

Τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα στη διατροφή του ανθρώπου



του Μ. Μπρατάκου*

Η σωστή διατροφή παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της υγείας του ανθρώπου. Τα τρόφιμα τα διακρίνουμε σε 6 διατροφικές ομάδες (πίνακας 1). Όταν ο καταναλωτής γνωρίζει τις επιδράσεις κάθε ομάδας τροφίμων στον οργανισμό του, ευκολότερα μπορεί να ελέγξει και να ρυθμίσει το είδος της διατροφής που τον ενδιαφέρει προκειμένου να επιτύχει επιθυμητά αποτελέσματα όπως π.χ. απώλεια βάρους, μείωση της χοληστερίνης, καλή λειτουργία του εντέρου κλπ.

Πίνακας 1. Ομάδες τροφίμων

- A: Κρέας, πουλερικά, ψάρια, αυγά.
- B: Γάλα και γαλακτοκομικά προϊόντα (τυριά γιαούρτια, κρέμα γάλακτος).
- Γ: Φρούτα, λαχανικά.
- Δ: Ψωμί, ρύζι, πατάτες, ζυμαρικά.
- E: Όσπρια, ξηροί καρποί.
- ΣΤ: Λιπαρές ύλες (λίπη, έλαια).

Η έκτη ομάδα τροφίμων περιλαμβάνει τις λιπαρές ύλες. Η σωστή και ισορροπημένη διατροφή πρέπει απαραίτητως να περιλαμβάνει και την ομάδα αυτή οποία προσφέρει σημαντικές ποσότητες ενέργειας (1g λίπους αποδίδει ενέργεια ίση με 9 kcal) και πολλές σημαντικές βιολογικές δράσεις. Οι λιπαρές ύλες ανάλογα με την προέλευσή τους διακρίνονται σε ζωϊκές λιπαρές ύλες όπως είναι το κρέας και τα προϊόντα του (αλλαντικά), αυγά, γάλα και γαλακτοκομικά

(τυριά γιαούρτια, κρέμα γάλακτος) κλπ και σε φυτικές λιπαρές ύλες όπως είναι το ελαιόλαδο, διάφορα σπορέλαια (ηλιέλαιο, καλαμποκέλαιο, σογιέλαιο, βαμβακέλαιο), μαργαρίνες, ξηροί καρποί κλπ.

1. Χημική δομή των λιπαρών οξέων

Από χημική άποψη τα λίπη και έλαια είναι τριγλυκερίδια, δηλαδή τριεστέρες της γλυκερόλης με τρία μόρια λιπαρών οξέων. Τα λιπαρά οξέα (fatty acids, FA) αποτελούνται από μεγάλου μήκους αλυσίδες ατόμων άνθρακα συνδεδεμένων με άτομα υδρογόνου. Κάθε αλυσίδα έχει ως αρχή μια μεθυλομάδα (-CH₃) και στο άλλο άκρο μια καρβοξυλομάδα (-COOH). Η μεθυλομάδα είναι επίσης γνωστή ως άκρη ωμέγα (ω), ενώ η καρβοξυλομάδα ως άκρη δέλτα (δ).

Οι ιδιότητες των λιπών και ελαίων και οι εξ αυτών συνέπειές τους στην υγεία του ανθρώπου ποικίλουν ανάλογα με τον αριθμό των διπλών δεσμών μεταξύ των ατόμων άνθρακα, δηλαδή των ατόμων υδρογόνου που είναι συνδεδεμένα στην ανθρακική αλυσίδα. Έτσι διακρίνονται σε:

- Κορεσμένα λιπαρά οξέα (saturated fatty acids, SFA) αν δεν διαθέτουν διπλούς δεσμούς στην ανθρακική αλυσίδα. Τα συνήθως συναντώμενα στα τρόφιμα κορεσμένα λιπαρά οξέα είναι το βουτυρικό, το παλμιτικό και το στεατικό. Υπάρχουν κυρίως σε τρόφιμα ζωϊκής προέλευσης όπως στο λαρδί, στο βούτυρο, στα πλήρη γαλακτοκομικά προϊόντα, τυριά, κρέμα

*Καθηγητής, Αντιπρόεδρος του ΤΕΙ Αθήνας

γάλακτος, γλυκά, έτοιμα συσκευασμένα γεύματα καθώς επίσης στο κρέας και τα προϊόντα του.

■ Ακόρεστα λιπαρά οξέα (unsaturated fatty acids, UFA) αν αυτά διαθέτουν έναν ή περισσότερους διπλούς δεσμούς στην ανθρακική αλυσίδα. Λιπαρά οξέα με έναν διπλό δεσμό ονομάζονται μονοακόρεστα λιπαρά οξέα (monosaturated, fatty acids, MUFA), ενώ με δύο ή περισσότερες διπλούς δεσμούς ονομάζονται πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (polysaturated fatty acids, PUFA). Τα πιο διαδεδομένα ακόρεστα λιπαρά οξέα είναι το μονοακόρεστο ελαϊκό οξύ που υπάρχει κυρίως στο ελαιόλαδο και τα πολυακόρεστα λινελαϊκό και α-λινολενικό που υπάρχουν κυρίως στο λινέλαιο, στα ιχθυέλαια και σε μικρότερες ποσότητες στο ηλιέλαιο και στο κραμβέλαιο αντίστοιχα.

Ένας συντομογραφικός τρόπος χαρακτηρισμού των ακόρεστων λιπαρών οξέων περιγράφεται με



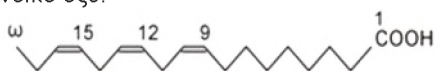
δύο αριθμούς [A:B] όπου Α ο ολικός αριθμός των ατόμων άνθρακα και Β ο αριθμός των διπλών δεσμών. Έτσι, το ελαϊκό οξύ γράφεται ως ένα [18:1] οξύ, το λινελαϊκό ως ένα [18:2] οξύ και το α-λινολενικό ως ένα [18:3] οξύ. Το α- δηλώνει μια από τις δυνατές θέσεις που μπορεί να βρίσκεται ένας εκ των διπλών δεσμών δηλαδή ένα από τα δυνατά ισομερή του οξέος.

Τα πολυακόρεστα λιπαρά οξέα (PUFA) μπορεί να διαχωρισθούν περαιτέρω σε ωμέγα-3 (ω-3) και ωμέγα-6 (ω-6) λιπαρά οξέα με βάση τη θέση του πρώτου διπλού δεσμού στην ανθρακική αλυσίδα, ξεκινώντας την αρίθμηση από την ωμέγα άκρη (δηλαδή από τον άνθρακα της μεθυλομάδας, -CH₃). Έτσι, ως ω-3 χαρακτηρί-

ζονται τα ακόρεστα λιπαρά οξέα των οποίων ο πρώτος διπλός δεσμός βρίσκεται στο 3ο άτομο άνθρακα, ξεκινώντας την αρίθμηση από τον άνθρακα της μεθυλομάδας (ωμέγα-άνθρακας). Ο ίδιος ορισμός ισχύει και για τα ω-6 λιπαρά οξέα στα οποία, ο πρώτος διπλός δεσμός βρίσκεται στο 6ο άτομο άνθρακα.

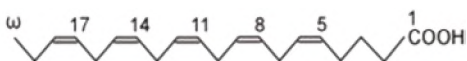


Τα σημαντικότερα ω-3 λιπαρά οξέα είναι το δεκαοκτα-τρι-εν-οϊκό οξύ (α-λινολενικό οξύ), το εικοσι-πεντα-εν-οϊκό οξύ και το εικοσιδυο-εξα-ενοϊκό οξύ:



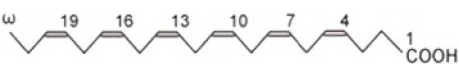
α-λινολενικό οξύ [ALA, 18:3, Δ.Δ 9, 12, 15]

➤ Το ALA αποτελεί το κύριο συστατικό (55%) του λινέλαιου (linseed ή flaxseed oil). Σε μικρότερα ποσοστά (8-10%) βρίσκεται στο κραμβέλαιο (rapeseed oil) και στο σογιέλαιο (soybean oil). Διατροφικώς απαραίτητο. Μερική υδρογόνωσή του δίνει τα επικίνδυνα trans-λιπαρά οξέα.



εικοσι-πεντα-εν-οϊκό οξύ [EPA, 20:5, Δ.Δ 5, 8, 11, 14, 17]

➤ Το EPA βρίσκεται σχεδόν αποκλειστικά στα ιχθυέλαια. Σαρδέλες, γαύρος, σκουμπρί, σολωμός, μαρίδα, μπακαλιάρος θεωρούνται ως τροφές πλούσιες σε EPA. Διατροφικώς απαραίτητο. Πρόδρομη ένωση της προσταγλανδίνης-3, που αποτρέπει τη συγκόλληση των αιμοπεταλίων.

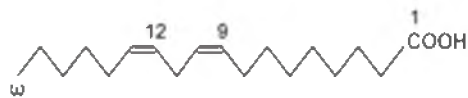


εικοσιδυο-εξα-εν-οϊκό οξύ [DHA, 22:6, Δ.Δ 4, 7, 10, 13, 16, 19]

➤ Το DHA βρίσκεται και αυτό κυρίως στα ιχθυέλαια. Αποτελεί επίσης προϊόν μεταβο-

λισμού του EPA. Πιθανολογείται ότι η απουσία του από τον οργανισμό του ανθρώπου συνδέεται με τη νόσο Alzheimer.

Τα ω-6 λιπαρά οξέα βρίσκονται στα φυτικά έλαια από τα οποία και προσλαμβάνονται σε ικανοποιητικές ποσότητες, σε αντίθεση με τα ω-3. Τα σπουδαιότερα ω-6 λιπαρά οξέα είναι το λινελαϊκό οξύ (δεκαοκτα-δι-εν-οϊκό οξύ), το γ-λινολενικό οξύ (δεκαοκτα-τρι-εν-οϊκό οξύ) και το αραχιδονικό οξύ (δεκαοκτα-πεντα-εν-οϊκό οξύ).



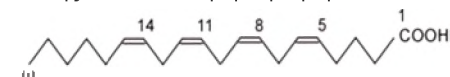
Λινελαϊκό οξύ [LA, 18:2, Δ.Δ 9, 12]

➤ Το LA αποτελεί συστατικό (16%) του λινέλαιου (linseed ή flaxseed oil). Βρίσκεται σε μικρές αναλογίες σε διάφορα φυτικά έλαια και κυρίως στο ηλιέλαιο (sunflower oil).



γ-λινολενικό οξύ [GLA, 18:3, Δ.Δ 6, 9, 12]

➤ Το GLA ακολουθεί το α-λινολενικό οξύ (ω-3 ακόρεστο) αλλά σε πολύ μικρότερη αναλογία (δεν υπάρχει β-λινολενικό οξύ). Στο σώμα παράγεται από το λινελαϊκό οξύ, αλλά προσλαμβάνεται επίσης από τα διάφορα μαγειρικά έλαια.



Αραχιδονικό οξύ [AA, 20:4, Δ.Δ 5, 8, 11, 14]

➤ Το AA είναι διατροφικά απαραίτητο (συστατικό των φωσφολιπιδίων των κυτταρικών μεμβρανών) και προσλαμβάνεται από ζωικές τροφές όπως κρέας, αυγά και γαλακτοκομικά προϊόντα. Δεν συναντάται στα φυτικά έλαια παρά το γεγονός, ότι το αντίστοιχο κορεσμένο οξύ, το αραχιδικό οξύ, βρίσκεται στις αραχίδες (φυστικιές) και επομένως και στο φυστικέλαιο (peanut oil).

2. Διατροφή και ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα

Τα θηλαστικά μεταξύ των οποίων και ο άνθρωπος δεν έχουν την ικανότητα να συνθέσουν το α-λινολενικό οξύ (ALA, ω-3) και το λινελαϊκό οξύ (LA, ω-6) καθώς και τα παράγωγά τους από τα οποία ο ανθρώπινος οργανισμός βιοσυνθέτει ανώτερα λιπαρά οξέα με επέκταση της αλειφατικής ανθρακικής αλυσίδας. Αυτά αποτελούν τα λεγόμενα απαραίτητα λιπαρά οξέα. Απαραίτητα για την επιβίωση και την διατήρηση της υγείας του και συνεπώς πρέπει να τα λαμβάνει από το διαιτολόγιό του από έλαια κατά ανάγκη φυτικής προέλευσης και από τα θαλασσινά. Τα φυτικά υπερέχουν σε ALA και LA, ενώ τα ψάρια και κυρίως τα λιπαρά ψάρια υπερέχουν στα οξέα εικοσι-πεντα-εν-οϊκό οξύ (EPA, ω-3) και εικοσιδυο-εξα-εν-οϊκό οξύ (DHA, ω-3).

Το EPA και το DHA μπορεί ο οργανισμός να τα βιοσυνθέσει από το ALA, γι' αυτό και τα ω-3 που είναι και σπανιότερα από τα ω-6 στο φυτικό βασίλειο θεωρούνται ως πιο σημαντικά για τη διατροφή. Η ασφαλιστική αυτή δικλείδα όμως δεν αποκλείει ότι η καλύτερη τακτική είναι τα λιπαρά οξέα EPA και DHA να βρίσκονται στο διαιτολόγιο απευθείας από τα τρόφιμα. Αυτό σημαίνει ότι στο διαιτολόγιο θα πρέπει να περιλαμβάνονται τουλάχιστον 2 φορές την εβδομάδα γεύματα με ψάρια και μάλιστα ιδιαίτερα πλούσια σε αυτά τα λιπαρά οξέα όπως είναι η σαρδέλα, ο γάυρος, η μαρίδα, το σκουμπρί κ.ά. **(πίνακας 3)**

Οι περισσότεροι κάτοικοι των δυτικών χωρών τρέφονται με περισσότερα ω-6 λιπαρά οξέα και λιγότερα ω-3. Το γεγονός αυτό εξουδετερώνει τα οφέλη των ω-3 λιπαρών οξέων για τον οργανισμό. Αυτό διαφαίνεται από τις διάφορες έρευνες που εκτιμούν ότι το 85% του πληθυσμού στο δυτικό κόσμο προσλαμβάνει ανεπαρκείς ποσότητες ω-3 και υπερεπαρκείς ποσότητες ω-6. Η αναλογία των ω-6 /ω-3 λιπαρών οξέων στην τυπική αμερικάνικη διατροφή είναι περίπου 10:1. Προκειμένου να αυξηθεί η αναλογία μετατροπής του ALA σε

ω³

5



EPA και του EPA σε DHA οι ερευνητές υποστηρίζουν μια αναλογία που να πλησιάζει, αν όχι το 1:1, το 2:1. Αυτή η πρόταση βασίζεται στα διαφορετικά εικοσανοειδή που παράγονται από κάθε ένα από τα βασικά λιπαρά οξέα. Τα προκύπτοντα εικοσανοειδή από τα ω-6 λιπαρά οξέα παρουσιάζονται να είναι προ-φλεγμονώδη και προ-θρομβικά, ενώ τα προκύπτοντα από τα ω-3 είναι αντιφλεγμονώδη και αντιθρομβωτικά. Η αναγνώριση αυτού του λόγου (2:1, ω6:ω3) ως παράγοντα κινδύνου για την υγεία τα τελευταία χρόνια οδήγησε στην προσπάθεια εξεύρεσης τροφών, οι οποίες να περιέχουν σημαντικές ποσότητες ω-3 λιπαρών οξέων.

Η συνιστώμενη πρόσληψη ω-3 λιπαρών οξέων είναι περίπου 650 mg/ημέρα, ενώ ανέρχεται στα 1000 mg/ημέρα κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης και του θηλασμού. Επειδή η πρόσληψη ω-3 λιπαρών οξέων από τα μαγειρικά έλαια είναι περιορισμένη λόγω της ευαισθησίας αυτών των λιπαρών οξέων στη θέρμανση, συνιστάται συχνά η χρήση διατροφικών συμπληρωμάτων πλούσιων σε ω-3 λιπαρά οξέα τα οποία και αναφέρονται ως “καλά ωμέγα οξέα”, χωρίς αυτό

να σημαίνει ότι τα ω-6 είναι “κακά ωμέγα οξέα” αφού και οι δύο τύποι είναι απαραίτητοι. Τα συμπληρώματα διατροφής προέρχονται κυρίως από ιχθυέλαια και διατίθενται στην αγορά είτε με μορφή καψουλών είτε σε υγρή μορφή συνήθως σε μικρές γυάλινες συσκευασίες. Τα περισσότερα επώνυμα εμπορικά προϊόντα έχουν υποστεί εξευγενισμό, ώστε να απομακρυνθούν τα ανεπιθύμητα συστατικά και η κατανάλωσή τους να καλύπτει την απαιτούμενη ποσότητα των ω-3 λιπαρών οξέων. Επίσης γίνεται προσπάθεια για τον εμπλουτισμό τροφίμων και παρασκευασμάτων με ω-3 λιπαρά οξέα τα οποία δεν τα περιέχουν σε κανονικές συνθήκες.

3. Επίδραση των ω-3 και ω-6 λιπαρών οξέων στην υγεία

Η ευεργετική δράση των ακόρεστων λιπαρών οξέων στη ανθρώπινη υγεία είναι πολυδιάστατη. Η δράση τους οφείλεται αφ' ενός μεν στη μετατροπή του EPA σε εικοσανοειδή και αφ' ετέρου στην κατά προτεραιότητα ενσωμάτωση του EPA και του DHA σε συγκεκριμένες κυτταρικές μεμβράνες. Πολλές διαταραχές της υγείας που στο παρελθόν δεν μπορούσαν να επεξηγηθούν π.χ. δερματολογικά προβλήματα, προβλήματα ανάπτυξης των παιδιών κ.λπ. αντιμετωπίστηκαν

με επιτυχία με τη χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων ω-3 λιπαρών οξέων. Η εξακρίβωση της θετικής επίδρασης τους στην υγεία ξεκίνησε το 1968 μετά τη διαπίστωση από τον J. Dyeborg ότι οι αυτόχθονες κάτοικοι της Γροιλανδίας (Εσκιμώοι) παρουσίαζαν μικρότερη προσβολή από ισχαιμικές καρδιακές παθήσεις σε σχέση με τους Δανούς. Αυτό εξακριβώθηκε ερευνητικά ότι οφειλόταν στην υψηλή κατανάλωση θαλασσινών

Πίνακας 2. Περιεκτικότητα σε EPA και DHA μερικών ψαριών της Μεσογείου (πηγή: Zlatanov and Sagredos)

Είδος ψαριού	Περιεχόμενο λίπος %	EPA g/100gr λίπους	DHA g/100gr λίπους	EPA g/100gr ψαριού	DHA g/100gr ψαριού
Γόπα	3,5	6,7	19,7	0,23	0,63
Γαύρος	2,2	11,0	25,5	0,24	0,56
Βακαλάος	1,1	4,7	11,4	0,05	0,13
Λιθρίνι	1,8	5,8	6,7	0,10	0,12
Μελανούρι	1,3	7,0	19,7	0,23	0,73
Σαρδέλα	4,1	9,6	24,8	0,39	1,02
Σκουμπρί	11,8	7,6	8,9	0,85	1,05
Μαρίδα	2,0	8,2	22,3	0,16	0,45
Σαφρίδι	1,7	5,9	9,5	0,10	0,16
Κυπρίνος	0,6	1,7	4,0	0,01	0,02
Κατόνι	7,2	8,7	10,0	0,63	0,72

προιόντων και ειδικά ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Ανάλογες παρατηρήσεις έχουν γίνει και σε άλλες χώρες όπως π.χ στην Ιαπωνία όπου οι κάτοικοι που τρέφονταν με σημαντικές ποσότητες ψαριών παρουσίαζαν σημαντικά μικρότερο βαθμό αθηροσκλήρωσης σε σύγκριση με χωρικούς από γεωργικές περιοχές.

Πίνακας 3. Προσβολή από ασθένειες των πληθυσμών μεταξύ Εσκιμώων και Δανών

Ασθένεια	Εσκιμώοι/Δανοί
Αποπληξία	2:1
Οξύ εμφρ. του μυοκαρδίου	1:10
Ψωρίαση	1:20
Βρογχικό άσθμα	1:25
Επιληψία	2:1

Πιθανοί μηχανισμοί δράσης των ω-3 λιπαρών οξέων οι οποίοι οδηγούν σε μείωση του βρογχικού άσθματος, της πολυαρθρίτιδας, της θρόμβωσης των αιμοπεταλίων, του εμφράγματος του μυοκαρδίου και της ισχαιμίας, έχουν κατά καιρούς προταθεί από διάφορους ερευνητές. Σήμερα είναι βεβαιωμένη η θετική επίδραση των ω-3 και σε άλλες ασθένειες όπως ο διαβήτης, ο καρκίνος, οι εγκεφαλικές παθήσεις κ.ά. Αναλυτικότερα η κατανάλωση τροφών με αυξημένη περιεκτικότητα σε ω-3 λιπαρά οξέα:

- Αυξάνει την ελαστικότητα και την αντοχή των αρτηριακών τοιχωμάτων, προλαμβάνει τη θρόμβωση του αίματος, ελαττώνει την αρτηριακή πίεση και σταθεροποιεί τον καρδιακό ρυθμό.
- Οδηγεί σε οπισθοχώρηση αθηροσκληρωτικών εναποθεμάτων σε καρδιοπαθείς, μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης δεύτερου περιστατικού καρδιακής ανακοπής ή εγκεφαλικού επεισοδίου και ρίχνει τη διαστολική και συστολική πίεση σε υπερτασικούς.
- Επιφέρει μείωση των τριγλυκεριδίων και των κλασμάτων χοληστερόλης στο πλάσμα (ολικής και LDL), χωρίς να οδηγεί σε πτώση της καλής χοληστερόλης (HDL).
- Συμβάλλει στη διατήρηση της υγείας των

κυττάρων του στήθους, γεγονός που βοηθά στην πρόληψη του καρκίνου του μαστού.

- Μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης άσθματος. Επίσης μειώνει σημαντικά τις αναπνευστικές δυσκολίες και άλλα συμπτώματα ασθενών με άσθμα.
- Συμβάλλει σε θεαματική μείωση του φαινομένου της απώλειας μνήμης και εξασθένησης της γνωστικής λειτουργίας στη γεροντική ηλικία, καθώς επίσης μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης της νόσου Alzheimer.
- Συμβάλλει στην πρόληψη της εξάπλωσης του καρκίνου του προστάτη. Τα ω-3 μπλοκάρουν την εξάπλωση των καρκινικών κυττάρων, με αποτέλεσμα την αναστολή εξάπλωσης του πρώιμου καρκίνου του προστάτη στους άνδρες.
- Μειώνει σημαντικά σε ασθενείς με κατάθλιψη τη συχνότητα και την ένταση των επεισοδίων τους. Ο ανθρώπινος εγκέφαλος είναι από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ω-3 λιπαρών οξέων. Χαμηλά επίπεδα έχουν συνδεθεί με χαμηλά επίπεδα σεροτονίνης, τα οποία με τη σειρά τους σχετίζονται με αυξημένη τάση κατάθλιψης, βίας και αυτοκτονίας.
- Βοηθά στη καλύτερη όραση. Τα ω-3 λιπαρά οξέα παίζουν σημαντικό ρόλο στη σύσταση των κυτταρικών μεμβρανών και ιδιαίτερα εκείνων των νευρικών κυττάρων και των φωτουποδοχέων κυττάρων του αμφιβληστροειδούς.

Βιβλιογραφία

1. Gurr, M.I., Harwood, J.L. and Frayn, K., (2002), *Lipid Biochemistry*, 5th ed., Blackwells, London.
2. Fennema Owen, R. (1996), *Food Chemistry*, 3rd ed. Marcel Dekker, Inc.
3. <http://www.chem.uoa.gr>, Η χημική ένωση του μήνα (Μάιος 2007), επιμέλεια Θ. Βαλαβανίδης, Κ. Ευσταθίου.
4. Simopoulos, A.P., (2001), "Evolutionary aspects of diet an essential fatty acids". *World Rev. Nutr. Diet*, Vol. 88, p.p. 18-27.
5. Simopoulos, A.P., (1999), "Essential fatty acids in health and chronic disease", *The Amer. J.Clin. Nutr.*, Vol. 70 (3), p. 560-569.
6. Galli, C., Simopoulos, A.P., Tremoli, E., (eds) (1994), "Effects of fatty acids and lipids in health and disease". *World Rev. Nutr. Diet*, Vol. 76, p.p. 1-152.