συνολικού κινδύνου με τη βοήθεια των πινάκων είναι μέθοδος αντικειμενική και χρήσιμη. Κρίθηκε σκόπιμο να περιγραφεί πιο αναλυτικά μια τέτοια μέθοδος, που προέρχεται από τη μελέτη Framingham.

Το σύστημα αυτό υπολογισμού του συνολικού κινδύνου προτείνεται από τους ειδικούς και προβλέπει τρία επίπεδα κινδύνου: στο υψηλότερο επίπεδο κινδύνου βρίσκονται ασθενείς με εκδηλωμένη στεφανιαία νόσο, στο ενδιάμεσο ασθενείς χωρίς στεφανιαία νόσο, με υψηλές τιμές χοληστερόλης, που συνοδεύονται και από άλλους (περισσότερους από δύο) παράγοντες κινδύνου, ενώ στο χαμηλότερο επίπεδο κινδύνου βρίσκονται ασθενείς χωρίς στεφανιαία νόσο, με υψηλές τιμές

χοληστερόλης, που συνοδεύονται το πολύ από έναν ακόμη παράγοντα κινδύνου του.

(59)

Η Ευρωπαϊκή Εταιρεία Αθηροσκλήρωσης (ΕΕΑ) υιοθέτησε ένα ανάλογο σύστημα υπολογισμού του συνολικού κινδύνου. Σύμφωνα μ' αυτό, ένας ασθενής επιβαρύνεται από υψηλό κίνδυνο εκδήλωσης νέου στεφανιαίου επεισοδίου, όταν έχει έναν από τους παρακάτω παράγοντες:

- στεφανιαία νόσο ή περιφερική αρτηριοπάθεια,
- οικογενή υπερχοληστερολαιμία ή χοληστερόλη πλάσματος > 300 mg/dl,
- χοληστερόλη πλάσματος μεταξύ 200-300 mg/dl, συγχρόνως όμως και δύο μη λιπιδαιμικούς παράγοντες κινδύνου και
- χοληστερόλη πλάσματος 200-300 mg/dl, με έναν επιπρόσθετο, αλλά σοβαρό, μη λιπιδαιμικό παράγοντα κινδύνου. (59)

Ένας ασθενής επιβαρύνεται από μέτρια υψηλό κίνδυνο, όταν οι τιμές της χοληστερόλης του είναι από 200-300 mg/dl και έχει ένα μόνο μη λιπιδαιμικό παράγοντα κινδύνου ή όταν έχει HDL < 39 mg/dl. Ένας ασθενής επιβαρύνεται από ελαφρά υψηλό κίνδυνο, όταν έχει τιμές ολικής χοληστερόλης 200-300 mg/dl, χωρίς όμως άλλους μη λιπιδαιμικούς παράγοντες κινδύνου και εφόσον η σχέση ολικής χοληστερόλης / HDL χοληστερόλη βρίσκεται στα επιθυμητά όρια (<5). (59)

### **Θεραπευτικοί στόχοι και τιμές παρέμβασης**

Μετά τον υπολογισμό του συνολικού κινδύνου, ο οποίος επιβαρύνει το δυσλιπιδαιμικό ασθενή, προσδιορίζονται οι τιμές-στόχοι της LDL χοληστερόλης του, που πρέπει να επιτευχθούν με τη θεραπεία (πίν. 57). Οι στόχοι της διαιτητικής, αλλά

και της φαρμακευτικής αγωγής, όπως φαίνεται και στον πίνακα, είναι ταυτόσημοι, οι τιμές έναρξης όμως των δύο παρεμβάσεων διαφέρουν κατά 30 mg/dl. Αυτό σημαίνει ότι, όταν οι τιμές της LDL χοληστερόλης ενός ασθενή βρίσκονται στη σκιασμένη ζώνη του πίνακα 16-9, η έναρξη της υγεινοδιαιτητικής αγωγής πρέπει να γίνεται άμεσα, ενώ της φαρμακευτικής μπορεί να

καθυστερήσει. Έτσι, αν ένας ασθενής έχει τιμές LDL χοληστερόλης 180 mg/dl, οι οποίες επιμένουν παρά την παρατεταμένη υγεινοδιαιτητική αγωγή, είναι υποψήφιος να τεθεί σε φαρμακευτική αγωγή, αφού όμως σταθμιστούν προσεκτικά οι πιθανές συνέπειες μιας τέτοιας απόφασης. (59)

**Πίνακας 57:** Η θεραπευτική αγωγή που θα χορηγηθεί στον ασθενή με βάση τους παράγοντες κινδύνου και την κατάσταση υγείας του. (59)

<b>Κατάσταση των ασθενών</b>	<b>Τιμές φαρμακευτικής παρέμβασης</b>	<b>Ζώνη 30mg</b>	<b>Τιμές διαιτητικής παρέμβασης</b>	<b>Τιμές στόχοι LDL χοληστερόλης</b>
<b>Χωρίς ΣΝ &amp; 1 μόνο παρ. κινδύνου.</b>	>190 mg/dl	----- -	>160 mg/dl	<160 mg/dl
<b>Χωρίς ΣΝ &amp; &gt;2 παρ. κινδύνου.</b>	>160 mg/dl	----- -	>130 mg/dl	<130 mg/dl
<b>Με επίσημα εκδηλωμένη ΣΝ.</b>	>130 mg/dl	----- -	>100 mg/dl	<100 mg/dl

Στοιχεία που επηρεάζουν την απόφαση για την έναρξη φαρμακευτικής αγωγής στις περιπτώσεις αυτές είναι:

- α) ο συνολικός κίνδυνος για την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου που επιβαρύνει τον ασθενή,
- β) οι παρενέργειες των αντιδυσλιπιδαιμικών φαρμάκων και
- γ) η ηλικία του. (59)

Στεφανιαίοι ασθενείς που επιβαρύνονται από υψηλό συνολικό κίνδυνο και των οποίων οι τιμές της LDL χοληστερόλης παραμένουν στην περιοχή των 100-130 mg/dl, μετά από παρατεταμένη διαιτητική αγωγή, πρέπει να αρχίζουν και φαρμακευτική θεραπεία. Αντίθετα, η μικρή ηλικία και η απουσία άλλων παραγόντων κινδύνου συνηγορούν για την αποφυγή της φαρμακευτικής αγωγής. Έτσι, σε νέους άνδρες μικρότερους των 35 ετών και σε γυναίκες πριν από την εμμηνόπαυση, που δεν επιβαρύνονται από άλλους παράγοντες κινδύνου, η έναρξη της φαρμακευτικής αγωγής, μετά την αποτυχία της διαιτητικής, μπορεί να καθυστερήσει, όταν τα επίπεδα των τιμών της LDL χοληστερόλης τους είναι 160-190 mg/dl. (59)

Οι παρενέργειες των αντιδυσλιπιδαιμικών φαρμάκων είναι σοβαρές, έτσι ώστε μερικοί ερευνητές υποστηρίζουν ότι η πρωτογενής πρόληψη ίσως δεν ελαττώνει τη συνολική θνητότητα, αφού η ελάττωση της θνητότητας από τη στεφανιαία νόσο ισοσκελίζεται από την αύξηση της συχνότητας των μη καρδιακών θανάτων, πολλοί από τους οποίους αποδίδονται στη φαρμακευτική θεραπεία. Οι απόψεις αυτές αμφισβητήθηκαν έντονα. (59)

### **Υγιεινοδιαιτητική αγωγή**

Το τρίπτυχο: διόρθωση της παχυσαρκίας, άσκηση και τροποποίηση της διαίτας είναι το αρχικό και αναντικατάστατο μέρος της αντιδυσλιπιδαιμικής αγωγής. Η διόρθωση των υπόλοιπων αναστρέψιμων παραγόντων κινδύνου, είναι εξίσου απαραίτητη. (59)

### **α) Διόρθωση της παχυσαρκίας**

Η παχυσαρκία, δηλαδή η περίσσεια λιπώδους ιστού, ιδιαίτερα μάλιστα η κεντρικής (κοιλιακής) κατανομής, προκαλεί ινσουλιναντοχή, υπερινσουλιναίμια, διαβήτη, υπέρταση και δυσλιπιδαιμία. Πρωτεύουσα διαταραχή της δυσλιπιδαιμίας των παχύσαρκων είναι η αύξηση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων, η πτώση των επιπέδων της HDL χοληστερόλης, καθώς και η αύξηση της σύνθεσης της apoB και της LDL χοληστερόλης, με αποτέλεσμα τη σχετική αύξηση της δεξαμενής των LDL λιποπρωτεϊνών. Η παχυσαρκία θεωρείται, επομένως, αιτία δευτεροπαθούς δυσλιπιδαιμίας, τροφοδοτεί τρεις επίσημους παράγοντες κινδύνου και αποτελεί, αυτή η ίδια, ανεξάρτητο παράγοντα κινδύνου εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου.(59)

Η διόρθωση της παχυσαρκίας ελαττώνει τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης και βελτιώνει το σύνολο της λιπιδαιμικής εικόνας των ασθενών. Ο περιορισμός πρόσληψης κορεσμένων λιπαρών, η ελάττωση πρόσληψης λίπους και η διόρθωση της παχυσαρκίας, έχουν αθροιστικό αποτέλεσμα στη διόρθωση της λιπιδαιμικής εικόνας παχύσαρκων δυσλιπιδαιμικών, ενώ, συγκριτικά μεταξύ των τριών, η διόρθωση της παχυσαρκίας πετυχαίνει το καλύτερο αποτέλεσμα. Διαπιστώθηκε επίσης ότι η μικρή αύξηση του σωματικού βάρους μεσήλικων γυναικών, μέσα στα όρια του φυσιολογικού, αυξάνει τον κίνδυνο εκδήλωσης της στεφανιαίας νόσου. (59)

Ο δείκτης μάζας σώματος αποτελεί δείκτη της βαρύτητας της παχυσαρκίας και του κινδύνου που προέρχεται απ' αυτήν (πίν. 58). Ο δείκτης μάζας σώματος βρίσκεται διαιρώντας το βάρος ενός ατόμου (σε Kg) με το τετράγωνο του ύψους του (σε m<sup>2</sup>). Οι φυσιολογικές τιμές του ΔΜΣ κυμαίνονται από 20-25 Kg/m<sup>2</sup> για τους άνδρες και 19-24 Kg/m<sup>2</sup> για τις γυναίκες. Τιμές μεταξύ 25-30 Kg/m<sup>2</sup> στους άνδρες δείχνουν αυξημένη μάζα σώματος, ενώ τιμές >30 σημαίνουν παχυσαρκία. Ο βαθμός της κεντρικής λίπωσης και του κινδύνου που συνδέεται με την κεντρική, «τύπου μήλου», κατανομή του λίπους εκτιμάται με

τον υπολογισμό της σχέσης μέσης / γοφών, τη μέτρηση της περιφέρειας της μέσης, καθώς και τον υπολογισμό της σχέσης μέσης / ύψους. (βλέπε κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>) (59)

**Πίνακας 58:** Αναλογίες Δείκτη Μάζας Σώματος (ΔΜΣ) (59)

Δείκτης Μάζας Σώματος	Χαρακτηρισμός	Βαθμός Παχυσαρκίας
20-25	Φυσιολογικός	0
25-30	Υπέρβαρος	1
30-40	Παχύσαρκος	2
	Βαριά παχύσαρκος	3

Εφόσον διαπιστωθεί ότι ο δυσλιπιδαιμικός ασθενής είναι παχύσαρκος (ΔΜΣ >30), πρέπει να εκτιμηθεί κατά προσέγγιση το ποσό των θερμίδων, πρωτεϊνών, υδατανθράκων, λιπών (κορεσμένων και ακόρεστων), αλκοόλ και χοληστερόλης, που περιλαμβάνονταν στο καθημερινό του διαιτολόγιο. Η παχυσαρκία αντιμετωπίζεται με ελάττωση του ποσού των προσλαμβανόμενων θερμίδων (υποθερμιδική τροποποίηση της διαίτας που πρόκειται να δοθεί) και αύξηση κατανάλωσης των θερμίδων

(καταπολέμηση της καθιστικής ζωής και προτροπή για εντονότερες σωματικές δραστηριότητες). (59)

Ουσιαστικό ρόλο στην απώλεια του σωματικού βάρους του παχύσαρκου παίζει η επιρροή, η πειθώ και η ψυχολογική ενίσχυση που του εμπνέουν ο γιατρός και ο διαιτολόγος, καθώς και η αποδοχή της αναγκαιότητας της προσπάθειας από τον ίδιο. Το αλκοόλ διακόπτεται ή περιορίζεται δραστικά και ο στόχος της συνολικής προσπάθειας είναι το αρνητικό ισοζύγιο 1.000 περίπου Kcal την ημέρα, που μεταφράζεται σε απώλεια 1Kg (7.000 Kcal) την εβδομάδα. Η αρχή του γεύματος πρέπει να περιέχει χαμηλής θερμιδικής αξίας ογκώδες έδεσμα, π.χ. σούπα ή σαλάτα. Ως αρχή για εντονότερη σωματική δραστηριότητα

μπορεί να προτείνεται προοδευτική αύξηση του ρυθμού βάρδισης για 30-45 λεπτά καθημερινά.(59)

Το πρόβλημα όμως της διόρθωσης της παχυσαρκίας και, πολύ περισσότερο, της διατήρησης της απώλειας του βάρους δε φαίνεται να είναι απλή υπόθεση. Μεταξύ των ατόμων ενός συγκεκριμένου πληθυσμού ένα μεγάλο ποσοστό της διακύμανσης του σωματικού βάρους φαίνεται να είναι γενετικά προγραμματισμένο, έτσι ώστε τα άτομα να έχουν, ως ένα βαθμό, σταθερή λιπώδη μάζα και σταθερό μέγεθος λιποκυττάρων. (59)

Έτσι εξηγείται το γεγονός ότι η απώλεια βάρους που πετυχαίνει ένας παχύσαρκος διατηρείται στο 50% των περιπτώσεων για δύο χρόνια, ενώ το σωματικό βάρος αναπόφευκτα επανέρχεται, στα προ της απώλειας βάρους επίπεδα, στο 95% των περιπτώσεων μέσα στα εννιά χρόνια. Όταν ο παχύσαρκος πετυχαίνει κάποια απώλεια βάρους, φαίνεται ότι ενεργοποιούνται μηχανισμοί, όπως η αυξημένη όρεξη, η αυξημένη εκμετάλλευση των θερμίδων και η αυξημένη δραστηριότητα της LPL του

λιπώδους ιστού, με στόχο τη διατήρηση του μεγέθους των λιποκυττάρων. Όταν ο παχύσαρκος κερδίσει το βάρος που έχασε, οι μηχανισμοί αυτοί φαίνεται ότι υποχωρούν. Η διευκρίνιση του μηχανισμού διατήρησης του σωματικού βάρους ίσως λύσει το πρόβλημα της παχυσαρκίας.(59)

Προς το παρόν, αν και πολλές από τις προσπάθειες των παχύσαρκων για την απώλεια βάρους αποτυγχάνουν, μια ορθολογική τακτική πρέπει να περιλαμβάνει:

- μέτρα διακοπής της αύξησης του βάρους και καθορισμό λογικών στόχων περιορισμένης απώλειας βάρους σε μεγάλα χρονικά διαστήματα,
- αυξημένη δραστηριότητα με μικρού ή μέτριου βαθμού αεροβική γυμναστική, μέτρα που διατηρούν μικρότερη λιπώδη μάζα και μικρότερο μέγεθος λιποκυττάρων,
- αποφυγή κατανάλωσης λιπαρών (κορεσμένων και ακόρεστων), γεγονός που ρυθμίζει το μέγεθος της λιπώδους μάζας σε χαμηλότερα επίπεδα,
  
- χρησιμοποίηση κατεχολαμινικών ή σεροτονινικών σκευασμάτων που ίσως επιτρέπει τη διατήρηση μικρών απωλειών βάρους και
- αποφυγή των ανακυκλώσεων παχυσαρκίας και απώλειας βάρους, επειδή έχει διαπιστωθεί ότι αυξάνουν την πιθανότητα εκδήλωσης στεφανιαίου επεισοδίου.(59)

Ένα μεγάλο εξάλλου ποσοστό των ενήλικων ανδρών και των γυναικών μετά την εμμηνόπαυση έχουν κεντρική παχυσαρκία που συνδέεται με το σύνδρομο X. Το σύνδρομο αυτό βρίσκεται επίσης στη συνδυασμένη οικογενή υπερλιπιδαιμία και στο διαβήτη τύπου II. Ως σύνδρομό X (σύνδρομο κεντρικής παχυσαρκίας ή αντίστασης στην ινσουλίνη ή πολυμεταβολικό σύνδρομο) περιγράφεται ο συνδυασμός



υπέρτασης, δυσλιπιδαιμίας, αντίστασης στην ινσουλίνη, διαβήτη τύπου II και συγκέντρωσης ενδοκοιλιακού ή ενδοσπλαχνικού λίπους. Σύμφωνα με τους ερευνητές που το περιέγραψαν, το σύνδρομο αυτό οφείλεται σε πρωτοπαθή, γενετικής αιτιολογίας, αντοχή στην ινσουλίνη, που επιβαρύνεται από δευτερογενείς παράγοντες όπως η παχυσαρκία και η καθιστική ζωή.(59)

Φαίνεται ότι ο παθογενετικός μηχανισμός του συνδρόμου, του οποίου η οντότητα αμφισβητείται από ένα μέρος ερευνητών, περιλαμβάνει διαταραχή του υποθαλάμου, η οποία συνοδεύεται από αυξημένα επίπεδα λεπτίνης και ινσουλίνης στο πλάσμα και έχει ως αποτέλεσμα (μέσα από τον άξονα του υποθαλάμου ή μέσα από το συμπαθητικό σύστημα) την εναπόθεση λίπους στα κοιλιακά τοιχώματα με τη βοήθεια διέγερσης της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης των λιποκυττάρων. Ίσως η τεστοστερόνη των ανδρών και των γυναικών μετά την εμμηνόπαυση συμμετέχει στο μηχανισμό της συγκέντρωσης του κοιλιακού και του σπλαχνικού λίπους, το οποίο με την πύλα οδηγείται προς το ήπαρ προκαλώντας ινσουλιναντοχή.(59)

### **Συστηματική άσκηση**

Η συστηματική άσκηση του δυσλιπιδαιμικού, ανεξάρτητα αν είναι παχύσαρκος ή όχι, θεωρείται μέτρο ευεργετικό που βελτιώνει, ως ένα βαθμό, τη λιπιδαιμική εικόνα του ασθενή. Έχει αποδειχθεί ότι η μέτρια συστηματική αεροβική άσκηση, όπως το γρήγορο βάδισμα, το «jogging», το κολύμπι, ο έντονος χορός, η ποδηλασία κ.τ.λ., ελαττώνει τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων και της LDL χοληστερόλης, ενώ αυξάνει τη δραστηριότητα της λιποπρωτεϊνικής λιπάσης και τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης, αποτελέσματα που επιτείνονται με την υπολιπιδική διαίτα ή την καταπολέμηση της πιθανής παχυσαρκίας. Η μέτρια άσκηση συνδέεται με σημαντική μείωση της

θνητότητας, ενώ η εντονότερη δε φαίνεται να επαυξάνει το αποτέλεσμα αυτό. Το πρόγραμμα πρέπει να περιλαμβάνει κάθε φορά 5-10 λεπτά προθέρμανσης, δηλαδή ασκήσεων χωρίς μετακίνηση, 20-30 λεπτά αερόβιας φάσης, δηλαδή άσκησης που προκαλεί καρδιακή συχνότητα στα όρια του 75% της μέγιστης συχνότητας και 5-10 λεπτά προοδευτικής μείωσης της έντασης των ασκήσεων. Το τελευταίο είναι απαραίτητο, επειδή η αγγειοδιαστολή των αγγείων των μυών παρατείνεται για μερικά λεπτά, μετά το τέλος της άσκησης, με αποτέλεσμα σχετική πρόσκαιρη ελάττωση της σπλαχνικής αιμάτωσης, με όλους τους σχετικούς κινδύνους. Το πρόγραμμα αυτό πρέπει να επαναλαμβάνεται 4-5 φορές την εβδομάδα ή αν η αεροβική φάση παρατείνεται μέχρι τα 45-60 λεπτά, μπορεί να επαναλαμβάνεται μόνο 2-3 φορές την εβδομάδα. Τα άτομα προχωρημένης ηλικίας ή υψηλού κινδύνου πρέπει να επιβλέπονται, τουλάχιστο στην αρχή, και να ελέγχονται πριν αρχίσουν το πρόγραμμα με ηλεκτροκαρδιογράφημα ή και με test κόπωσης.(59)

Άτομα υψηλού κινδύνου πρέπει να αρκούνται μόνο στο γρήγορο βάδισμα. Τα ασφαλή όρια της άσκησης καθορίζονται από την αποδεκτή κόπωση (ακολουθείται από ταχεία αποκατάσταση) και όχι από την υπερβολική κόπωση (εξάντληση). Η εμφάνιση ξαφνικού

βήχα, προκάρδιου άλγους ή λιποθυμικής τάσης, επιβάλλει την άμεση διακοπή της άσκησης.(59)

### **Υπολιπιδική διαίτα**

Η υπολιπιδική διαίτα έχει ως στόχο την ελάττωση των επιπέδων των λιπιδίων του πλάσματος στα υπερλιπιδαιμικά άτομα. Μια ιδανική υπολιπιδική διαίτα (σταδίου I) πρέπει:

- ✓ να προσφέρει το 30% των συνολικών ημερήσιων θερμιδικών αναγκών του υπερλιπιδαιμικού ασθενή από λίπη, το 55% από υδατάνθρακες και το υπόλοιπο 15% από πρωτεΐνες,
- ✓ τα λίπη να περιέχουν ισορροπημένες ποσότητες κορεσμένων, μονοακόρεστων και πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (σχέση 1:1:1),
- ✓ να περιέχει <300 mg χοληστερόλης,
- ✓ να διατηρεί σταθερό το επιθυμητό βάρος του ασθενή ή να προκαλεί αρνητικό θερμιδικό ισοζύγιο σε περίπτωση παχυσαρκίας (συνδυασμός υπολιπιδικής-υποθερμιδικής διαίτας) και
- ✓ να περιέχει άφθονες φυτικές ίνες, περισσότερους πολυσακχαρίτες παρά μονοσακχαρίτες και περισσότερες φυτικές παρά ζωικές πρωτεΐνες.(59)

Οι γενικές αρχές της υπολιπιδικής διαίτας θεωρείται σωστό να εφαρμόζονται και από το σύνολο του πληθυσμού, με στόχο τη συνολική ελάττωση των τιμών των λιπιδίων του αίματος και την πρόληψη της στεφανιαίας νόσου στα πλαίσια της στρατηγικής του «γενικού πληθυσμού».(59)

Μια «Δυτικού τύπου» διαίτα χρειάζεται σημαντικές τροποποιήσεις για να προσεγγίσει το πρότυπο αυτό. Οι Βρετανοί π.χ. συνηθίζουν να προσλαμβάνουν 500 mg χοληστερόλης, το 42% των ημερήσιων θερμιδικών αναγκών τους καλύπτεται από λίπη, και μάλιστα κορεσμένα, ενώ μόνο το 46% από υδατάνθρακες. Αντίθετα, η λεγόμενη Μεσογειακή διαίτα, που

περιλαμβάνει άφθονα λαχανικά, φρούτα, ελιές, ελαιόλαδο, ψωμί, ψάρια και λίγο κρέας, πλησιάζει περισσότερο προς το πρότυπο αυτό, έστω και αν περιλαμβάνει άφθονα γαλακτοκομικά.(59)

Οι ακριβείς μηχανισμοί με τους οποίους οι παραπάνω παράγοντες της υπολιπιδικής δίαιτας πετυχαίνουν την υπολιπιδαιμική τους δράση δεν είναι γνωστοί. Υπάρχουν όμως δεδομένα που επιβεβαιώνουν την αποτελεσματικότητα της υπολιπιδικής δίαιτας και διευκρινίζουν ορισμένα σημεία του μηχανισμού με τον οποίο ασκεί τη δράση της. Τα φυτά δεν περιέχουν χοληστερόλη και οι χορτοφάγοι έχουν χαμηλότερα επίπεδα λιπιδίων σε σχέση με τους κρεοφάγους, όταν οι τελευταίοι προσλαμβάνουν ισοδύναμες ποσότητες λιπών με την τροφή. Οι χορτοφάγοι παθαίνουν λιγότερα θανατηφόρα στεφανιαία επεισόδια, έχουν χαμηλότερη αρτηριακή πίεση, παθαίνουν σπανιότερα διαβήτη, αλλά δεν είναι γνωστό αν οι διαφορές στην επικινδυνότητα της στεφανιαίας νόσου οφείλονται στην έλλειψη κρέατος ή σε άλλα πλεονεκτήματα που παρέχει η χορτοφαγία. Οι φυτικές ίνες έχουν υπολιπιδική δράση, αφού παρασύρουν ένα ποσοστό των χολικών οξέων από τον εντεροηπατικό κύκλο τους, με αποτέλεσμα την αύξηση της αποβολής της χοληστερόλης από το έντερο. (59)

Άφθονη χοληστερόλη υπάρχει στα αβγά και τα εντόσθια. Το 1/3 περίπου της μέσης ημερήσιας πρόσληψης χοληστερόλης προέρχεται από την κατανάλωση αβγών, το 1/3 από το κρέας και το υπόλοιπο 1/3 από τα γαλακτοκομικά προϊόντα. Η αυξημένη πρόσληψη χοληστερόλης προσφέρει άφθονη χοληστερόλη στο ήπαρ, με αποτέλεσμα:

- να ελαττώνεται ο ρυθμός παραγωγής LDL υποδοχέων και να επιβραδύνεται ο καταβολισμός της χοληστερόλης και
- να παράγονται περισσότερες VLDL και επομένως να προκύπτουν περισσότερες LDL από μετατροπή των VLDL.(59)

Ως συνέπεια των δύο αυτών μεταβολών, αυξάνεται η συγκέντρωση της χοληστερόλης στο πλάσμα. Υπάρχουν ενδείξεις ότι στον άνθρωπο, εξαιτίας των διαιτητικών του συνηθειών,

κορέσθηκαν οι LDL υποδοχείς του και γι' αυτό έχει περισσότερη χοληστερόλη από τα άλλα θηλαστικά. Μολονότι η ελάττωση της χοληστερόλης της τροφής θεωρείται απαραίτητη και αποτελεσματική, φαίνεται ότι υπάρχουν ορισμένα όρια, κάτω από τα οποία η μείωση της κατανάλωσης της χοληστερόλης δεν ελαττώνει σημαντικά τη στάθμη της στο αίμα, επειδή αυξάνεται αντισταθμιστικά η απορρόφησή της από το πεπτικό.(59)

Η κατανάλωση κορεσμένων λιπαρών (ζωικά λίπη) αδρανοποιεί τη δράση των LDL υποδοχέων, με αποτέλεσμα να αυξάνονται τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης, ενώ η κατανάλωση κορεσμένων λιπαρών και χοληστερόλης αυξάνει τα επίπεδα της VLDL και της LDL χοληστερόλης, αλλά και της HDL χοληστερόλης. Τα κορεσμένα λιπαρά αφθονούν στα ζωικά λίπη, αλλά και σε ορισμένα φυτικά έλαια, όπως το φοινικέλαιο (palm oil), το καρυδέλαιο (ινδική καρύδα) και το λίπος κακάο (σοκολάτα). Η άμεση σχέση της χοληστερόλης και των κορεσμένων λιπαρών της τροφής με τη συγκέντρωση της χοληστερόλης του πλάσματος οδήγησε στη θέσπιση του δείκτη χοληστερόλης-κορεσμένων (ΔΧΚ). Ο δείκτης αυτός επιτρέπει την αξιολόγηση των τροφών ανάλογα με την επιβάρυνση που προκαλούν στα επίπεδα της χοληστερόλης του πλάσματος και υπολογίζεται με τη βοήθεια του ακόλουθου τύπου:

$$\Delta\text{ΧΚ} = (1,01 \chi \text{ gr κορεσμένων}) + (0,05 \chi \text{ mg χοληστερόλης})$$

όπου η ποσότητα των κορεσμένων και της χοληστερόλης υπολογίζονται σε 100 gr της συγκεκριμένης τροφής. Έτσι π.χ. 100 gr κρέατος πουλερικών περιέχει 1,3 gr

κορεσμένου λίπους και 87 mg χοληστερόλης και επομένως έχει  $\Delta\text{XK}=(1,01 \times 1,3)+(0,05 \times 87)=6$  (προσέγγιση ακεραίου). Όπως γίνεται αντιληπτό, υψηλό  $\Delta\text{XK}$  διαθέτουν οι επικίνδυνες τροφές που αυξάνουν σημαντικά τη χοληστερόλη του πλάσματος (πίν.59). Τα μονοακόρεστα

λιπαρά (ελαιικό), που βρίσκονται κυρίως στο ελαιόλαδο, ελαττώνουν την LDL, χωρίς μάλιστα να επηρεάζουν την HDL χοληστερόλη.

**Πίνακας 59:** Τροφές με χαμηλό & υψηλό δείκτη χοληστερόλης-κορεσμένων ( $\Delta\text{XK}$ ) (59)

Τροφές με χαμηλό $\Delta\text{XK}$	$\Delta\text{XK}$	Τροφές με υψηλό $\Delta\text{XK}$	$\Delta\text{XK}$
Ασπράδια 3 αυγών	0	Φρέσκο βούτυρο 40γρ.	78
Άπαχο γάλα 240ml	<1	2 αυγά με τους κρόκους	29
Ψάρι 100γρ.	4	Τυρί 100γρ.	26
Κοτόπουλο 100γρ.	6	Χοιρινό κρέας 100γρ.	18

Τα πολυακόρεστα λιπαρά (λινολειακό κ.τ.λ.), τα οποία περιέχονται στο ηλιέλαιο, το καλαμποκέλαιο κ.τ.λ., ελαττώνουν την LDL χοληστερόλη, επειδή ίσως το λινολειακό οξύ αυξάνει το ρυθμό καταβολισμού των LDL προάγοντας τη δραστηριότητα των LDL υποδοχέων, μειώνουν όμως τα επίπεδα και των HDL, επειδή μειώνουν την σύνθεση της apoA-I. Όταν το λινολειακό υποκαθιστά το 1 % των

κορεσμένων λιπαρών, επιφέρει μείωση της χοληστερόλης κατά 5 mg/dl ημερησίως. Η ικανότητα όμως 1 gr κορεσμένων λιπαρών να αυξήσουν την LDL χοληστερόλη ανέρχεται στο διπλάσιο της ικανότητας που διαθέτει 1 gr ακόρεστων λιπαρών να την ελαττώσουν. Τα trans ισομερή των πολυακόρεστων λιπαρών, που περιέχονται στις σκληρές μαργαρίνες, μειονεκτούν. των φυσικών cis ισομερών, που περιέχονται στις μαλακές. Η κατανάλωση ιχθύων σε ποσότητα 30 gr ημερησίως, ανεξάρτητα

από την περιεκτικότητα της τροφής αυτής σε ω3 πολυακόρεστα λιπαρά, μειώνει τη θνητότητα από τη στεφανιαία νόσο.(59)

Έχει αποδειχθεί ότι η αυξημένη κατανάλωση σκόρδου προστατεύει από τη στεφανιαία νόσο επηρεάζοντας τους άλλους παράγοντες κινδύνου. Τα καλύτερα αποτελέσματα προέρχονται από μελέτες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε σκόνη σκόρδου. Ουσίες που περιέχονται στο σκόρδο, ίσως και στο κρεμμύδι, έχουν δράση υποχοληστερολαιμική και αντισυγκολλητική των αιμοπεταλίων. Για να εκδηλωθεί όμως η δράση αυτή πρέπει να καταναλωθούν ποσότητες άνω των 50 gr ημερησίως. Τα καρύδια φαίνεται ότι προστατεύουν από τη στεφανιαία νόσο με μηχανισμό άγνωστο. Πιθανολογείται πάντως ότι διαθέτουν αντιοξειδωτικές ιδιότητες. Η συστηματική περιορισμένη χρήση του αλκοόλ αυξάνει τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης στο αίμα, επειδή όμως η χρήση του αλκοόλ αρκετά συχνά καταλήγει στην κατάχρηση, με καταστρεπτικά αποτελέσματα (υπερτριγλυκεριδαμία, αλκοολισμός ηπατικές βλάβες κ.τ.λ.), θεωρείται αμφιλεγόμενη ιατρική συμβουλή. Η υπερβολική κατανάλωση του βρασμένου και γενικά του μη φιλτραρισμένου καφέ είναι φρόνιμο να αποφεύγεται από τους υπερχοληστερολαιμικούς ασθενείς.(59)

Έχει παρατηρηθεί ποικιλία στην αντίδραση των ατόμων στην υπολιπιδική διαίτα. Έτσι, άτομα τα οποία έχουν το E<sub>4</sub> αλληλίο της apoE στη θέση του

συνηθισμένου E<sub>3</sub>/E<sub>3</sub> απαντούν πολύ καλύτερα στη δίαιτα από άλλα. Παρατηρήθηκε επίσης το παράδοξο, η υπολιπιδική δίαιτα να αυξάνει τα επίπεδα της LDL ή να ελαττώνει τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης σε άτομα με φυσιολογικές προθεραπευτικές τιμές, χωρίς να υπάρχουν πειστικές ερμηνείες για το φαινόμενο. Είναι πάντως γεγονός ότι ένα μέρος των ασθενών δεν απαντά στην αγωγή με διαιτητικά μέτρα. Η υπολιπιδική δίαιτα, παρά το υψηλό περιεχόμενό της σε υδατάνθρακες, πετυχαίνει την ελάττωση της στάθμης των VLDL και των

τριγλυκεριδίων στους υπερτριγλυκεριδαιμικούς ασθενείς πιο αποτελεσματικά από τις δίαιτες με χαμηλό περιεχόμενο υδατανθράκων.(59)

Η υποχοληστερολαιμική δράση των φυτικών πρωτεϊνών ερμηνεύει το γεγονός ότι μερικοί πληθυσμοί της Άπω Ανατολής έχουν χαμηλότερα επίπεδα χοληστερόλης σε σχέση με πληθυσμούς που καταναλώνουν παρόμοια λίπη και χοληστερόλη, αλλά το πρωτεϊνικό μέρος της διατροφής τους καλύπτεται κυρίως από ζωικές πηγές. Συνήθως σε 2-3 μήνες μετά την εφαρμογή της υπολιπιδικής δίαιτας τα αποτελέσματα είναι εμφανή. Εφόσον όμως η συμβατική υπολιπιδική δίαιτα δεν έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα ή όταν αντιμετωπίζεται μια βαρύτερη υπερλιπιδαιμία, ιδιαίτερα όταν συνυπάρχουν άλλοι παράγοντες κινδύνου εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου, μπορεί να δοκιμαστεί η αυστηρή υπολιπιδική δίαιτα (σταδίου Π).(59)

Στη δίαιτα αυτή μόνο το 25% των ημερήσιων θερμιδικών αναγκών του ασθενή καλύπτεται από λίπος, η ημερήσια κατανάλωση χοληστερόλης περιορίζεται κάτω από τα 200 mg, ενώ η σχέση των λιπαρών παραμένει η ίδια: κορεσμένα / μονοακόρεστα / πολυακόρεστα = 1/1/1. (59)

Για τις βαρύτερες περιπτώσεις μπορεί να χρησιμοποιηθεί η πολύ αυστηρή υπολιπιδική δίαιτα (σταδίου III). Στη δίαιτα αυτή ο περιορισμός των ημερήσιων



θερμιδικών αναγκών του ασθενή που προέρχονται από λίπος φθάνει το 20%, ενώ η ημερήσια πρόσληψη χοληστερόλης περιορίζεται κάτω από 150 mg, με σταθερή πάντα τη σχέση των λιπαρών (1:1:1).(59)

Οι δυσλιπιδαιμικές γυναίκες πρέπει να εφαρμόζουν την υπολιπιδική δίαιτα κατά τη διάρκεια της κύησης και σε ορισμένες περιπτώσεις υπερτριγλυκεριδαιμίας πρέπει να περιορίζουν τα λίπη πολύ αυστηρά, αφού οι ορμονικές μεταβολές της κύησης προκαλούν αύξηση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων, με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο κίνδυνος εμφάνισης παγκρεατίτιδας.(59)

Τα παιδιά με οικογενή υπερχοληστερολαιμία, ηλικίας 1-10 ετών, μπορούν να καλύπτουν τις ημερήσιες θερμιδικές ανάγκες τους από λίπη σε ποσοστό 25-30% (με σχέση ψυλλακδρεστων/κορεσμένων 1:1) και ημερήσια πρόσληψη χοληστερόλης < 200 mg.

Οι ασθενείς με τύπου IV υπερλιποπρωτεϊναιμία, εκτός από την υπολιπιδική δίαιτα, πρέπει να διακόπτουν και τη λήψη ζάχαρης. Οι ασθενείς τύπου I και V πρέπει να περιορίζουν την κάλυψη των θερμιδικών ημερήσιων αναγκών τους από λίπη στο 15% και μάλιστα από λιπαρά οξέα μακράς αλύσου (30-35 g). Αυτή η τελευταία δίαιτα θεωρείται ως ιδιαίτερος τύπος υπολιπιδικής διαίτας και ονομάζεται δίαιτα «χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος».(59)

Τα αποτελέσματα της συντηρητικής, χωρίς φάρμακα, αγωγής φαίνονται στους τρεις πρώτους μήνες από την εφαρμογή της, με την ελάττωση της χοληστερόλης του ορού περίπου κατά 40 mg/dl. Εάν τα αποτελέσματα δεν είναι ικανοποιητικά, δηλαδή δεν πετυχαίνονται οι επιθυμητές τιμές-στόχοι στους 6 μήνες από την εφαρμογή της υγιεινοδιαιτητικής αγωγής ή νωρίτερα, εφόσον πρόκειται για βαριά διαταραχή, η διαιτητική αγωγή συμπληρώνεται με φαρμακευτική θεραπεία.(59)

### **Φαρμακευτική αγωγή**

Τα αντιδυσλιπιδαιμικά φάρμακα διακρίνονται σε δύο κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει τα φάρμακα που κατά κύριο λόγο ελαττώνουν τα επίπεδα της χοληστερόλης (ρητίνες, στατίνες, προβουκόλη), ενώ η δεύτερη, τα φάρμακα που κατά κύριο λόγο ελαττώνουν τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων (νικοτινικό οξύ, φιβράτες και ιχθυέλαια). Ο διαχωρισμός αυτός δεν είναι απόλυτος. Έτσι, ένα υποτριγλυκεριδαιμικό φάρμακο, π.χ. το νικοτινικό οξύ, επηρεάζει ηπιότερα και τα επίπεδα της χοληστερόλης. (59)

### **Επιλογή θεραπευτικού σχήματος - θεραπευτικές ομάδες**

Για πρακτικούς λόγους, η αντιμετώπιση των δυσλιπιδαιμιών έχει κωδικοποιηθεί με τη δημιουργία θεραπευτικών ομάδων, στις οποίες εντάσσονται όλοι οι δυσλιπιδαιμικοί ανάλογα με τις τιμές των λιπιδίων του πλάσματός τους και ανεξάρτητα από την αιτία και το φαινότυπο της δυσλιποπρωτεϊναιμίας τους. Οι ομάδες αυτές είναι:

- ✓ η θεραπευτική ομάδα των αμιγών υπερχοληστερολαιμικών ασθενών (με αύξηση της LDL χοληστερόλης),
- ✓ η ομάδα των ασθενών με μικτή διαταραχή των λιπιδίων (LDL χοληστερόλης και τριγλυκεριδίων) και
- ✓ η ομάδα των αμιγών υπερτριγλυκεριδαιμικών ασθενών.

Υπάρχουν διάφορα συστήματα θεραπευτικών ομάδων. Αυτό που προαναφέρθηκε είναι απλοποίηση του συστήματος το οποίο προτείνει η Ευρωπαϊκή Εταιρία Αθηροσκλήρωσης.(59)

#### **Αντιμετώπιση ασθενών με υπερχοληστερολαιμία**

Η θεραπευτική αγωγή της θεραπευτικής ομάδας των ασθενών με υπερχοληστερολαιμία περιλαμβάνει αρχικά μη φαρμακευτικά μέτρα (υγιεινοδιαιτητική αγωγή), επανέλεγχο μετά από τρεις μήνες και, εφόσον απαιτείται, πρόσθετες οδηγίες, κατά προτίμηση, από διαιτολόγο. Σε περίπτωση που τα μέτρα αυτά αποτύχουν μετά από εφαρμογή 3-6 μηνών, αν δηλαδή οι τιμές της LDL χοληστερόλης παραμείνουν σε επίπεδα τιμών που επιβάλλουν έναρξη και της φαρμακευτικής παρέμβασης, χορηγείται φαρμακευτική αγωγή με στατίνες ή ρητίνες ή συνδυασμό των δύο. (59)

Αγωγή ασθενών με μικτή διαταραχή Η αγωγή των ασθενών με μικτή υπερλιπιδαιμία περιλαμβάνει αρχικά την κλασική υγιεινοδιαιτητική αγωγή με έμφαση στην αυστηρή διακοπή των αλκοολούχων ποτών. Στις ηπιότερες περιπτώσεις η μη φαρμακευτική αγωγή είναι αποτελεσματική. Αντίθετα οι ασθενείς με τιμές

χοληστερόλης >300 mg/dl και τριγλυκερίδια >400 mg/dl συνήθως πάσχουν από σοβαρή γενετική διαταραχή και η εφαρμογή μόνο μη φαρμακευτικών μέτρων πολλές φορές δεν αποδίδει.(59)

Η αποτυχία της υγιεινοδιαιτητικής αγωγής, ιδιαίτερα σε ασθενείς με στεφανιαία νόσο ή υψηλό συνολικό κίνδυνο, απαιτεί προσθήκη και φαρμακευτικής αγωγής με φιβράτες ή νικοτινικό οξύ ή στατίνες. Οι φιβράτες και το νικοτινικό οξύ είναι αποτελεσματικότερα φάρμακα στην ελάττωση των τριγλυκεριδίων και την αύξηση της HDL χοληστερόλης, τα επίπεδα της οποίας συμμετέχουν αποφασιστικά στην επιλογή του φαρμάκου. Έτσι, πρώτη επιλογή για τη συμπλήρωση της θεραπείας με φαρμακευτική αγωγή στους ασθενείς αυτούς είναι οι φιβράτες, δεύτερη η νιασίνη και τρίτη οι στατίνες, ανάλογα και με τη διαταραχή των επιπέδων της HDL χοληστερόλης. Η κλίμακα για τη δευτερογενή πρόληψη σε ασθενείς της θεραπευτικής αυτής ομάδας περιλαμβάνει διάφορους δοκιμαστικούς συνδυασμούς τριών ομάδων φαρμάκων: νιασίνης, φιβρατών και στενών.(59)

### **Η αγωγή των ασθενών με αμιγή υπερτριγλυκεριδαιμία**

Η αγωγή των ασθενών της θεραπευτικής ομάδας με ήπια αμιγή υπερτριγλυκεριδαιμία (τριγλυκερίδια πλάσματος 200-400mg/dl) περιλαμβάνει κατά κύριο λόγο μη φαρμακευτική θεραπεία, αφού η έντονη και επίμονη υγιεινοδιαιτητική αγωγή συνήθως διορθώνει τη διαταραχή των τριγλυκεριδίων. Δίνεται έμφαση στον έλεγχο της παχυσαρκίας και στη διόρθωση των υποκείμενων αιτίων (π.χ. υπερκατανάλωση αλκοόλ, σακχαρώδη διαβήτη, χρήσης θειαζιδών κ.τ.λ.). Εάν η σωστή εφαρμογή αυτής της αγωγής δεν αποδώσει μέσα σε έξι μήνες, σε ασθενή με στεφανιαία νόσο ή αυξημένο συνολικό κίνδυνο, συμπληρώνεται με φαρμακευτική αγωγή. Φάρμακο

εκλογής αποτελούν οι φιβράτες, το νικοτινικό οξύ και, σε μερικές περιπτώσεις, τα ιχθυέλαια.(59)

Η αγωγή των ασθενών με αμιγή υπερτριγλυκεριδαιμία σοβαρής μορφής (τριγλυκερίδια πλάσματος >400 mg/dl) στην αρχή πρέπει να είναι δοκιμαστικά μη φαρμακευτική, αφού η τελευταία μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματική. Η επιμονή όμως στην υγιεινοδιαιτητική αγωγή, εφόσον δεν αποδώσει μέσα σε 8-12 εβδομάδες, είναι παρακινδυνευμένη, αφού μπορεί μια πρόσθετη αύξηση των επιπέδων των τριγλυκεριδίων να οδηγήσει σε εκδήλωση οξείας παγκρεατίτιδας. Έτσι, αν στο χρονικό διάστημα που προαναφέρθηκε δεν εμφανισθεί σαφής βελτίωση της λιπιδαιμικής εικόνας, η θεραπεία συμπληρώνεται με φαρμακευτική αγωγή, που περιλαμβάνει τις φιβράτες, το νικοτινικό οξύ ή τα ιχθυέλαια.

### **Ειδικές περιπτώσεις**

#### **Αυξημένα επίπεδα Lp(a)**

Αποτελεσματικά διαιτητικά ή φαρμακευτικά μέτρα για την αντιμετώπιση των υψηλών επιπέδων της Lp(a) (>30 mg/dl) δεν υπάρχουν πολλά. Από τα γνωστά αντιδυσλιπιδαιμικά φάρμακα μόνο το νικοτινικό οξύ φαίνεται ότι ελαττώνει τα επίπεδα της Lp(a), ενώ από τα παλαιότερα φάρμακα η νεομυκίνη παρουσιάζει συνέργεια με το νικοτινικό οξύ στη δράση της αυτή. Δυνατότητα ελάττωσης των επιπέδων της Lp(a) φαίνεται να διαθέτουν και τα οιστρογόνα.(59)

Εναλλακτικά μέτρα αντιμετώπισης του κινδύνου από την αυξημένη συγκέντρωση της Lp(a) είναι:

- α) η ελάττωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης σε φυσιολογικά επίπεδα, αφού διαπιστώθηκε ότι η Lp(a) παύει να είναι σημαντικός παράγοντας κινδύνου για την εκδήλωση στεφανιαίας νόσου, όταν \_συνοδεύεται από χαμηλά επίπεδα LDL χοληστερόλης,
- β) η χορήγηση αντιαιμοπεταλιακών ή ασπιρίνης, που πιστεύεται ότι προστατεύει από τη θρομβογόνο δράση των υψηλών επιπέδων της Lp(a) και
- γ) η LDL αφαίρεση, που ελαττώνει τα επίπεδα της Lp(a).(59)

### **Ηλικιωμένοι δυσλιπιδαιμικοί ασθενείς**

Πάνω από την ηλικία των 70 ετών φαίνεται ότι, τόσο στους άνδρες, όσο και στις γυναίκες που δεν έχουν εκδηλώσει στεφανιαία νόσο, η υπερχοληστερολαιμία δεν είναι προγνωστικός παράγοντας στεφανιαίας νόσου. Έτσι, σε πρόσφατη προοπτική μελέτη σε ηλικιωμένους υπερχοληστερολαιμικούς διαπιστώθηκε ελάττωση του συνολικού κινδύνου των ασθενών που τέθηκαν σε υπολιπιδαιμική αγωγή, όχι όμως

διαφορά στις κλινικές εκδηλώσεις. Σε γυναίκες ή άνδρες μεγαλύτερους των 70 ετών που έχουν εκδηλώσει στεφανιαία νόσο δεν έχει διαπιστωθεί ακόμη αν η δευτερογενής παρέμβαση είναι ωφέλιμη ή όχι.(59)

### Γυναίκες με υπερχοληστερολαιμία

Στις γυναίκες που είναι νεότερες των 65 χρόνων τα αυξημένα επίπεδα ολικής και LDL χοληστερόλης συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου. Δεν υπάρχουν όμως σαφείς ενδείξεις, από μελέτες πρωτογενούς πρόληψης, ότι η ελάττωση των επιπέδων της χοληστερόλης επηρεάζει τη συνολική θνητότητα των γυναικών αυτών, αν και τα δεδομένα είναι σχετικά περιορισμένα. Από τα λίγα αυτά δεδομένα προκύπτει ότι η δευτερογενής πρόληψη, δηλαδή η θεραπεία της υπερχοληστερολαιμίας σε γυναίκες με εκδηλωμένη στεφανιαία νόσο, μπορεί να περιορίσει τη θνητότητα της νόσου. Έτσι, οι συστάσεις των Επίσημων Συλλογικών Οργάνων κατά της υπερχοληστερολαιμίας συνιστούν ελάττωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης <100 mg/dl με επιθετική θεραπεία όλων των ασθενών (ανδρών και γυναικών) με στεφανιαία νόσο.(59)

Αναπάντητο παραμένει το ζήτημα της αντιμετώπισης της υπερχοληστερολαιμίας των γυναικών που δεν πάσχουν από επίσημη στεφανιαία νόσο, αλλά επιβαρύνονται από αυξημένο συνολικό κίνδυνο εκδήλωσης της νόσου. Έτσι, η έρευνα αναμένεται να διευκρινίσει στο μέλλον το ρόλο που μπορούν να παίξουν η διαίτα, η ορμονική υποκατάσταση, τα υπόλοιπα μη φαρμακευτικά, αλλά και τα φαρμακευτικά μέτρα στην ελάττωση των αυξημένων

επιπέδων της χοληστερόλης των γυναικών, προ 11 μετά την εμμηνόπαυση, που έχουν αυξημένο συνολικό κίνδυνο εκδήλωσης στεφανιαίας νόσου. Θεωρείται πάντως πολύ

πιθανό η ελάττωση των επιπέδων της χοληστερόλης σ' αυτές τις γυναίκες να ελαττώνει το συνολικό κίνδυνο.(59)

Η ορμονική υποκατάσταση με οιστρογόνα στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση, ως υποχοληστερολαιμική αγωγή, κέρδισε σημαντικό έδαφος τα τελευταία χρόνια, αφού, εκτός από τη διατήρηση της οστικής πυκνότητας, φαίνεται ότι προσφέρει σημαντική βοήθεια στην ελάττωση των επιπέδων της χοληστερόλης. Πρόσφατα δοκιμάζεται η συνδυασμένη θεραπεία οιστρογόνων-προγεστερόνης με στόχο την αποφυγή της υπερπλασίας του ενδομήτριου που προκαλεί η μονοθεραπεία με οιστρογόνα. Μελέτες πρωτογενούς πρόληψης γυναικών με υπερχοληστερολαιμία που θεραπεύονται με ορμονική υποκατάσταση ή κλασική αντιλιπιδαιμική φαρμακευτική αγωγή βρίσκονται σε εξέλιξη και τα αποτελέσματά τους αναμένονται με ιδιαίτερο ενδιαφέρον.(59)

### **Επεμβατικές μέθοδοι**

#### **LDL αφαίρεση**

Είναι μέθοδος που εφαρμόζεται στη βαριά υπερχοληστερολαιμία των ασθενών με ομόζυγη ή ετερόζυγη μορφή της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας. Η τεχνική της μεθόδου περιλαμβάνει:

- εξωσωματική κυκλοφορία με τη βοήθεια αγγειακής προσπέλασης και με τη χρησιμοποίηση ηπαρίνης ή κιτρικού οξέος ως αντιπηκτικών,
- κυτταρικό διαχωρισμό και
- ειδική στήλη ή συσκευή αφαίρεσης ειδικά των λιποπρωτεϊνών που περιέχουν apoB.(59)



Το τελευταίο πετυχαίνεται σήμερα με ηπαρινούχο αγαρόζη, με κατακρήμνιση (HELP), με στήλες που περιέχουν θειική σελουλόζη ή με στήλες που περιέχουν μονοκλωνικά ή πολυκλωνικά αντισώματα.(59)

Οι λιποπρωτεΐνες που αφαιρούνται είναι κυρίως οι LDL, οι VLDL και η Lp(a). Χρησιμοποιείται συνήθως 3ωρη συνεδρία κάθε 1 ή 2 εβδομάδες, με αποτέλεσμα να πετυχαίνεται ελάττωση των επιπέδων των λιποπρωτεϊνών αυτών κατά 60-70%, μετά τη συνεδρία, και 40-60% στις ενδιάμεσες μετρήσεις. Μετά τη συνεδρία παρουσιάζεται μια ελαφρά μείωση των HDL, εξαιτίας της διάχυσης, αλλά σε χρόνια φάση η στάθμη τους αυξάνεται. Ο συνδυασμός της μεθόδου με υπολιπιδική δίαιτα και φαρμακευτική αγωγή πετυχαίνουν μια πρόσθετη ελάττωση των επιπέδων των λιποπρωτεϊνών αυτών κατά 10%.(59)

Προβλήματα της μεθόδου είναι αυτά που προκύπτουν στις άλλες εξωσωματικές μεθόδους όπως η αιμοκάθαρση ή η πλασμαφαίρεση (υπόταση κ.τ.λ.), πολλές φορές όμως είναι συγκρίσιμα με τις παρενέργειες των συνδυασμών μεγάλων δόσεων αντιδυσλιπιδαιμικών φαρμάκων. Ασθενείς που υποβάλλονται σε LDL αφαίρεση με θειική δεξτράνη πρέπει να διακόπτουν τη λήψη των α-MEA, επειδή οι τελευταίοι ενοχοποιήθηκαν για τις αναφυλακτοειδείς αντιδράσεις που παρατηρήθηκαν κατά τη διάρκεια της συνεδρίας.(59)

Η μέθοδος εφαρμόζεται από το 1976, τα τελευταία χρόνια όλο και πιο συστηματικά, με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα και πρόσφατα χρησιμοποιήθηκε:

- 1) στην ελάττωση των επιπέδων της Lp(a),
  - 2) στη βελτίωση των αποτελεσμάτων της αγγειοπλαστικής και της αορτοστεφανιαίας παράκαμψης και
  - 3) σε ασθενείς με νεφρωσικό σύνδρομο εξαιτίας εστιακής σπειραματοσκλήρυνσης.
- Συζητείται η εφαρμογή της μεθόδου σε ασθενείς με υψηλά επίπεδα ινωδογόνου, που δεν ελέγχονται με άλλο τρόπο.(59)

### Πλασμαφαίρεση

Η πλασμαφαίρεση προηγήθηκε της LDL αφαίρεσης (1974) και εφαρμόστηκε στην οικογενή υπερχοληστερολαιμία με πολύ καλά αποτελέσματα, αφού πέτυχε, ελάττωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης κατά 50%. Η μέθοδος όμως αυτή υποσκελίστηκε από την LDL αφαίρεση, επειδή δεν είναι εκλεκτική, με αποτέλεσμα να αφαιρούνται και άλλες λιποπρωτείνες κατά την εφαρμογή της. Η πλασμαφαίρεση όμως παραμένει χρήσιμη:

- 1) στις περιπτώσεις της πρωτοπαθούς χολικής κίρρωσης, όπου συνθέτονται λιποπρωτείνες X, οι οποίες δεν απομακρύνονται με την LDL αφαίρεση, αφού δε διαθέτουν apoB και
- 2) στην. παγκρεατίτιδα που εκδηλώνεται σε έδαφος υπερτριγλυκεριδαιμίας τύπου Y, επειδή η τελευταία οφείλεται σε αύξηση των VLDL και των χυλομικρών, τα οποία μπορούν να απομακρυνθούν με την πλασμαφαίρεση.(59)

### Μεταμόσχευση ήπατος

Η μέθοδος αυτή προσφέρει ριζική λύση στο πρόβλημα της ομόζυγης μορφής της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας, αφού το μόσχευμα διαθέτει LDL υποδοχείς, οι οποίοι απουσιάζουν από τον ξενιστή. Η πρώτη μεταμόσχευση ήπατος έγινε το 1984 σε ασθενή με ομόζυγη μορφή της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας, με πολύ καλά αποτελέσματα, αφού η δραστηριότητα των LDL υποδοχέων έφθασε στο 60% (επειδή οι LDL υποδοχείς απουσιάζουν από τα υπόλοιπα όργανα δεν πετυχαίνεται το 100% της απόδοσης). Ο συνδυασμός μάλιστα με φαρμακευτική αγωγή με λοβαστατίνη πέτυχε την ελάττωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης κατά 80%. Ο

ενοφθαλμισμός LDL υποδοχέων με γενετικές τεχνικές είναι ένας από τους στόχους της έρευνας στην αντιμετώπιση της οικογενούς υπερχοληστερολαιμίας.(59)

### **Χειρουργικές παρακάμψεις**

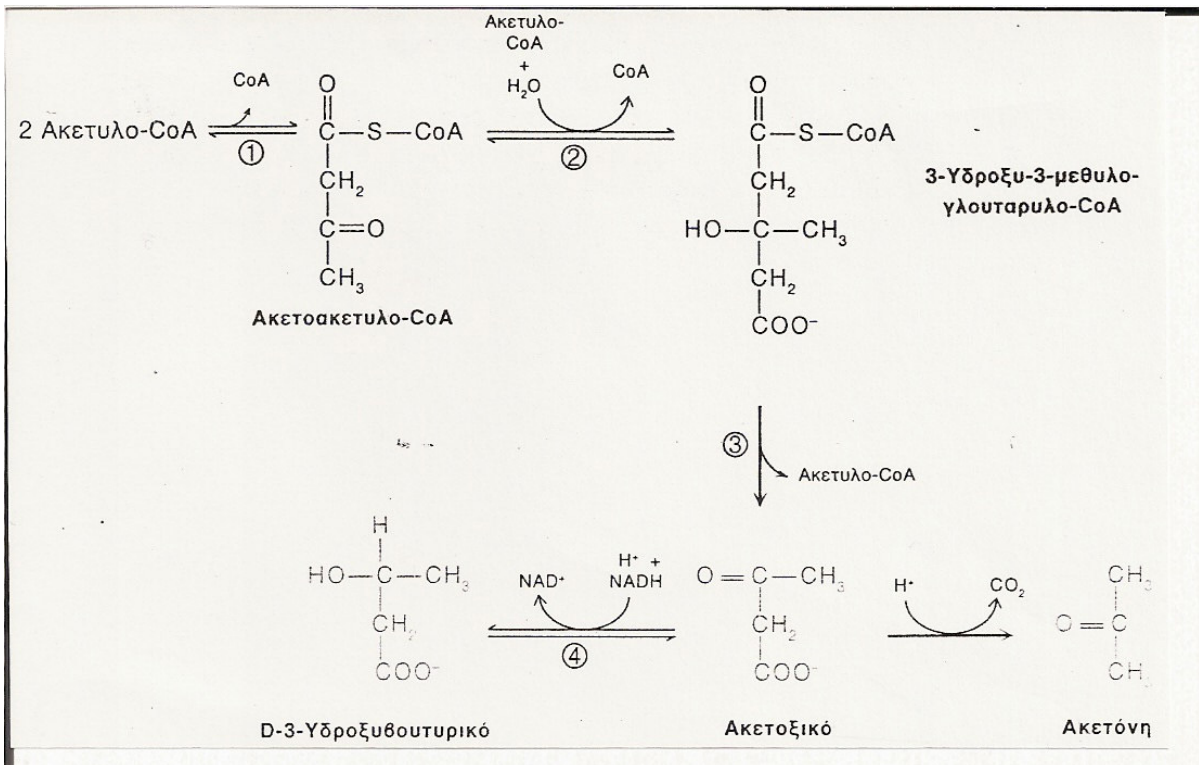
Η μερική ειλεοτυφλική παράκαμψη του 1/3 του ειλεού υποδύεται το ρόλο των ρητινών στην απομάκρυνση των χολικών οξέων από τον εντεροηπατικό τους κύκλο και εφαρμόστηκε στους ασθενείς που παρουσίαζαν δυσανεξία προς τις ρητίνες. Μετά την επέμβαση τα επίπεδα της χοληστερόλης μειώνονταν περίπου κατά 40%, χωρίς ελάττωση των HDL, απαιτείται όμως συμπληρωματική χορήγηση της βιταμίνης B12. Η αναστόμωση πυλαίας-κάτω κοίλης είχε ως αποτέλεσμα την ελάττωση των LDL κατά 25%, αφού ελαττώνεται η σύνθεση της apoB. Οι επεμβάσεις αυτές, μετά την ανακάλυψη των στατινών, δεν παρουσιάζουν πλέον σημαντικό ενδιαφέρον. (59)

### **ΟΤΑΝ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ Η ΑΠΟΙΚΟΔΟΜΗΣΗ ΛΙΠΩΝ, ΣΤΟ ΗΠΑΡ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑΙ ΚΕΤΟΝΟΣΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΟ ΑΚΕΤΥΛΟ - CoA**

Το σχηματιζόμενο ακετυλο - CoA στην οξείδωση λιπαρών οξέων εισέρχεται στον κύκλο του κιτρικού οξέος μόνον όταν η αποικοδόμηση λιπών και υδατανθράκων είναι προσεκτικά ισορροπημένες. Όμως αν η αποικοδόμηση λιπών υπερέχει, το ακετυλο-CoA στο ήπαρ έχει άλλη τύχη. Ο λόγος είναι ότι η είσοδος του ακετυλο-CoA στον κύκλο του κιτρικού οξέος εξαρτάται από τη διαθεσιμότητα του οξαλοξικού για τον σχηματισμό του κιτρικού, αλλά η συγκέντρωση του οξαλικού μειώνεται όταν οι υδατάνθρακες δεν είναι διαθέσιμοι, ή χρησιμοποιούνται κατά μη φυσιολογικό τρόπο. Σε περίπτωση νηστείας ή σε διαβητικούς, το οξαλοξικό χρησιμοποιείται για

τον σχηματισμό γλυκόζης, και έτσι δεν είναι διαθέσιμο για την ένωση με το ακετυλο-CoA. Κάτω από αυτές τις συνθήκες, το ακετυλο-CoA διατίθεται για το σχηματισμό ακετοξικού και D-3-υδροξυβουτυρικού. Το ακετοξικό, το D-3 υδροξυβουτυρικό και η ακετόνη αναφέρονται και ως **κετονοσώματα**.(33)

**Σχήμα 9:** Παραγωγή ακετοξικού, D-3- υδροξυβουτυρικού και ακετόνης από ακετυλο-CoA στο ήπαρ (33)



Το ακετοξικό σχηματίζεται από το ακετυλο-CoA σε τρία βήματα. Δύο μόρια ακετυλο-CoA συμπυκνώνονται για να σχηματίσουν ακετοακετυλο-CoA. Η αντίδραση αυτή που καταλύεται από τη θειολάση, είναι η αντίστροφη της θειόλυσης κατά την οξείδωση των λιπαρών οξέων. (33)

Επειδή πρόκειται για β-κετοξύ, το ακετοξικό υφίσταται μια αργή, αυθόρμητη αποκαρβοξυλίωση σε ακετόνη. Η οσμή ακετόνης μπορεί να διαπιστωθεί στην αναπνοή ενός ατόμου που έχει υψηλό επίπεδο ακετοξικού στο αίμα.(33)

**ΚΟΙΝΕΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

**AA:** Ασκορβικό οξύ

**AcCoA:** Ακετυλοσυνένζυμο Α

**ACP:** Ακυλοφέρουσα πρωτεΐνη

**AMP:** Κυκλική μονοφωσφορική αδενοσίνη

**apoA:** Αποπρωτεΐνη Α

**apoB:** Αποπρωτεΐνη Β

**apoE:** Αποπρωτεΐνη Ε

**Asn:** Ασπαραγίνη

**Asp29:** Ασπαραγινικό 29

**ASP:** Acylation Stimulating Protein

**ATP:** Τριφωσφορική αδενοσίνη

**B:** Κριθάρι (συμπυκνωμένο συμπλήρωμα διατροφής)

**BMM:** Διατροφή με 82,5% κριθάρι & 14,5% γεύμα κρέατος

**BSM:** Διατροφή με 82,5% κριθάρι & 14,5% γεύμα σόγιας

**BT:** Βούτυρο

**BTLC:** Μπριζόλες που τηγανίστηκαν σε βούτυρο

**C/EBP:** CCAT/ enhancer binding protein  $\alpha$

**C:** Συμβατική διατροφή (σελ 74)

**cm<sup>2</sup>** : τετραγωνικά εκατοστά

**CoA:** Συνένζυμο A

**COP:** Προϊόν οξείδωσης χοληστερόλης

**CSM:** Διατροφή με ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού & γεύμα ηλίανθου

**CSS:** Διατροφή με ολόκληρο σιτάρι καλαμποκιού & σπόρους ηλίανθου

**d** : Ημέρα

**DHA:** Εικοσιδυοεξανοϊκό οξύ

**DM:** Ξηρά τροφή

**DNA:** Δεοξυριβονουκλεϊκό οξύ

**DPA:** Εικοσιδυοπεντανοϊκό οξύ

**EGF:** Epidermal Growth Factor

**EPA:** Εικοσαπεντανοϊκό οξύ

**FAD** : Φλαβινο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο

**Fe** : Σίδηρος

**FFA:** Ελεύθερα λιπαρά οξέα

**FFM** : Ελεύθερη λίπους μάζας σώματος

**FM:** Μάζα λίπους

**FMN** : Φλαβινομονονουκλεοτίδιο

**gr** : Γραμμάρια

**HADH:** B-hydroxyacyl-CoA dehydrogenase

**HDL:** Υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη

**HH:** Αναλογία υποχοληστεριμικών (\*) / υπερχοληστεριμικών (+) λιπαρών οξέων

**IB:** Φυλή χοίρων Iberian

**IDL**: Ενδιάμεσης πυκνότητας λιποπρωτεΐνη

**Kgr** : Κιλό

**LA**: Λινολεϊκό οξύ

**LD**: Επιμήκης θωρακικός

**LDL**: Χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη

**LNA**: Λινολενικό οξύ

**Lp(α)**: Λιποπρωτεΐνη Α

**LP**: Διατροφή χαμηλή σε πρωτεΐνη

**LPL**: Λιπάση λιποπρωτεΐνης

**LR**: Φυλή χοίρων Landrace

**m<sup>2</sup>**: Μέτρα στο τετράγωνο

**MC4R** : Μελανοκορτίνη 4 (γονίδιο)

**Mg**: Μαγνήσιο

**mm**: χιλιοστά

**μmol**: μικρο mol

**MUFA**: Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα

**NAD<sup>+</sup>** : Νικοτιναμιδο-αδενινωδινουκλεοτίδιο

**NADH** : Νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο

**NADP<sup>+</sup>** : Φωσφορικό Νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο

**NADPH**: Φωσφορικό Νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο

**NEFA**: Εστεροποιημένα λιπαρά οξέα

**NF**: Ουδέτερα λίπη

**OL**: Ελαιόλαδο

**OOLC:** Μπριζόλες που τηγανίστηκαν σε ελαιόλαδο

**OR:** Αναλογία πιθανοτήτων

**PFK:** Φωσφοφρουκτοκινάση

**Ph:** Ενεργός οξύτητα

**PL:** Πολικά οξέα

**PLD:** Λίπος χοίρου, λαρδί

**PLLC:** Μπριζόλες που τηγανίστηκαν σε λίπος χοίρου (λαρδί)

**PPAR:** Peroxisomal pro-liferator-activated receptor

**PPAR-γ:** Peroxisomal pro-liferator-activated receptor - γ

**Pref -1:** Preadipocyte factor 1

**PS:** Ψοϊτης μυς

**PUFA :** Πολυακόρεστα λιπαρά οξέα

**RDA :** Συνιστώμενη ημερήσια πρόσληψη

**RMR :** Ενεργειακό μεταβολικό ποσοστό

**RR:** Παράγοντας κινδύνου

**SCF:** Υποδόριο λίπος

**Se :** Σελήνιο

**SFA:** Κορεσμένα λιπαρά οξέα

**SFO:** Ηλιέλαιο

**SO:** Ραφιναρισμένο ηλιέλαιο

**SOLC:** Μπριζόλες που τηγανίστηκαν σε ηλιέλαιο

**TBARS:**

**TFA:** Συνολικά λιπαρά οξέα

**VHDL:** Πολύ υψηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη



**VLDL** : Πολύ χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεΐνη

**W/W**: Βάρος / βάρος

**WHC** : Υδατοχωρητικότητα

**WHR**: Λόγος μέσης / ισχύων

**Zn** : Ψευδάργυρο

**α-TA**: α-τοκοφερόλη acetate

**B1**: Θειαμίνη

**B12** : Κυανοκοβαλαμίνη

**B2** : Ριβοφλαβίνη

**B3** : Νικοτινικό οξύ

**B6** : Πυριδοξίνη

**BAT**: Φαίος λιπώδης ιστός

**γρ.** : Γραμμάρια

**ΔΜΣ**: Δείκτης μάζας σώματος

**ΔΧΚ**: Δείκτης χοληστερόλης & κορεσμένων λιπαρών οξέων

**ΕΕ** : Ευρωπαϊκή Ένωση

**ΕΕΑ**: Ευρωπαϊκή εταιρεία αθηροσκλήρωσης

**Η.Π.Α.**: Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής

**κ.α.**: Και Άλλα

**ΚΒ**: Κλίμακα βαθμολογίας ποιότητας κρέατος

**κλπ** : Και τα λοιπά

**μm**: μικρόμετρα

**π.χ.**: Παραδείγματος Χάρη

**ΠΚΑΠΣΙ:** Πρωτεΐνες κρέατος απαλλαγμένες πρωτεϊνών συνδετικού ιστού

**ΣΑ:** Συντελεστής αξιολόγησης ποιότητας κρέατος

**ΣΒ:** Σωματικό βάρος

**Υ:** Ύψος

**χιλ:** Χιλιοστά

### **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ**

1. A.A. Aida «Analysis of raw meats and fats of pigs using polymerase chain reaction for Halal authentication» Available online July 2004. Meat Science, Volume 69, January 2005, Pages 47 -52
2. Adam Drewnowski PhD. «Obesity and the food environment. Dietary energy density and diet costs» Available online 23 September 2004, .American Journal of Preventive Medicine, Volume 27, 3, Supplement 1, October 2004, Pages 154-162
3. A. Di. Luccia. «Effect of dietary energy content on the intramuscular fat depots and triglyceride composition of river buffalo meat» Received June 2002, Meat Science 65 (2003) 1379–1389
4. A. Fernandez «Genetic parameters for meat and fat quality and carcass composition traits in Iberian pigs»Received 10 May 2002, Meat Science 64 (2003) 405–410
5. Anna Grau «Cholesterol oxidation in frozen dark chicken meat influence of dietary fat source, and  $\alpha$ -tocopherol and ascorbic acid supplementation» Available online

6. C. Corino, «Effects of dietary fats on meat quality and sensory characteristics of heavy pig loins», Received 11 December 2000, Meat Science 60 (2002) 1–8
7. C. Lauridsen «Influence of dietary conjugated linoleic acid (CLA) and age at slaughtering on performance, slaughter- and meat quality, lipoproteins, and tissue deposition of CLA in barrows» Received 7 February 2004, Meat Science (2004)
8. C. Óvilo «Association of *MC4R* gene variants with growth, fatness, carcass composition and meat and fat quality traits in heavy pigs» Available online December 2005. Meat Science, Volume 73, May 2006, Pages 42 -47
  
9. Cordain L, Brand-Miller J et all “Plant-animal subsistence ratios and macronutrient energy estimations in worldwide hunter-gatherer diets”, American Journal of Clinical Nutrition, 71, 682-92
10. C. Pugliese, «Comparison of the performances of Nero Siciliano pigs reared indoors and outdoors: 2. Joints composition, meat and fat traits» Received 8 October 2003, Meat Science 68 (2004) 523–528
11. C.S. Poulsona, T.R. Dhiman «Conjugated linoleic acid content of beef from cattle fed diets containing high grain, CLA, or raised on forages» Received 1 December 2003, Livestock Production Science (2004)
12. Davide Eletto, «Effect of unsaturated fat intake from Mediterranean diet on rat liver mRNA expression profile: selective modulation of genes involved in lipid metabolism» Received 23 April 2004. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases, Volume 15, February 2005, Pages 13 -23

13. D. Morlein «Non-destructive estimation of the intramuscular fat content of the longissimus muscle of pigs by means of spectral analysis of ultrasound echo signals» Received 2 February 2004, Meat Science 69 (2005) 187–199
14. E.A. Bryhni, «Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat, and sausage quality» Received 14 March 2001, Meat Science 62 (2002) 1–8
15. F. Napolitano «Effect of artificial rearing on lamb welfare and meat quality» Available online December 2001. Meat Science, Volume 60, March 2002, Pages 307 -315
16. Noci «Conjugated linoleic acid concentration in *M. Longissimus dorsi* from heifers offered sunflower oil-based concentrates and conserved forages» Available online 5 November 2004. Meat Science, Volume 65, September 2003, Pages 523 -529
17. FSIS, USDA “ Safety of fresh pork, veal, rabbit, chicken and lamb...from farm to table”, February 2003
18. G. Demirel, «Conjugated linoleic acid content of the lamb muscle and liver fed different supplements », Received 18 November 2002, Small Ruminant Research 53 (2004) 23–28
19. Geir H. Sorland, «Determination of total fat and moisture content in meat using low field NMR» Received 16 April 2003, Meat Science 66 (2004) 543–550
20. G. F. Cifuni «Effect of age at slaughter on carcass traits, fatty acid composition and lipid oxidation of Apulian lambs» Available online January 2000. Meat Science 57 (2001) 92–104

21. Ilse Fiedlera, «Phenotypic variations of muscle fibre and intramuscular fat traits in Longissimus muscle of F2 population Duroc\*Berlin Miniature Pig and relationships to meat quality» Received 19 November 2001, Meat Science 63 (2003) 131–139
22. Ina Clausen, Lars Ovesen «Changes in fat content of pork and beef after pan-frying under different conditions» Received March 2003, Journal of Food Composition and Analysis
23. J.D. Wood , «Effects of breed, diet and muscle on fat deposition and eating quality in pigs» Received 15 August 2003, Meat Science 67 (2004) 651–667
24. Jorge A. Ramirez “ Effect of selection for growth rate on biochemical, quality and texture characteristics of meat from rabbits” Available online February 2004, Meat Science, Volume 67, August 2004, Pages 617 -624
25. J. Santos-Silva «The effect of supplementation with expanded sunflower seed on carcass and meat quality of lambs raised on pasture» Received 17 June 2002, Meat Science 65 (2003) 1301–1308.
26. Kazuhiko Shiranita «Determination of meat quality by texture analysis». Available online June 1999. Pattern Recognition Letters, Volume 19, December 1998, Pages 1319 -1324
27. K. Eder «Concentrations of oxysterols in meat and meat products from pigs fed diets differing in the type of fat (palm oil or soybean oil) and vitamin E concentrations » Available online January 2005. Meat Science, Volume 70, May 2005, Pages 15 -23
28. K. Insausti, «Lipid composition of the intramuscular fat of beef from Spanish cattle breeds stored under modified atmosphere» Received 17 February 2003,

29. K. Raes «Effect of dietary fatty acids on incorporation of long chain polyunsaturated fatty acids and conjugated linoleic acid in lamb, beef and pork meat a review» Available online October 2003
30. Laura Rizzi «Carcass quality, meat chemical and fatty acid composition of lambs fed diets containing extruded soybeans and sunflower seeds» Available online December 2001. *Animal Feed Science Research*, Volume 44, June 2002, Pages 233 - 240
31. Lawrence Kushi ScD «Dietary fat and cancer» Available online January 2003, *Preventive Medicine* 32, 245–254 (2001)
32. Lubert Stryer «Βιοχημεία» 1988
33. Mann N J (2001a), “The evidence for high meat intake during the evolution of hominds”, *Proceedings of the Nutrition Society*, 60, 58 A
34. MARY COURTNEY MOORE «Διαιτολογία» Τρίτη Έκδοση 2000
35. MeeKyung Kim, «Comparison of seven indicator PCBs and three coplanar PCBs in beef, pork, and chicken fat» Received 29 August 2002. *Chemosphere*, Volume 54, March 2004, Pages 1533 – 1538
36. M. Rosario Ramirez «Fatty acids profiles of intramuscular fat from pork loin chops fried in different culinary fats following refrigerated storage» Received March 2004, *Food Chemistry* (2004)
37. P. Marinova, V. Banskalieva «Carcass composition and meat quality of kids fed sunflower oil supplemented diet» Institute of Animal Science, 2232 Kostinbrod, Bulgaria. Available online 7 November 2001. *Small Ruminant Research*, Volume 42, December 2001, pages 217 – 225

38. P. Pérez «Carcass characteristics and meat quality of Suffolk Down suckling lambs» Available online May 2002. Meat Science, Volume 71, October 2005, Pages 383 – 391.
39. R. Chizzolini «Calorific value and cholesterol content of normal and low-fat meat and meat products» Available online October 1999. Trends in Food Science and Technology, Volume 10, April 1999, Pages 119 - 128
40. Robert E. Kowalski «Η χοληστερίνη και η θεραπεία της σε οχτώ εβδομάδες»
41. Sarah F. Leibowitz «Acute high-fat diet paradigms link galanin to triglycerides and their transport and metabolism in muscle» Available online April 2004. Brain Research, Volume 1008, May 2004, Pages 168 - 178
42. Seymour S. Alpert «A limit on the energy transfer rate from the human fat store in hypophagia». Available online December 2004. Journal of Theoretical Biology, Volume 233, March 2005, Pages 1 - 13
43. S. Lee, C. Faustman «Effect of antioxidants on stabilization of meat products fortified with  $n - 3$  fatty acids» Available online August 2005. Meat Science, Volume 72, January 2006, Pages 18 - 24
44. S. Martínez-Cerezo «Breed, slaughter weight and ageing time effects on physico-chemical characteristics of lamb meat» Available online September 2004. Meat Science, Volume 69, March 2005, Pages 571 -578
45. S.P. Suman, B.D. Sharma, « Effect of grind size and fat levels on the physico-chemical and sensory characteristics of low-fat ground buffalo meat patties» Received 16 March 2002, Meat Science 65 (2003) 973–976
46. Sueli Regina Baggio «Simultaneous determination of cholesterol oxides, cholesterol and fatty acids in processed turkey meat products» Received October

47. Sun Jin Hur, «Effect of dietary fats on blood cholesterol and lipid and the development of atherosclerosis in rabbits» Received 27 August 2004. Meat Science, Volume 72, April 2006, Pages 635 -640
48. Tatiana Natasha Toporcov «Fat food habitual intake and risk of oral cancer» Received 7 April 2004, Oral Oncology (2004) 40 925–931
49. The nutrition handbook for food processors. Edited by C.J.Henry and C.chapman, WOODHEAD PUBLISHING LIMITED
50. T. Manso «Animal performance and chemical body composition of lambs fed diets with different protein supplements» Available online June 1998. Small Ruminant Research, Volume 58, May 2005, Pages 175 - 180
51. Wayne Coates, «Fatty acid composition of llama muscle and internal fat in two Argentinian herds» Received 22 February 2002. Small Ruminant Research, Volume 52, May 2004, Pages 231 - 238
52. [www.google.com](http://www.google.com)
53. X. Serra «A comparison of carcass, meat quality and histochemical characteristics of Iberian (Guadyerbas line) and Landrace pigs». Available online December 1998. Livestock Production Science, Volume 56, December 1998, Pages 215 – 223.
54. Βουράκη – Γρηγοράκη πτυχιακή εργασία με θέμα «έρευνα κοινής γνώμης για την διατροφική αξία και την υγιεινή του κρέατος και των κρεατοσκευασμάτων στην Κρήτη»
55. Γεωργακάκης «Τεχνολογία Τροφίμων» Θεσσαλονίκη 1988
56. Γεωργάκης Σ.Α. «Τεχνολογία τροφίμων ζωικής προέλευση» , Θεσσαλονίκη 1986



57. Γεωργιάκης Σ.Α. και Κ.Π. Βαρελτζής, Ι.Α. Αμβροσιάδης «Τεχνολογία Τροφίμων Ζωικής Προέλευσης» Θεσσαλονίκη 2002
58. Ευστρατιάδης Γιώργος , Επίκουρος Καθηγητής Παθολογίας Α.Π.Θ. «Λιπίδια, Αθηροσκλήρωση, Δυσλιπιδαιμίες»
59. Κατσιλάμπρος Νικόλαος « Κλινική Διατροφή»
60. Καλαμάρη, Ευσταθοπούλου, Παναγιώτου « Εκτίμηση υγείας σε παιδιά 10-11 ετών περιοχή Σητείας» Σητεία 2005
61. Λαμπράκη Μυρσίνη :Ελληνική Κουζίνα – ένας εύκολος οδηγός για όλους –
62. Λαπιδάκης Ν. «Σημειώσεις στο μάθημα: Τεχνολογία ζωικών προϊόντων», Σητεία 2003
63. Μιχαήλ Γ.Σωτ. « Ιστολογία» Θεσσαλονίκη 1991
64. Μόρτογλου Τάσος και Μόρτογλου Κατερίνα «Διατροφή από το σήμερα για το αύριο» Αθήνα 2002
65. Οικονόμου Ε. «Διαιτητική –Τροφογνωσία-Ειδικές Δίαιτες», Αθήνα 1992
66. Παπανικολάου Γ. Παθολόγος – Διαιτολόγος «Σύγχρονη Διατροφή & Διαιτολογία» Πέμπτη Έκδοση Αθήνα 2002
67. Τζάκου Πέπη «Διατροφή και Υγεία»
68. Φραγκιαδάκης Γεώργιος «Διατροφή και Μεταβολισμός II» - Διδακτικές σημειώσεις Μέρος 2<sup>ο</sup>. Νοέμβρης 2004.
69. Ψιλάκη Μαρία και Νίκος : Κρητική Παραδοσιακή Κουζίνα – Το θαύμα της Κρητικής διατροφής