



ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ & ΔΙΑΙΤΟΛΟΓΙΑΣ

πτυχιακή
εργασία

Μεταβολικό σύνδρομο & διαιτητική αντιμετώπιση σε ενήλικες



Υπεύθυνη καθηγήτρια
Αγγελική Παπαδάκη

Χρυσούλα
ΚΑΤΣΟΥΓΚΡΗ

Σητεία, Νοέμβριος 2010

Περιεχόμενα

Πρόλογος	4
Περίληψη	5
Abstract.....	6
Κεφάλαιο 1: Μεταβολικό Σύνδρομο	7
1.1 Εισαγωγή.....	7
1.2 Ιστορική Αναδρομή	7
1.3 Ορισμός.....	10
1.4 Αιτιολογία	11
1.5 Παράγοντες Κινδύνου.....	14
1.5.1 Κληρονομικότητα	14
1.5.2. Εθνικές διαφορές	14
1.5.3 Παρακολούθηση τηλεόρασης.....	15
1.5.4 Σωματική δραστηριότητα	16
1.5.5. Διατροφή.....	16
1.6 Επιδημιολογία του μεταβολικού συνδρόμου στην Ελλάδα.....	17
1.7 Κλινικά κριτήρια διάγνωσης του μεταβολικού συνδρόμου σε ενήλικες.....	17
1.8 Συσχετισμός μεταβολικού συνδρόμου με την εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων	22
1.8.1. Μεταβολικό σύνδρομο και καρδιομεταβολικός κίνδυνος.....	22
1.8.2 Μεταβολικό σύνδρομο και σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔ2)	24
Κεφάλαιο 2: Επίδραση ομάδων τροφίμων, μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών στην εμφάνιση του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	26
2.1 Η επίδραση των ομάδων τροφίμων στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου	26
2.2 Ανάλυση της συσχέτισης μεταξύ των ομάδων τροφίμων και του μεταβολικού συνδρόμου.....	28
2.2.1 Δημητριακά.....	28
2.2.2 Φρούτα και λαχανικά.....	29
2.2.3 Γαλακτοκομικά προϊόντα.....	31
2.2.4 Κόκκινο κρέας	32
2.2.5 Ψάρια	33
2.2.6 Ξηροί καρποί.....	34
2.2.7 Οσπρια	35
2.2.8 Λίπη και Έλαια	36
2.2.9 Αναψυκτικά	37
2.3 Η επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου	38

2.3.1. Υδατάνθρακες.....	38
2.3.2. Φυτικές Ίνες.....	40
2.3.3. Πρωτεΐνες.....	41
2.3.4. Λίπος.....	42
2.3.5. Οινόπνευμα.....	42
2.4. Η επίδραση των μικροθρεπτικών συστατικών στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	45
2.4.1. Λιποδιαλυτές βιταμίνες.....	45
2.4.1.1. Βιταμίνη D.....	45
2.4.1.2. Βιταμίνη E.....	47
2.4.1.3 Αντιοξειδωτικά (καροτενοειδή).....	48
2.4.2. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες.....	49
2.4.2.1. Νιασίνη.....	49
2.4.3. Ιχνοστοιχεία.....	50
2.4.3.1. Μαγνήσιο.....	50
2.4.3.2. Σίδηρος.....	51
2.4.3.3. Ψευδάργυρος, σελήνιο, χαλκός.....	52
2.4.3.4. Νάτριο.....	54
Κεφάλαιο 3: Η συμβολή της Διατροφής και της Άσκησης στην αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	57
3.1. Η σημασία της διατροφής και της άσκησης.....	57
3.2. Η σημασία της διατροφής στο Μεταβολικό Σύνδρομο.....	58
3.2.1. Η επίδραση της Μεσογειακής Διατροφής στην αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	59
3.2.2. Χαρακτηριστικά της Μεσογειακής Διατροφής & Συσχετισμός με το Μεταβολικό Σύνδρομο.....	63
3.3. Η σημασία της άσκησης στο Μεταβολικό Σύνδρομο.....	65
3.4. Αλλαγές που σχετίζονται με τον Τρόπο Ζωής και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη θεραπεία του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	75
3.4.1. Διαιτητικές οδηγίες για την αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου.....	75
3.4.2. Σωματικό βάρος.....	78
3.4.3. Φυσική δραστηριότητα.....	79
3.4.4. Κάπνισμα.....	79
3.4.5. Αρτηριακή πίεση.....	79
3.4.6. Αυξημένη χοληστερόλη.....	79
Συμπεράσματα.....	82
Βιβλιογραφία.....	84

Πρόλογος

Στην παρούσα εργασία έγινε προσπάθεια εκτενούς αναφοράς στο μεταβολικό σύνδρομο, σε μια από τις πιο επώδυνες σύγχρονες επιδημίες του δυτικού κόσμου, με την αύξηση της νοσηρότητας και θνησιμότητας που προκαλεί λόγω των καρδιαγγειακών και άλλων χρόνιων νοσημάτων. Η συσχέτιση του συνδρόμου με τη διατροφή υπήρξε επίσης βασικός στόχος της εργασίας, καθώς αποτελεί τη γενεσιουργό αιτία μιας άλλης σύγχρονης επιδημίας, της παχυσαρκίας. Η συνεργατική δράση της παχυσαρκίας, του τρόπου διατροφής και γενικότερα του σύγχρονου τρόπου ζωής, προκαλεί με την παρουσία και άλλων παραγόντων κινδύνου για χρόνια νοσήματα, όπως το κάπνισμα και η έλλειψη σωματικής άσκησης, αύξηση της συχνότητας εμφάνισης του συνδρόμου, στοιχεία που τα τελευταία χρόνια διατυπώνονται έντονα στην διεθνή βιβλιογραφία. Ουσιαστικά μέσω της βιβλιογραφίας αποδόθηκε η διάσταση του συγκεκριμένου προβλήματος και το πώς η διατροφή μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη και τη θεραπεία του. Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την υπεύθυνη καθηγήτρια κ. Αγγελική Παπαδάκη για την πολύτιμη βοήθεια της και το χρόνο που αφιέρωσε στη συγκεκριμένη προσπάθεια, καθώς και άλλα πρόσωπα, όπως τον Μανόλη Λιναρδάκη και τον Δημήτρη Μοχιανάκη, για τις παρατηρήσεις και την ουσιαστική συμβολή τους στην ολοκλήρωση της εργασίας μου .

Αφιερώνεται σε όλους εκείνους που με στηρίζουν. . .

Περίληψη

Η συγκεκριμένη εργασία αποτελεί μια βιβλιογραφική ανασκόπηση που έχει ως στόχο να εξετάσει εκτενώς την παθολογία του μεταβολικού συνδρόμου (MetS), συμπεριλαμβάνοντας τους παράγοντες κινδύνου που συμβάλλουν στην εμφάνισή του, των χαρακτηριστικών, καθώς και των διαγνωστικών του κριτηρίων και ταυτόχρονα να παρουσιάσει τη σχέση του MetS με την εμφάνιση κάποιων παθολογικών καταστάσεων. Σε αυτό που δίνεται ιδιαίτερη έμφαση, είναι ο ρόλος της διατροφής και γενικότερα του τρόπου ζωής, συμπεριλαμβανομένης της φυσικής δραστηριότητας, στην εμφάνιση του MetS και κατά πόσο η τροποποίηση των παραγόντων αυτών μπορεί να αποτρέψει την παρουσία του συνδρόμου ή ακόμη και να συμβάλλει στη θεραπεία του.

Το μεταβολικό σύνδρομο αντιπροσωπεύει ένα συνδυασμό καρδιομεταβολικών καθοριστικών παραγόντων κινδύνου, συμπεριλαμβανομένων της παχυσαρκίας (κυρίως κεντρική-κοιλιακή εναπόθεση λίπους), της αντίστασης στην ινσουλίνη, της ανοχής στη γλυκόζη, της δυσλιπιδαιμίας (υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και χαμηλά επίπεδα HDL-χοληστερόλης), καθώς και της υπέρτασης. Η επικράτηση του MetS στις ανεπτυγμένες χώρες αυξάνεται γρήγορα και παράλληλα με την αύξηση της παχυσαρκίας. Μάλιστα, χαρακτηρίζεται ως μια «σύγχρονη επιδημία», η οποία επηρεάζει περίπου το ¼ του πληθυσμού της Ελλάδας. Για την εμφάνισή του παίζουν ρόλο μια πλειάδα παραγόντων κινδύνου. Εντούτοις, υπάρχει μια άρρηκτη σχέση μεταξύ της διατροφής και του μεταβολικού συνδρόμου. Μάλιστα, δίνεται έμφαση στο κατά πόσο η μεσογειακή διατροφή, που αποτελεί ένα ευρέως γνωστό διατροφικό μοντέλο, επηρεάζει το MetS και τους παράγοντες που διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην παρουσία του. Ανάλογη σχέση προέκυψε έπειτα από διερεύνηση της επίδρασης της φυσικής δραστηριότητας στο MetS. Ο τρόπος ζωής είναι ακόμη ένας παράγοντας που συνδέεται με το MetS. Διατροφικές παρεμβάσεις και τροποποιήσεις στον τρόπο ζωής, όπως αύξηση της φυσικής δραστηριότητας, επίτευξη υγιούς σωματικού βάρους και αποφυγή του καπνίσματος θα πρέπει να είναι οι κύριες θεραπείες που συστήνονται για την αντιμετώπιση του MetS.

Abstract

Title: *Metabolic syndrome and dietary treatment in adults*

This literature review aims to extensively examine the pathology of the metabolic syndrome (MetS), including the factors that contribute to its appearance, characteristics, as well as its diagnostic criteria and to present the relationship of MetS with the appearance of other clinical conditions. Particular emphasis is given to the role of diet and lifestyle, including physical activity, in the appearance of the MetS and to the extent of how the modifications in these factors can prevent the syndrome or contribute to its treatment.

The metabolic syndrome represents a combination of cardiometabolic risk factors including obesity (mainly central deposition of fat), insulin resistance, glucose intolerance, dyslipidaemia (high levels of triglycerides and low levels of HDL cholesterol) and hypertension. The presence of MetS in developed countries is increasing rapidly and in line with the increase of obesity. In fact, the MetS is characterized as a modern 'epidemic', which affects approximately $\frac{1}{4}$ of the population in Greece. A variety of risk factors affect its appearance. However, there is an undeniable relationship between diet and MetS. For example, it has been found that the Mediterranean diet can have a protective role against MetS and its constituents. Likewise, physical activity seems to protect against, and improve symptoms of the MetS. Dietary interventions and lifestyle modifications, such as an increase in physical activity, achievement of a healthy body weight and smoking cessation should be the first line treatments recommended for the therapy of MetS.

Κεφάλαιο 1: Μεταβολικό Σύνδρομο

1.1 Εισαγωγή

Το μεταβολικό σύνδρομο (MetS) χαρακτηρίζεται ως μια «σύγχρονη επιδημία», η οποία επηρεάζει περίπου το ¼ του πληθυσμού της Ελλάδας (Athyros et al, 2004). Τα τελευταία χρόνια μάλιστα έχει παρατηρηθεί η συνύπαρξη πολλών και αλληλοσχετιζόμενων μεταβολικών διαταραχών, η οποία εμφανίζεται συνήθως σε άτομα με αυξημένο σωματικό βάρος και κυρίως σε άτομα με σπλαγχνική κατανομή του λίπους (κατά κύριο λόγο συγκέντρωση του λίπους στην κοιλιακή χώρα). Πιο συγκεκριμένα, τέτοιες διαταραχές είναι η αύξηση των τριγλυκεριδίων, η μείωση της HDL χοληστερόλης, η αύξηση της αρτηριακής πίεσης, η αύξηση του ουρικού οξέος και η αύξηση των επιπέδων του σακχάρου. Η συνύπαρξη των διαταραχών αυτών πολλαπλασιάζει τον κίνδυνο εμφάνισης καρδιαγγειακής νόσου (Kolonou et al, 2007). Επομένως, αυτά ακριβώς τα άτομα που εμφανίζουν ταυτόχρονα πολλές μεταβολικές διαταραχές χαρακτηρίζονται ως άτομα που εμφανίζουν και το λεγόμενο μεταβολικό σύνδρομο.

Όσον αφορά στην παθογένεση του MetS, είναι πολύπλοκη και προκύπτει ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ανάμεσα στην αλληλεξάρτηση πολλών γονιδίων και περιβαλλοντικών παραγόντων. Επιπλέον, αλλαγές που παρατηρούνται τις τελευταίες δεκαετίες αναφορικά με τον τρόπο ζωής (όπως η κατανάλωση λανθασμένων ποσοτήτων και ειδών τροφίμων, συμπεριλαμβανομένων λιπαρών σνακ πλούσιων σε θερμίδες, η έλλειψη σωματικής άσκησης, καθώς και η παρουσία μεγάλης πίεσης και άγχους στην καθημερινότητα), είναι υπεύθυνες για την αύξηση της εμφάνισης του MetS. Αναμφίβολα, η ανάπτυξη του μεταβολικού συνδρόμου θα επηρεάσει σημαντικά τόσο το χρόνο, όσο και την ποιότητα ζωής (Kolonou et al, 2007).

1.2 Ιστορική Αναδρομή

Παρότι η αρχική περιγραφή των στοιχείων του μεταβολικού συνδρόμου φαίνεται να έγινε από τον Reaven το 1988 (Reaven, 1988), με τη διατύπωση του συνδρόμου X, ένας μεγάλος αριθμός ερευνητών είχε παρατηρήσει στο παρελθόν τη συνύπαρξη διαταραχών του συνδρόμου στον ίδιο ασθενή (Πίνακας 1).

Πίνακας 1. Οι ιστορικές ονομασίες των περιγραφών του μεταβολικού συνδρόμου

«Σύνδρομο Υπέρτασης - Υπεργλυκαιμίας - Υπερουριχαιμίας» (Hypertoni Hyperglycemi - Hyperurikemi syndrom), Kylin 1923
«Μεταβολικό τρισύνδρομο» (Trisyndrome metabolique), Camus 1966
«Πολυμεταβολικό σύνδρομο» (Plurimetabolic syndrome), Avogaro και Crepaldi 1967
«Σύνδρομο της αφθονίας» (Wohlstandssyndrom), Mehnert και Kuhlman 1968
«Μεταβολικό σύνδρομο» (Metabolische syndrom), Hanefeld και Leonhardt 1981
«Σύνδρομο X» (Syndrome X), Reaven 1988
«Θανατηφόρα τετράδα» (Deadly quartet), Kaplan 1989
«Σύνδρομο αντίστασης στην ινσουλίνη» (Insulin resistance syndrome), DeFronzo και Ferrannini 1991, Haffner 1992

Από τα μέσα της δεκαετίας του 1960, ερευνητές που εργάζονταν ανεξάρτητα σε διάφορες χώρες, δημοσιεύσαν τις παρατηρήσεις τους για τις διαταραχές του μεταβολικού συνδρόμου, δίνοντας σε αυτό διάφορες ονομασίες. Για παράδειγμα, ο Camus στη Γαλλία αναφέρθηκε σε ένα «μεταβολικό τρισύνδρομο», γνωστό και ως 'trisyndrome metabolique' που περιλάμβανε την ουρική αρθρίτιδα, το σακχαρώδη διαβήτη (ΣΔ) και την υπερλιπιδαιμία (Camus, 1966). Οι Ιταλοί Avogaro και Crepaldi με τη σειρά τους, παρατήρησαν ότι πολλοί ασθενείς εμφάνιζαν ταυτόχρονη εκδήλωση υπερλιπιδαιμίας, παχυσαρκίας και ΣΔ και κάποιες φορές παρουσίαζαν αρτηριακή υπέρταση και στεφανιαία νόσο, ονομάζοντας την κατάσταση αυτή «πολυμεταβολικό σύνδρομο» (Avogaro et al, 1967).

Οι Mehnert και Kuhlmann στη Δυτική Γερμανία συσχέτισαν την αυξημένη συνύπαρξη των διαταραχών αυτών με τις διατροφικές και λοιπές συνήθειες, όπως το κάπνισμα, που κυριαρχούσαν ήδη εκείνη την εποχή στις ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες του δυτικού κόσμου και ονόμασαν τη συνύπαρξη αυτή «σύνδρομο της αφθονίας» (Mehnert & Kuhlmann, 1968). Ακόμη, πολύ σημαντικές για τη μετέπειτα κατανόηση του παθοφυσιολογικού υπόβαθρου του μεταβολικού συνδρόμου ήταν διάφορες ανακαλύψεις της δεκαετίας αυτής, όπως αυτή του ρόλου των ελεύθερων λιπαρών οξέων στην ανάπτυξη του ΣΔ και η παρατήρηση της εμφάνισης υπερινσουλιαιμίας σε αρκετές περιπτώσεις ασθενών με ΣΔ τύπου 2, ιδίως στα αρχικά στάδια (Boden & Shulman, 2002).

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, ο Hanefeld διεύρυνε τις παρατηρήσεις αυτές, υπογραμμίζοντας τον κίνδυνο ανάπτυξης αθηροσκλήρωσης σε ασθενείς με στοιχεία

του MetS (Hanefeld et al, 1981). Αργότερα, το 1981, στηριζόμενος σε επιδημιολογικά και παθοφυσιολογικά δεδομένα, συμπεριέλαβε μαζί με τον Leonhardt, στον όρο «μεταβολικό σύνδρομο», το ΣΔ τύπου 2, την παχυσαρκία, την αρτηριακή υπέρταση, την υπερλιπιδαιμία, την ουρική αρθρίτιδα, την υπερινσουλιαιμία και τη θρομβοφιλία. Οι ερευνητές αυτοί επισήμαναν ακόμη ότι οι παραπάνω διαταραχές αναπτύσσονται σε ένα έδαφος γενετικής προδιάθεσης και επίδρασης κοινωνικοπολιτισμικών παραγόντων, υπερφαγίας και έλλειψης σωματικής άσκησης και οδηγούν στην ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης (Leonhardt et al, 1981).

Το 1988 ο Reaven, μετά από αρκετά χρόνια έρευνας πάνω στην αντίσταση της ινσουλινοεξαρτώμενης πρόσληψης της γλυκόζης, κατέληξε στο ότι η διαταραχή αυτή είναι παρούσα, σε ίδιο περίπου βαθμό, σχεδόν στο σύνολο των ασθενών με ΣΔ τύπου 2 και διαταραγμένη ανοχή γλυκόζης (impaired glucose tolerance, IGT), αλλά και σε 25% των ατόμων με φυσιολογική ανοχή γλυκόζης (normal glucose tolerance, NGT) και διατύπωσε την υπόθεσή του, ότι η αντίσταση στην ινσουλίνη (AI) είναι κοινός αιτιολογικός παράγοντας μιας σειράς διαταραχών και συγκεκριμένα IGT, υπερινσουλιαιμίας, αυξημένης συγκέντρωσης VLDL-σωματιδίων, υπερτριγλυκεριδαιμίας, χαμηλής συγκέντρωσης HDL-χοληστερόλης και υπέρτασης (Πίνακας 2). Το σύνολο των διαταραχών αυτών το ονόμασε, όπως ήδη αναφέρθηκε, σύνδρομο X (syndrome X), θέλοντας κατά αυτόν τον τρόπο να τονίσει τις άγνωστες ακόμη πτυχές του. Υπογράμμισε τον αυξημένο κίνδυνο που παρουσιάζουν τα άτομα αυτά για ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης και επισήμανε την επίδραση τόσο γενετικών, όσο και περιβαλλοντικών παραγόντων (μυική άσκηση και παχυσαρκία) στη βαρύτητα της ινσουλινοαντίστασης (Reaven, 1988).

Πίνακας 2. Το σύνδρομο X (Reaven, 1988)

Αντίσταση στην ινσουλινοεξαρτώμενη πρόσληψη γλυκόζης
Διαταραγμένη ανοχή γλυκόζης
Υπερινσουλιαιμία
Αυξημένα VLDL-τριγλυκερίδια
Ελαττωμένη HDL-χοληστερόλη
Υπέρταση

Ένα χρόνο αργότερα, ο Kaplan πρόσθεσε στα βασικά χαρακτηριστικά του συνδρόμου που περιγράφηκαν από τον Reaven, την κεντρική παχυσαρκία (αύξηση του σπλαχνικού και υποδορίου λίπους της κοιλιακής χώρας), η οποία από εκεί και στο εξής θα θεωρείτο κλασικό χαρακτηριστικό του συνδρόμου, συνοψίζοντας τα χαρακτηριστικά σε τέσσερα: 1. κεντρικού τύπου παχυσαρκία, 2. IGT, 3. υπερτριγλυκεριδαμία και 4. υπέρταση. Τα χαρακτηριστικά αυτά τα ονόμασε «θανατηφόρα τετράδα» (deadly quartet), για να τονίσει τη σημασία τους στην ανάπτυξη αθηροσκλήρωσης και αγγειακής νόσου (Kaplan, 1989).

Τα επόμενα χρόνια, οι DeFronzo και Ferrannini (DeFronzo & Ferrannini, 1991), καθώς και ο Haffner (Haffner et al, 1992), από τους πιο σημαντικούς ερευνητές στο χώρο αυτό, χρησιμοποίησαν τον όρο «σύνδρομο αντίστασης στην ινσουλίνη» (insulin resistance syndrome) για να περιγράψουν την οντότητα αυτή, θεωρώντας ότι τα στοιχεία που προσέδιδαν στην αντίσταση ινσουλίνης αιτιολογικό ρόλο στην ανάπτυξη των υπολοίπων διαταραχών ήταν επαρκή και πρόσθεσαν στη συνέχεια ογκώδες ερευνητικό έργο στο θέμα της λειτουργικής διασύνδεσης της αντίστασης στην ινσουλίνη με τις υπόλοιπες διαταραχές.

Εκτός από τους παραπάνω, και αρκετοί άλλοι ερευνητές συνέβαλαν έως τις αρχές της δεκαετίας του 1990 στην κατανόηση διαφόρων θεμάτων σχετικών με το μεταβολικό σύνδρομο. Συνεπώς, η «πατρότητα» του μεταβολικού συνδρόμου ανήκει μάλλον σε περισσότερους του ενός επιστήμονες (Πίνακας 2).

1.3 Ορισμός

Αν και σήμερα υπάρχουν αρκετοί διαφορετικοί ορισμοί για το MetS, όλοι γενικά περιλαμβάνουν ως χαρακτηριστικά και διαταραχές, την κεντρική ή κοιλιακή παχυσαρκία, τη μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη, τα αυξημένα τριγλυκερίδια του πλάσματος, τη χαμηλή HDL χοληστερόλη και την αυξημένη πίεση του αίματος (P-Sunyer, 2007). Το μεταβολικό, λοιπόν, σύνδρομο, αντιπροσωπεύει ένα συνδυασμό καρδιομεταβολικών καθοριστικών παραγόντων κινδύνου, συμπεριλαμβανομένων της παχυσαρκίας (κυρίως κεντρική-κοιλιακή εναπόθεση λίπους), της αντίστασης στην ινσουλίνη, της ανοχής στη γλυκόζη, της δυσλιπιδαιμίας (υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και χαμηλά επίπεδα HDL-χοληστερόλης), της μη αλκοολικής λιπώδους νόσου του ήπατος, καθώς και της υπέρτασης. Η επικράτηση του MetS στις

ανεπτυγμένες χώρες αυξάνεται γρήγορα και παράλληλα με την αύξηση της παχυσαρκίας (Bruce & Byrne, 2009; Grundy et al, 2004).

Αναφορικά με τη μη αλκοολική λιπώδη νόσο του ήπατος, πρόκειται για μια ασθένεια, η οποία χαρακτηρίζεται από την αυξανόμενη συσσώρευση τριγλυκεριδίων στο ήπαρ, κατάσταση που είναι γνωστή και με τον όρο ηπατική στεάτωση. Η διάγνωση της μη αλκοολικής λιπώδους νόσου του ήπατος γίνεται όταν η ηπατική στεάτωση καλύπτει $\geq 5\%$ του ήπατος, χωρίς να καταναλώνεται μεγάλη ποσότητα οινοπνεύματος (>20 γραμμάρια/ημέρα) (Neuschwander-Tetri & Caldwell, 2003). Η ασθένεια αυτή δεν οφείλεται στην κατανάλωση οινοπνεύματος και αποτελεί την πιο κοινή αιτία της χρόνιας πάθησης του ήπατος (Browning et al, 2004). Η σχέση της μη αλκοολικής λιπώδους νόσου του ήπατος με το MetS γίνεται γνωστή όλο και περισσότερο. Η πλειοψηφία (90%) των ασθενών που πάσχουν από μη αλκοολική λιπώδη νόσο του ήπατος έχουν ≥ 1 χαρακτηριστικό γνώρισμα του μεταβολικού συνδρόμου και περίπου το 33% από αυτούς έχουν διαγνωστεί πλήρως ότι πάσχουν από MetS (Schindhelm et al, 2006; Farrell & Larter, 2006).

1.4 Αιτιολογία

Η αιτιολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου δεν είναι καλά γνωστή. Είναι γεγονός ότι ορισμένα άτομα μπορεί να έχουν μία κληρονομική προδιάθεση να εκδηλώσουν το σύνδρομο, ακόμη και αν δεν είναι υπέρβαρα ή παχύσαρκα. Ωστόσο, στις περισσότερες περιπτώσεις φαίνεται ότι ευθύνεται ο σύγχρονος τρόπος ζωής, καθώς και η παχυσαρκία που τον συνοδεύει. Στη σημερινή κοινωνία, το ότι οι άνθρωποι κάνουν ολοένα και περισσότερο καθιστική ζωή, τρώνε πολύ περισσότερο από παλαιότερα και λιγότερο υγιεινά, έχουν μειώσει την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών και αυξήσει την πρόσληψη ζωικού λίπους και απλών υδατανθράκων, έχει ως αποτέλεσμα τη λήψη πολύ περισσότερων θερμίδων από αυτές που χρειάζονται πραγματικά, οι οποίες δεν υπόκεινται σε καύση και τελικά αποθηκεύονται με τη μορφή λίπους στην κοιλιακή κυρίως χώρα (δηλαδή προκαλούν κοιλιακή παχυσαρκία). Η κοιλιακή παχυσαρκία, με τη σειρά της, δημιουργεί προβλήματα στη δράση της ινσουλίνης, με αποτέλεσμα την εμφάνιση των διαταραχών που χαρακτηρίζουν και έχουν ως τελικό αντίκτυπο το μεταβολικό σύνδρομο. Επιπρόσθετα, αναφέρεται ότι το μεταβολικό σύνδρομο αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο ως παρενέργεια διαφόρων, κοινώς χρησιμοποιούμενων φαρμάκων, όπως

είναι τα κορτικοστεροειδή, τα αντικαταθλιπτικά, τα αντιψυχωτικά και τα αντιισταμινικά, κυρίως επειδή μερικά από αυτά τα φάρμακα μπορούν να προάγουν την αύξηση βάρους, η οποία προδιαθέτει σε δυο από τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του μεταβολικού συνδρόμου, την παχυσαρκία και την ανοχή στη γλυκόζη. Οι ανασταλτικοί, επίσης, παράγοντες πρωτεασών, που χρησιμοποιούνται στη θεραπεία του Ιού της Ανθρώπινης Ανοσοανεπάρκειας (HIV), πολύ συχνά προκαλούν MetS, καθώς επηρεάζουν τη δυδλιπιδαιμία και την αντίσταση στη ινσουλίνη (Ford et al, 2002).

Το NHLBI (National Heart, Lung and Blood Institute), σε συνεργασία με την Αμερικανική Ένωση Καρδιολόγων (AHA), συγκάλεσαν διάσκεψη, προκειμένου να εξετάσουν τα επιστημονικά ζητήματα σχετικά με τον καθορισμό του συνδρόμου. Σε αυτήν τη διάσκεψη έγινε προσδιορισμός τριών πιθανών αιτιολογικών κατηγοριών του MetS (Grundy et al, 2004): 1. παχυσαρκία και διαταραχές του λιπώδους ιστού, 2. αντίσταση ινσουλίνης και 3. ένας συνδυασμός των ανεξάρτητων παραγόντων (όπως είναι τα μόρια ηπατικής, αγγειακής, και ανοσοποιητικής προέλευσης) που μεσολαβούν στα συγκεκριμένα συστατικά του συνδρόμου. Καθορίστηκαν επίσης οι γενετικές και επίκτητες αιτίες που επιδρούν σε κάθε έναν από τους παράγοντες.

Στις κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες, η παχυσαρκία συνδέεται έντονα με όλους τους καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου. Από τη μία πλευρά, ο λιπώδης ιστός αναγνωρίζεται ως πηγή διαφόρων μορίων που ενδεχομένως είναι παθογόνα: υπερβολικά μη εστεροποιημένα λιπαρά οξέα, κυτοκίνες (παράγοντες νέκρωσης όγκων), ρεσιστίνη, σπλαχνικά παραγόμενες κυτοκίνες, όπως η σπλαχνική νεκτίνη, η αδιπονεκτίνη και η λεπτίνη, ενώ από την άλλη ο σπλαχνικός λιπώδης ιστός μπορεί να είναι ιδιαίτερα ενεργός στην παραγωγή αρκετών από αυτούς τους παράγοντες. Εντούτοις, οι μηχανισμοί στους οποίους οφείλεται η σχέση της κοιλιακής παχυσαρκίας (ιδιαίτερα της σπλαχνικής παχυσαρκίας) και του μεταβολικού συνδρόμου δε γίνονται πλήρως κατανοητοί και πιθανόν είναι σύνθετοι. Έχει υποθεί ότι ο λιπώδης ιστός ενός παχύσαρκου ατόμου απελευθερώνει μια υπερβολική ποσότητα των λιπαρών οξέων και των κυτοκινών που προκαλούν την αντίσταση ινσουλίνης, εντούτοις υπάρχει σημαντική αναγνώριση ότι αυτή η θεωρία παρέχει μια υπεραπλοποίηση των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της παχυσαρκίας, της διανομής λίπους σωμάτων, και των καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου (Abate et al, 2004; Jensen et al, 1989). Η δεύτερη παθογόνος κατηγορία, που αφορά στην αντίσταση της ινσουλίνης, θεωρείται πλέον ευρέως γνωστό (Dvorak et al, 1999) ότι συνδέεται με

την παθογένεση του MetS, ακόμα κι αν υπάρχουν λίγα μέχρι τώρα κλινικά στοιχεία που να υποστηρίζουν ότι μια μείωση της αντίστασης ινσουλίνης θα βελτιώσει ουσιαστικά οποιοδήποτε από τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, εκτός από την ανοχή στη γλυκόζη. Κατά συνέπεια, ο μηχανισμός σύνδεσης της αντίστασης ινσουλίνης και των περισσότερων από τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου παραμένει ασαφής. Αν και η αντίσταση ινσουλίνης συνδέεται έντονα με την αθηρογένεση και μια προφλεγμονώδη κατάσταση, συνδέεται λιγότερο στενά με την υπέρταση και το προθρομβωτικό στάδιο. Τέλος, μερικά στοιχεία (Després et al, 1996) υποστηρίζουν ότι η αντίσταση ινσουλίνης ή η σχετική υπερινσουλιναιμία είναι ανεξάρτητοι παράγοντες κινδύνου για καρδιαγγειακά νοσήματα (CVD), όμως άλλα στοιχεία υποστηρίζουν ότι η αυξανόμενη επίπτωση του διαβήτη λόγω της αντίστασης ινσουλίνης, συνοδεύεται με αύξηση της παρουσίας των καρδιαγγειακών νοσημάτων (CVD) (Zimmet, 2001). Ένα μεγάλο μέρος της ετερογένειας σχετικά με την εκδήλωση του MetS μπορεί επομένως να οφείλεται στο γεγονός ότι πολλοί από τους συστατικούς παράγοντες είναι ρυθμισμένοι ανεξάρτητα από την αντίσταση ινσουλίνης. Ο μεταβολισμός λιποπρωτεϊνών ρυθμίζεται από τους γενετικούς παράγοντες, καθώς επίσης και από τη σύνθεση της διατροφής, όπου και οι δύο μπορούν να επιδεινώσουν την αθηρογενετική δυσλιπιδαιμία (Grundy, 1995). Η ρύθμιση της αρτηριακής πίεσης επηρεάζεται ομοίως σύνθετα και από τους διαιτητικούς παράγοντες, τη σωματική δραστηριότητα, τη νεφρική ή/και επινεφρίδια λειτουργία (Guyton et al, 1972; Veyrat et al, 1964; Psaltopoulou et al, 2004). Μόνο μερικά άτομα με παχυσαρκία ή/και αντίσταση ινσουλίνης αναπτύσσουν ΣΔ τύπου 2, ενώ για την εμφάνιση διαβήτη, γενικά είναι αναγκαία η παρουσία ανεξάρτητων ατελειών στη λειτουργία των βήτα-κυττάρων του παγκρέατος (Sibley et al, 1985).

Υπάρχουν κι άλλοι σημαντικοί τροποποιητές που επίσης επηρεάζουν την κλινική έκφραση του MetS. Παραδείγματος χάριν, η φυσική αδράνεια προωθεί την ανάπτυξη της παχυσαρκίας και τροποποιεί την ευαισθησία της ινσουλίνης των μυών. Η γήρανση συνοδεύεται συνήθως από απώλεια μυϊκής μάζας και από αύξηση του σωματικού λίπους, ιδιαίτερα του λίπους στην κοιλιακή χώρα (Seidell et al, 1988), όπου και οι δύο αυτές αλλαγές μπορούν να αυξήσουν την αντίσταση ινσουλίνης (Petersen & Shulman, 2006). Επιπλέον, πρόσφατες μελέτες προτείνουν ότι η γήρανση συνοδεύεται από τις συγκεκριμένες ατέλειες και συμβάλλει στην οξείδωση των λιπαρών οξέων στους μύες, ενισχύοντας επίσης την αντίσταση ινσουλίνης (Adelman, 1989). Η υπερέκκριση ανδρογόνων έχει συνδεθεί με την αντίσταση ινσουλίνης στις

γυναίκες, αλλά και με την ασθένεια των πολυκυστικών ωοθηκών (Velazquez et al, 1994). Επιπλέον, η παρουσία ήπιου υπερκορτικοϊδισμού έχει εμπλακεί στην ανάπτυξη της κοιλιακής παχυσαρκίας (Fallo et al, 2008).

1.5 Παράγοντες Κινδύνου

Υπάρχουν κάποιοι βασικοί παράγοντες οι οποίοι εγκυμονούν κίνδυνο για την εμφάνιση του μεταβολικού συνδρόμου. Σε αυτήν την κατηγορία παραγόντων περιλαμβάνεται η κληρονομικότητα, οι εθνικές διαφορές, η συμπεριφορά και γενικά ο τρόπος ζωής, μέσα στον οποίο περικλύεται η σωματική δραστηριότητα και η διατροφή.

1.5.1 Κληρονομικότητα

Αναφορικά με την κληρονομικότητα, τα παιδιά που προέρχονται από γονείς με MetS και με αυξανόμενο καρδιαγγειακό κίνδυνο, μπορεί να βρίσκονται και τα ίδια εκτεθειμένα σε υψηλό κίνδυνο ανάπτυξης MetS, καθώς και σε μεγαλύτερα επίπεδα καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου, εξαιτίας των κοινών γενετικών και περιβαλλοντικών οικογενειακών επιρροών (Mitchell et al, 1996; Edwards et al, 1997). Ταυτόχρονα, έχει φανεί ότι απόγονοι γονέων με πρόωρη στεφανιαία νόσο ήταν υπέρβαροι στην έναρξη της παιδικής ηλικίας και ανέπτυξαν δυσμενές καρδιαγγειακό προφίλ κινδύνου, το οποίο περιελάμβανε υψηλή ολική χοληστερόλη, LDL χοληστερόλη, και γλυκόζη πλάσματος (Bao et al, 1997). Επιπρόσθετα, παιδιά και νεαροί ενήλικες με μια γονική ιστορία πρόωρης αρτηριοσκλήρυνσης (Arteriosclerotic Cardiovascular disease, ASCVD) είχαν υψηλότερη πίεση αίματος, επίπεδα λιπιδίων και ομοκυστεΐνης, από ότι εκείνα με αρνητικό γονικό ιστορικό (Bao et al, 1997; Srinivasan et al, 1991; Bao et al, 1995; Greenlund et al, 1999).

1.5.2. Εθνικές διαφορές

Σημαντικές διαφορές στα χαρακτηριστικά του MetS έχουν σημειωθεί μεταξύ των διαφόρων εθνικών ομάδων, με τις περισσότερες από τις μελέτες να συγκεντρώνονται στις διαφορές μεταξύ των λευκών, των μαύρων, και των Ισπανών (Ogden et al, 2002; Strauss & Pollack, 2001). Όπως και οι ενήλικες, έτσι και η μαύρη νεολαία έχει χαμηλότερη συνολικά χοληστερόλη και τριγλυκερίδια, καθώς και πιο

υψηλά επίπεδα HDL-χοληστερόλης από τα λευκά παιδιά και οι Ισπανοί ενήλικες και παιδιά έχουν μια αυξανόμενη επικράτηση αυξημένων τριγλυκεριδίων (Duncan et al, 2004).

Οι μαύροι έχουν χαμηλότερη συχνότητα εμφάνισης του συνδρόμου σε σύγκριση με τους λευκούς. Αυτή η διαφορά πιθανότατα οφείλεται σε μια χαμηλότερη επικράτηση της αθηρογενετικής δυσλιπιδαιμίας, παρόλο που οι μαύροι είναι κατά ασυνήθιστο τρόπο ευαίσθητοι στην υπέρταση και εγκυμονούν μεγαλύτερο κίνδυνο για σακχαρώδη διαβήτη. Επιπρόσθετα, μια υπερβολική ποσότητα σπλαχνικού λίπους μπορεί να είναι ιδιαίτερα παθογόνος, αλλά και ο κοιλιακός υποδόριος λιπώδης ιστός είναι πιθανόν να συμβάλλει επίσης (Ford et al, 2002). Αν και αρχικά σε ομάδες μαύρων που μελετήθηκαν προέκυψαν χαμηλότερα ποσοστά επικράτησης του MetS, όταν ανέλυσαν ξανά τα στοιχεία χρησιμοποιώντας τα επίπεδα κατώτατων ορίων λιπιδίων συγκεκριμένα για τους μαύρους, το ποσοστό επικράτησης για το μεταβολικό σύνδρομο και η επίδραση της παχυσαρκίας ήταν παρόμοια με εκείνα των άσπρων και ισπανικών ομάδων που προέκυψαν από τη μελέτη (Berenson et al, 2006). Βέβαια, έχει αποδειχθεί ότι τα μαύρα παιδιά, καθώς και τα παιδιά από την Ισπανία, είναι περισσότερο ανθεκτικά στην ινσουλίνη από ότι τα λευκά παιδιά (Batey et al, 1997; Arslanian et al 1997; Svec et al, 1992; Arslanian & Suprasongsin, 1996) και ότι τα ποσοστά επικράτησης του MetS στη μαύρη νεολαία είναι χαμηλότερα όταν χρησιμοποιούνται τα ίδια κριτήρια ATP III (Κεφάλαιο 1.7.1), (Chen et al 2000). Λόγω αυτών των διαφορών, ενδεχομένως να είναι συνετό να εξεταστεί η χρήση των κριτηρίων αξιολόγησης για το MetS ειδικά για τη φυλή ή/το έθνος, καθώς τόσο οι γενετικοί, όσο και οι περιβαλλοντικοί παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν στις εθνικές διαφορές σχετικά με την αντίσταση της ινσουλίνης και τα άλλα χαρακτηριστικά του MetS, είναι ανεπαρκώς κατανοητοί (Batey et al, 1997).

1.5.3 Παρακολούθηση τηλεόρασης

Στις καθημερινές συνήθειες, περιλαμβάνεται και η παρακολούθηση της τηλεόρασης. Είναι πλέον γνωστό ότι η στατική συμπεριφορά, όπως η τηλεοπτική προσοχή, συνδέεται θετικά με το υπερβολικό βάρος σε παιδιά και ενήλικες, αν και παραμένει άγνωστο εάν συμβάλλει στην ανάπτυξη της αντίστασης και της ανάφλεξης ινσουλίνης (Crespo et al, 2001; Robinson et al, 2003; Ekelund et al, 2006). Πιο συγκεκριμένα, έχει φανεί ότι τα παιδιά που παρακολουθούν τηλεόραση τουλάχιστον

1 ώρα ανά ημέρα και ο ένας ή και οι δύο από τους γονείς είναι υπέρβαροι, έχουν αντίστοιχα μεγαλύτερο κίνδυνο κατά 15% ή και 32% στο να γίνουν υπέρβαροι, σε σχέση με παιδιά, που οι γονείς τους είχαν κανονικό βάρος (Steffen et al, 2003).

1.5.4 Σωματική δραστηριότητα

Η σωματική δραστηριότητα είναι ευεργετική για τη διαχείριση βάρους και την πρόληψη του υπερβολικού βάρους και της παχυσαρκίας σε ενήλικες και παιδιά (US Department of Health and Human Services, 1996). Μάλιστα, υπάρχουν στοιχεία για μια συσχέτιση μεταξύ της σωματικής δραστηριότητας και των χαμηλότερων επιπέδων «εμπρηστικών» κυτοκινών και των δεικτών οξειδωτικού stress (Roberts et al, 2006; Roberts et al, 2006), ενώ τα υψηλότερα επίπεδα σωματικής δραστηριότητας συσχετίζονται επίσης θετικά με την ευαισθησία ινσουλίνης σε εφήβους (Schmitz et al, 2002). Συγκεκριμένα, τα υψηλά επίπεδα φυσικής δραστηριότητας, έχουν συμβάλει στο να αποτραπεί η εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη και καρδιαγγειακών παθήσεων, καταστάσεις που αρκετά συχνά συνδέονται με το μεταβολικό σύνδρομο (Lynch et al, 1996; Laukkanen et al, 2001). Η σωματική άσκηση είναι δυνατόν να προκαλέσει βραχυπρόθεσμες αλλαγές σε χαρακτηριστικά του MetS, όπως είναι η μείωση του σωματικού βάρους και του σπλαχνικού λίπους (U.S. Department of Health and Human Services, 1996; Ross et al, 2000), η μείωση της αρτηριακής πίεσης (Arroll & Beaglehole, 1992; U.S. Department of Health and Human Services, 1996) και η βελτίωση στην ευαισθησία της ινσουλίνης (Ivy, 1997; Rice et al, 1999; Ross et al, 2000). Αρκετές φορές, οι συγκεκριμένες αλλαγές έχουν εμφανιστεί ανεξάρτητα από την απώλεια βάρους, αν και δεν είναι σαφές κατά πόσον αυτά τα αποτελέσματα είναι ανεξάρτητα από την απώλεια βάρους και την αλλαγή στη σύσταση σώματος (Centers for Disease Control and Prevention, 1996).

1.5.5. Διατροφή

Η διατροφή παίζει σημαντικό ρόλο στην εμφάνιση του MetS. Η αυξημένη κατανάλωση τροφίμων ολικής αλέσεως μειώνει σημαντικά την ανάπτυξη των στεφανιαίων καρδιακών παθήσεων και του διαβήτη, ενώ παράλληλα βελτιώνει την ευαισθησία και την απότομη αύξηση της ινσουλίνης σε ενήλικες (Steffen et al, 2003). Η κατανάλωση φυτικών ινών επιδρά θετικά στην αποτροπή του MetS σε ενήλικες,

καθώς μειώνει την αντίσταση ινσουλίνης στους υδατάνθρακες που λαμβάνονται, με ευεργετικά αποτελέσματα στην ευαισθησία ινσουλίνης, την εναπόθεση και την παγκρεατική λειτουργία, ενώ προάγει και το αίσθημα κορεσμού (Delzenne & Cani, 2005). Αντιθέτως, ένα δυτικό διαιτητικό πλάνο (διατροφή υψηλή σε κόκκινο και επεξεργασμένο κρέας, τηγανισμένα τρόφιμα, πλούσια σε λίπη γαλακτοκομικά τρόφιμα, και ποτά με προσθήκη ζάχαρης και γλυκαντικών) συνδέεται με δυσμενή επίπεδα καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου, υψηλότερο δείκτη μάζας σώματος (ΔΜΣ), και αυξημένη θνησιμότητα από καρκίνο, καθώς και με τις αιτίες που ευθύνονται για την εμφάνιση ASCVD (Newby et al, 2003).

1.6 Επιδημιολογία του μεταβολικού συνδρόμου στην Ελλάδα

Το μεταβολικό σύνδρομο εμφανίζεται αρκετά συχνά, ιδιαίτερα στις αναπτυγμένες κοινωνίες, εξαιτίας του σύγχρονου τρόπου διαβίωσης και διατροφής. Στοιχεία τα οποία προέρχονται από τις μελέτες MetS-Greece και ATTICA έδειξαν ότι περίπου 1 στα 4 ενήλικα άτομα στην Ελλάδα έχει μεταβολικό σύνδρομο, δηλαδή περίπου 2.5 εκατομμύρια Έλληνες νοσούν. Επιπλέον, έχει αποδειχθεί ότι οι άνδρες εμφανίζουν λιγότερο συχνά MetS σε σύγκριση με τις γυναίκες. Αξίζει να σημειωθεί ότι όσο αυξάνεται η ηλικία, τόσο αυξάνεται και η συχνότητα του MetS, με αποτέλεσμα τα μισά άτομα άνω των 70 ετών να έχουν αυτό το σύνδρομο στην Ελλάδα. Επομένως, βάσει αυτών των στοιχείων που έχουν προκύψει, δεν είναι υπερβολή το MetS να χαρακτηρίζεται ως μία σύγχρονη επιδημία που υπονομεύει την υγεία των μελών της κοινωνίας στη χώρα μας. Το MetS φαίνεται ότι είναι η ασθένεια του 21ου αιώνα και μπορεί να προκαλέσει έκρηξη στη συχνότητα εμφάνισης νέων εμφραγμάτων και εγκεφαλικών επεισοδίων. Αφορά άτομα συνήθως μέσης ηλικίας που κινδυνεύουν περισσότερο από καρδιαγγειακά επεισόδια (Athyros et al, 2005; Panagiotakos et al, 2004).

1.7 Κλινικά κριτήρια διάγνωσης του μεταβολικού συνδρόμου σε ενήλικες

Η κλινική διάγνωση του μεταβολικού συνδρόμου στους ενήλικες είναι βασισμένη στην εύρεση των κυρίως αναγνωρισμένων παραγόντων κινδύνου, που περιλαμβάνουν την κοιλιακή παχυσαρκία, τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων, τα μειωμένα επίπεδα της HDL χοληστερόλης, την υπέρταση και την αυξημένη γλυκόζη πλάσματος (Grundy et al, 2005). Επιπλέον, έρευνες δείχνουν ότι άλλα

χαρακτηριστικά, τα οποία συνήθως δεν περιλαμβάνονται στις κοινές εξετάσεις, έχουν συνήθως σχέση με το σύνολο αυτών των σημαντικών χαρακτηριστικών. Τα χαρακτηριστικά αυτά περιλαμβάνουν την αυξημένη apo-B λιποπρωτεΐνη, τα μικρά σωματίδια της LDL χοληστερόλης, την αντίσταση στην ινσουλίνη και την υπερινσουλιναίμια, τα οποία προκαλούν την εξασθένηση στην ανοχή της γλυκόζης (impaired glucose tolerance, IGT), την αυξημένη C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP), και την αλλαγή στους παράγοντες πήξης, όπως είναι το πλασμινογόνο και το ινωδογόνο.

Πολλοί οργανισμοί υγείας έχουν προτείνει ένα σύνολο πρακτικών εργαλείων, τα οποία βοηθούν στο να αναγνωρίζονται οι ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο. Όμως τα κλινικά κριτήρια παρουσιάζουν διαφορές μεταξύ των οργανισμών. Στον συγκεντρωτικό πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 3) παρουσιάζονται τα κριτήρια διάγνωσης από τους οργανισμούς: World Health Organization (WHO), European Group of Insulin Resistance (EGIR), National Cholesterol Education Program's Adult Treatment Panel III (ATP III), American Clinical Association of Endocrinologists (AACE) και International Diabetes Foundation (IDF).

Πίνακας 3. Κριτήρια για τη διάγνωση του μεταβολικού συνδρόμου σε ενήλικες

Κλινικές μετρήσεις	WHO (1999)	EGIR (1999)	ATP III (2001)	AACE (2003)	IFD (2005)
	ΣΔ2 ή μειωμένη ινσουλिनοευαισθησία και 2 από τους παρακάτω παράγοντες:	Ινσουλिनoαντίσταση ή υπερινσουλιναιμία (μόνο μη διαβητικά άτομα) και 2 από τους παρακάτω παράγοντες:	3 από τους παρακάτω παράγοντες:	Αντίσταση στην ινσουλίνη (μόνο μη διαβητικά άτομα) και κάποιον από τους ακόλουθους παράγοντες:	Κεντρικού τύπου παχυσαρκία (περίμετρος μέσης ≥ 94 cm για άντρες και ≥ 80 cm για γυναίκες) και 2 από τους παρακάτω παράγοντες:
Παχυσαρκία	Άνδρες: περίμετρος μέσης/ισχίο > 0.90 Γυναίκες: περίμετρος μέσης/ισχίο > 0.85 και/ ή ΔΜΣ $> 30\text{kg/m}^2$	Περίμετρος μέσης: Άνδρες: ≥ 94 cm Γυναίκες: ≥ 80 cm	Περίμετρος μέσης: Άνδρες: > 102 cm Γυναίκες: > 88 cm	ΔΜΣ ≥ 25 kg/m^2	
Λιπίδια αίματος	TG $\geq 150\text{mg/dl}$ ή HDL για άνδρες $< 35\text{mg/dl}$ και για γυναίκες $< 40\text{mg/dl}$	TG > 177.4 mg/dl και/ή HDL $< 39\text{mg/dl}$ ή λήψη φαρμάκων για δυσλιπιδαιμία	TG $\geq 150\text{mg/dl}$ HDL για άνδρες $< 40\text{mg/dl}$ και για γυναίκες $< 50\text{mg/dl}$	TG $> 150\text{mg/dl}$ και HDL για άνδρες $< 40\text{mg/dl}$ και για γυναίκες $< 50\text{mg/dl}$	TG $\geq 150\text{mg/dl}$ HDL για άνδρες $< 40\text{mg/dl}$ και για γυναίκες $< 50\text{mg/dl}$ ή υπολιπιδαιμική θεραπεία
Αρτηριακή πίεση	$> 140/90$ mm Hg και/ ή χρήση αντιυπερτασικών	$\geq 140/90$ mm Hg και/ ή χρήση αντιυπερτασικών	$\geq 130/85$ mm Hg και/ ή χρήση αντιυπερτασικών	$\geq 130/85$ mm Hg	$\geq 130/85$ mm Hg και/ ή χρήση αντιυπερτασικών
Γλυκόζη νηστείας	-	≥ 110 mg/dl	$\geq 110\text{mg/dl}$	110-125 mg/dl	$\geq 100\text{mg/dl}$ (ή διαγνωσμένος ΣΔ2)
Άλλα	Μικροαλβουμιουρία: απέκκριση αλβουμίνης $\geq 20\mu\text{g/min}$ ή κλάσμα αλβουμίνης/κρεατινίνης $\geq 30\text{mg/g}$	-	Άλλα χαρακτηριστικά ή αντίσταση στην ινσουλίνη	-	-

IGT: Διαταραγμένη ανοχή γλυκόζης

IFG: Διαταραγμένη γλυκόζη νηστείας

Η πρώτη πρόταση ήρθε το 1998 από τον WHO (Alberti et al, 1998), ο οποίος θεώρησε την αντίσταση στην ινσουλίνη ως τον πρωταρχικό παράγοντα κινδύνου για την ανάπτυξη MetS και απαίτησε την ύπαρξή της, προκειμένου να διαγνωστεί το σύνδρομο. Σύμφωνα λοιπόν με τα κριτήρια του WHO, για να γίνει διάγνωση του μεταβολικού συνδρόμου είναι απαραίτητα τα αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης, καθώς και άλλοι δύο παράγοντες κινδύνου. Επίσης, όσοι ασθενείς πάσχουν από ΣΔ II και ταυτόχρονα έχουν δύο επιπλέον παράγοντες κινδύνου (Πίνακας 3), θεωρούνται πως πάσχουν από MetS. Στο συγκεκριμένο οργανισμό, η μικροαλβουμινουρία, αποτελεί ακόμη ένα κριτήριο διάγνωσης.

Το 1999, ο EGIR χρησιμοποίησε την έκφραση «σύνδρομο ινσουλινο-αντίστασης», θεωρώντας ως κύριο παράγοντα για την ανάπτυξη του MetS την αντίσταση στην ινσουλίνη, όπως και ο WHO. Επιπλέον όμως, ο EGIR πρότεινε μια τροποποίηση σχετικά με τον ορισμό που χρησιμοποιούσε ο WHO (Balkau et al, 1999). Πιο συγκεκριμένα, η ομάδα αυτή έδωσε έμφαση στην κοιλιακή παχυσαρκία και απέκλεισε το διαγνωσμένο ΣΔ II από τα κλινικά κριτήρια διάγνωσης.

Το 2001, το ATP III (Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults), καθόρισε νέα διαγνωστικά κριτήρια για την εύκολη αναγνώριση ατόμων που βρίσκονται σε υψηλό και μακροπρόθεσμο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα. Η άποψη που επικράτησε από το ATP III, είναι ότι για να γίνει η διάγνωση του μεταβολικού συνδρόμου απαιτείται η συνύπαρξη τριών τουλάχιστον από τους πέντε κύριους παράγοντες κινδύνου και θεώρησε την κεντρικού τύπου παχυσαρκία ως βασική αιτία που μπορεί να οδηγήσει σε MetS, καθώς τα κοιλιακά κύτταρα εκκρίνουν κυτοκίνες, και κυρίως την πρωτεΐνη TNFα που επιδρά στον υποδοχέα της ινσουλίνης και συμβάλλει στη δημιουργία ινσουλινοαντίστασης (Grundy et al, 2004). Επιπρόσθετα, η αυξημένη απελευθέρωση λιπαρών οξέων επί κοιλιακής παχυσαρκίας οδηγεί σε αυξημένη σύνθεση τριγλυκεριδίων και ειδικών αθηρωματογόνων μορίων (μικρές πυκνές LDL), καθώς και σε μείωση της προστατευτικής HDL χοληστερίνης. Οι δυο αυτές προσεγγίσεις καταλήγουν και στη δημιουργία δυο οντοτήτων, οι οποίες αμφότερες ευνοούν και επιταχύνουν την αθηρωματική διαδικασία: στο μεταβολικό σύνδρομο με παρουσία διαβήτη και στο μεταβολικό σύνδρομο χωρίς διαβήτη. Οι παράμετροι του MetS, σε συνδυασμό με την παρουσία της αντίστασης στην ινσουλίνη των περιφερικών ιστών,

συμβάλλουν ιδιαίτερα στην αυξημένη συχνότητα της καρδιαγγειακής νόσου στα άτομα που πάσχουν ήδη από το μεταβολικό σύνδρομο (Grundy et al, 2004).

Ο AACE, το 2003, επικεντρώνεται και αυτός, όπως ο WHO και ο EGIR, στην αντίσταση στην ινσουλίνη, την οποία θεώρησε ως βασικό παράγοντα για τη διάγνωση του MetS (Einhorn, et al, 2003). Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 3, τα κριτήρια διάγνωσης του AACE και του WHO ταυτίζονται σε σημαντικό βαθμό με αυτά του ATP III, αλλά διαφέρουν στο γεγονός ότι απαιτούν άμεση διάγνωση της αντίστασης στην ινσουλίνη, γι' αυτό και συστήνουν την από του στόματος εξέταση ανοχής στη γλυκόζη, ακόμη και αν η γλυκόζη νηστείας δεν εμφανίζεται αυξημένη. Αντίθετα, το ATP III δε συστήνει την από του στόματος εξέταση ανοχής στη γλυκόζη σε άτομα που δεν εμφανίζουν αυξημένα επίπεδα γλυκόζης νηστείας, παρόλο που η ανοχή στη γλυκόζη είναι σημαντικός παράγοντας κινδύνου για το ΣΔ τύπου 2 και συσχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο για καρδιαγγειακά νοσήματα [Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III), 2001]. Η διαφωνία αυτή του ATP III τεκμηριώθηκε υποστηρίζοντας ότι οι πληροφορίες που λαμβάνονται από την εξέταση OGTT δεν αντισταθμίζουν τις δαπάνες και τη δυσχέρεια της πραγματοποίησής της στην κλινική πράξη (Adult Treatment Panel III, 2002; Alberti & Zimmet, 1998; Einhorn et al 2003).

Το 2005, ο IFD (IDF, 2005), βασιζόμενος στο ATP III, όρισε νέα κριτήρια διάγνωσης. Τα συγκεκριμένα κριτήρια θεωρούν απαραίτητα για τη διάγνωση του μεταβολικού συνδρόμου την παρουσία της κεντρικού τύπου παχυσαρκίας, θέτουν πιο αυστηρό όριο για τη γλυκόζη του αίματος και δεν περιλαμβάνουν τη μέτρηση της αντίστασης στην ινσουλίνη.

Η Αμερικανική Ένωση Καρδιολόγων (AHA) και το National Heart, Lung and Blood Institute χρησιμοποιούν τα διαγνωστικά κριτήρια του ATP III, με μικρές αλλαγές, λόγω του ότι είναι εύκολα στη χρήση σε κλινικό περιβάλλον και ταυτόχρονα έχουν το πλεονέκτημα ότι δεν επικεντρώνονται μόνο σε έναν παράγοντα κινδύνου (Grundy et al, 2005). Έτσι, ένα άτομο θεωρείται ότι πάσχει από μεταβολικό σύνδρομο όταν έχει τουλάχιστον 3 από τους παρακάτω παράγοντες κινδύνου (AHA/NHLBI, 2005):

Περιφέρεια μέσης: ≥ 102 cm για τους άνδρες
 ≥ 88 cm για τις γυναίκες

Τριγλυκερίδια: >150mg/dl ή φαρμακευτική αγωγή για υπερτριγλυκεριδαιμία
HDL: άνδρες <40mg/dl
 γυναίκες <50mg/dl
Αρτηριακή πίεση: ≥ 130 mm Hg (συστολική πίεση)
 ή ≥ 85 mm Hg (διαστολική πίεση)
 ή αντιυπερτασική θεραπεία σε ασθενείς με ιστορικό υπέρτασης
Γλυκόζη αίματος: >100mg/dl ή φαρμακευτική θεραπεία για τη μείωση της γλυκόζης

1.8 Συσχετισμός μεταβολικού συνδρόμου με την εμφάνιση παθολογικών καταστάσεων

Η συσχέτιση του μεταβολικού συνδρόμου με το σακχαρώδη διαβήτη και τις καρδιαγγειακές παθήσεις έχει μελετηθεί εκτενώς (Lakka et al, 2002). Αυτό αποδεικνύεται από το γεγονός ότι η πιο κοινή και κλινικά σημαντική επιπλοκή στους ενήλικες με διαβήτη είναι η καρδιαγγειακή πάθηση (CVD), η οποία περιλαμβάνει τις στεφανιαίες καρδιαγγειακές παθήσεις, την περιφερειακή αγγειακή ασθένεια, και τα εγκεφαλικά επεισόδια. Τόσο ο ΣΔ τύπου 2, όσο και το σύνδρομο αντίστασης στην ινσουλίνη, συνδέονται με μια χαρακτηριστική αύξηση στον κίνδυνο για CVD, αλλά και διάφορα ευδιάκριτα παθολογικά ευρήματα, συμπεριλαμβανομένων της υπέρτασης, της αθηρογενετικής δυσλιπιδαιμίας, ενός προθρομβωτικού περιβάλλοντος, καθώς και σημαντικών αγγειακών και αιμοδυναμικών ανωμαλιών που προκύπτουν από την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία των κυττάρων (Kendall et al, 2002).

1.8.1. Μεταβολικό σύνδρομο και καρδιομεταβολικός κίνδυνος

Διάφορα στοιχεία δείχνουν ότι το μεταβολικό σύνδρομο αντιπροσωπεύει μια σημαντική θεραπευτική πρόκληση για τα προσεχή έτη (Johnson et al, 2006). Αυτό οφείλεται στο επιδημιολογικό φορτίο αυτής της πολύπλευρης ασθένειας, καθώς και στο δυσμενή αντίκτυπο στην καρδιά και τη λειτουργία της. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται μέχρι τώρα δείχνουν ότι το MetS συνδέεται με έναν αυξημένο κίνδυνο νοσηρότητας και θνησιμότητας από καρδιαγγειακές ασθένειες, γεγονός το οποίο έχει επιβεβαιωθεί από τα αποτελέσματα ενός μεγάλου αριθμού διατομικών (interindividual) και διαχρονικών μελετών (Ford et al, 2003).

Μια έρευνα μελέτησε τη συσχέτιση του MetS με τον καρδιαγγειακό κίνδυνο και γενικά τους παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων, αθηροσκλήρωσης και συναφών παθολογικών καταστάσεων. Η έρευνα αυτή πραγματοποιήθηκε στο Kuopio της Φιλανδίας, από την οποία πήρε και την ονομασία της, Kuopio Ischaemic Heart Disease Risk Factor (KIHD) Study. Η έρευνα αυτή διεξήχθη σε ένα δείγμα 2.682 υγιών αντρών, ηλικίας 42-60 ετών και είχε διάρκεια περισσότερο από 12 έτη. Ο κίνδυνος οξέων, θανατηφόρων στεφανιαίων γεγονότων ήταν τέσσερις φορές μεγαλύτερος σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο σε σχέση με άτομα χωρίς αυτό (Bjornorp et al, 2000).

Παρόμοιες εκτιμήσεις του κινδύνου για καρδιαγγειακά επεισόδια έχουν παρατεθεί από τη μελέτη της Στεφανιαίας Πρόληψης που πραγματοποιήθηκε στη Δυτική Σκωτία (WOSCOPS), της οποίας τα αποτελέσματα έδωσαν έμφαση στη δυσμενή προγνωστική συσχέτιση του μεταβολικού συνδρόμου και των αυξημένων τιμών της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης με τα στεφανιαία επεισόδια (Lakka et al, 2002).

Τα προαναφερθέντα στοιχεία έχουν επιβεβαιωθεί και επεκταθεί περαιτέρω από τα αποτελέσματα της μελέτης της PAMELA (Mancia et al, 2007). Στη συγκεκριμένη μελέτη, οι ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο παρουσίασαν μεγαλύτερο πάχος στο αριστερό κοιλιακό τοίχωμα, καθώς και ένα αυξανόμενο αριστερό κοιλιακό μαζικό δείκτη, έναντι ατόμων παρόμοιας ηλικίας χωρίς MetS. Η διαφορά αυτή διαπιστώθηκε όταν οι συμμετέχοντες αξιολογήθηκαν με την εξέταση της ηχοκαρδιογραφίας (echocardiography). Όταν εκτιμήθηκε η επικράτηση αριστερής κοιλιακής υπερτροφίας, όπως καθορίζεται σύμφωνα με ηχοκαρδιογραφικά κριτήρια (όπου ο αριστερός κοιλιακός μαζικός δείκτης είναι 125 g/m^2 στους άντρες και 110 g/m^2 στις γυναίκες), περίπου 27% των ατόμων με μεταβολικό σύνδρομο εμφάνισε αριστερή κοιλιακή υπερτροφία (Sattar et al, 2003). Εντούτοις, όταν μια άλλη μελέτη, γνωστή ως «Hypertension study», πραγματοποίησε την ίδια αξιολόγηση σε επιλεγμένους πληθυσμούς ασθενών, όπως σε υπερτασικούς ή υπέρβαρους ασθενείς προερχόμενοι από εξειδικευμένα νοσοκομειακά κέντρα, τα ποσοστά επικράτησης εμφανίστηκαν να είναι μεγαλύτερα (Cuspidi et al, 2005). Αυτό το εύρημα δείχνει ότι η αιμοδυναμική υπερφόρτωση, δηλαδή η αύξηση της πίεσης του αίματος, είναι μια σημαντική μεταβλητή για την ανάπτυξη ή/και την επιδείνωση της βλάβης των καρδιακών οργάνων. Υπογραμμίζεται επίσης ότι και οι μη αιμοδυναμικοί μηχανισμοί διαδραματίζουν ένα σημαντικό παθογενετικό ρόλο (Sattar et al, 2003).

Ένα επιπλέον στοιχείο που θεωρείται σημαντικό, προέκυψε από μια διαχρονική μελέτη της PAMELA που πραγματοποιήθηκε σε μια ομάδα ασθενών με μεταβολικό σύνδρομο, οι οποίοι πρωτοεμφάνισαν κοιλιακή υπερτροφία. Πιο συγκεκριμένα, τα άτομα αυτά αξιολογήθηκαν τη δεκαετία του 1990 και επανεξετάστηκαν 10 έτη αργότερα. Το αποτέλεσμα που προέκυψε ήταν ότι η παρουσία κοιλιακής υπερτροφίας διπλασιάζεται στους ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο, σε σύγκριση με τους ασθενείς χωρίς MetS. Μεταξύ των παραγόντων κινδύνου για την εμφάνιση της αριστερής κοιλιακής υπερτροφίας, ο αριστερός κοιλιακός μαζικός δείκτης και η ηλικία εμφανίστηκαν να είναι οι σημαντικότερες μεταβλητές, ακολουθούμενες από τη συστολική αρτηριακή πίεση, το δείκτη μάζας σώματος και τα τριγλυκερίδια (Ekelund et al, 2006).

Ταυτόχρονα, το MetS συνδέεται με ένα υψηλότερο μέρος οξειδωμένης LDL χοληστερόλης και αντίστοιχα με υψηλότερα επίπεδα οξειδωμένης LDL χοληστερόλης. Η υπερινσουλιναμία και ο εξασθετισμένος γλυκαιμικός έλεγχος, ανεξάρτητα από τα επίπεδα των λιπιδίων, συνδέονται με αυξανόμενη οξείδωση της LDL, όπως απεικονίζεται από την υψηλότερη επικράτηση της οξειδωμένης LDL. Τα υψηλά αυτά επίπεδα της LDL συνδέονται με αυξημένο κίνδυνο μελλοντικού μυοκαρδιακού εμφράγματος, ακόμα και μετά από τη ρύθμιση της LDL-χοληστερόλης και άλλων καθιερωμένων καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου (Holvoet, 2008).

1.8.2 Μεταβολικό σύνδρομο και σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔ2)

Η επικράτηση του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 έχει τριπλασιαστεί τα τελευταία 30 χρόνια (Gregg et al 2004). Πρόκειται για μια σύνθετη ασθένεια που προκαλείται από περιβαλλοντικούς και γενετικούς παράγοντες και χαρακτηρίζεται από χρόνια αυξημένες συγκεντρώσεις της γλυκόζης του αίματος, οι οποίες προκύπτουν από ατέλειες στην παραγωγή, τη δράση της ινσουλίνης, ή συνδυασμό και των δύο. Αν και η αντίσταση στην ινσουλίνη θεωρείται σημάδι του προδιαβήτη, οι διαταραχές στην έκκριση ινσουλίνης θεωρούνται ως βασικό παθοφυσιολογικό χαρακτηριστικό του ΣΔ2. Αν και ο ΣΔ2 είναι μια ετερογενής ασθένεια, όπου τα συμπτώματα ενδέχεται να διαφέρουν μεταξύ των ασθενών, εντούτοις, στην πλειοψηφία τους, οι ασθενείς με ΣΔ2 εμφανίζουν αντίσταση στην ινσουλίνη και MetS πριν παρουσιάσουν ΣΔ2 (Reaven, 2005). Στην πραγματικότητα, η αντίσταση στην ινσουλίνη, η

υπερινσουλιναιμία, η δυσλιπιδαιμία, και η παχυσαρκία προηγούνται της εμφάνισης ΣΔ2 στο 75%-85% των ασθενών (Lebovitz, 1999).

Η παρουσία του MetS, επομένως, αυξάνει τον κίνδυνο για την εμφάνιση ΣΔ2. Ο κίνδυνος της πρόκλησης ΣΔ2 είναι μέχρι πέντε φορές υψηλότερος στα άτομα με MetS έναντι εκείνων χωρίς το σύνδρομο. Μάλιστα, τόσο η παρουσία του μεταβολικού συνδρόμου, όσο και η παρουσία αντίστασης στην ινσουλίνη έχουν μια αθροιστική επίδραση, καθώς οι ασθενείς αυτοί εκτίθενται σ' έναν αυξανόμενο κίνδυνο για ΣΔ2 (Ford et al, 2008).

Αναφορικά με τη δυνατότητα του MetS να προβλέψει την εμφάνιση ΣΔ2, διαφέρει σύμφωνα με το πώς το MetS καθορίζεται. Πιο αναλυτικά, σύμφωνα με το NCEP, οι ορισμοί ATPIII και IDF θεωρούν την αυξημένη γλυκόζη πλάσματος σε κατάσταση νηστείας ουσιαστική, αλλά όχι ως απαιτούμενο κριτήριο για τον καθορισμό της παρουσίας MetS. Αντιθέτως, σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) απαιτείται η παρουσία της αυξημένης γλυκόζης νηστείας ή/και της μειωμένης ανοχής στη γλυκόζη. Η επίδραση των ποικίλων ορισμών του MetS στην πρόβλεψη εμφάνισης ΣΔ2 μπορεί να είναι σημαντική, καθώς ο κίνδυνος για ΣΔ2 που οφείλεται στη μειωμένη ανοχή στη γλυκόζη είναι υψηλότερος από αυτόν που προέρχεται από άλλα επιμέρους χαρακτηριστικά του συνδρόμου (Bonora et al, 2004). Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι η παρουσία του MetS στις γυναίκες με διαβήτη κύησης αυξάνει αισθητά τον κίνδυνο ανάπτυξης χρόνιου ΣΔ2, ενώ η παρουσία και μόνο διαβήτη κύησης (χωρίς συνύπαρξη MetS) αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο μιας γυναίκας να συνεχίσει να πάσχει από ΣΔ2 (Jovanovic et al, 2001).

Όσον αφορά στο ΣΔ τύπου 1 (ΣΔ1), η σχέση του με το μεταβολικό σύνδρομο δεν έχει μελετηθεί τόσο εκτεταμένα. Πιο συγκεκριμένα, από αξιολόγηση ασθενών με ΣΔ1, καθορίστηκε η παρουσία του μεταβολικού συνδρόμου στο 31.9% των ασθενών, χρησιμοποιώντας τα κριτήρια που προτάθηκαν από το NCEP-ATP III. Επιπλέον, υπήρξε μια άμεση σχέση μεταξύ των χαρακτηριστικών του συνδρόμου και της παρουσίας μικροαγγειοπάθειας, η οποία παρουσιάστηκε σε όλους τους ασθενείς. Επομένως, διαπιστώθηκε ότι το μεταβολικό σύνδρομο χαρακτήριζε τους ασθενείς με ΣΔ1, στους οποίους ταυτόχρονα συνδέθηκε με μικροαγγειακές επιπλοκές. Παρ' όλα αυτά, χρειάζεται περαιτέρω έρευνα για την επιβεβαίωση της συσχέτισης αυτής (Chillarón et al, 2010).

Κεφάλαιο 2: Επίδραση ομάδων τροφίμων, μακροθρεπτικών και μικροθρεπτικών συστατικών στην εμφάνιση του Μεταβολικού Συνδρόμου

Η σωστή διατροφή είναι σημαντική σε όλες τις πτυχές της ζωής και όχι μόνο στην απώλεια ή στην απόκτηση σωματικού βάρους. Η τροποποίηση των λανθασμένων συνηθειών διατροφής μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη στην υγεία και να αποτρέψει πλήθος ασθενειών. Παρακάτω αναλύεται η σημασία της διατροφής στο μεταβολικό σύνδρομο, εξετάζοντας ξεχωριστά την επίδραση που μπορεί να έχει η κάθε ομάδα τροφίμων, καθώς και τα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά στην παθολογία του MetS.

2.1 Η επίδραση των ομάδων τροφίμων στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου

Τα τρόφιμα αποτελούν τα καύσιμα για το σώμα μας και τα χρειαζόμαστε για την επιτέλεση μιας πλειάδας λειτουργιών, όπως είναι η παραγωγή ενέργειας, η διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στο σώμα, η λειτουργία, καθώς και η ανάπτυξη οργάνων και συστημάτων του σώματος. Οι κύριες ομάδες τροφίμων σύμφωνα με τη Μεσογειακή πυραμίδα για τους Έλληνες (Ανώτατο Ειδικό Επιστημονικό Συμβούλιο Υγείας, Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας, 1994), είναι οι εξής: 1. η ομάδα των δημητριακών, 2. των φρούτων και των λαχανικών, 3. του γάλακτος και των προϊόντων του, 4. του κρέατος και των προϊόντων του, όπου σε αυτήν την ομάδα συμπεριλαμβάνονται τα όσπρια και οι ξηροί καρποί, καθώς και 5. η ομάδα των λιπών και των ελαίων, στην οποία συμπεριλαμβάνονται και τα γλυκά.

Αναφορικά με την ομάδα των δημητριακών, είναι αυτή η ομάδα τα τρόφιμα της οποίας συστήνει το μεσογειακό διατροφικό πρότυπο να καταναλώνονται σε μεγαλύτερη συχνότητα συγκριτικά με τα τρόφιμα των υπόλοιπων ομάδων. Περιλαμβάνει τρόφιμα όπως είναι τα δημητριακά πρωινού, το ψωμί, το ρύζι και τα ζυμαρικά, που περιέχουν ως κύριο συστατικό τους υδατάνθρακες, υπεύθυνοι για την απόδοση ενέργειας στο σώμα. Η ομάδα των φρούτων και των λαχανικών είναι πλούσια σε φυτικές ίνες και ταυτόχρονα παρέχουν σημαντικές ποσότητες βιταμινών και ανόργανων αλάτων. Άλλο ένα πλεονέκτημά τους είναι ότι περιέχουν ελάχιστες έως μηδενικές ποσότητες λίπους, καθώς και λιγιστές θερμίδες. Η ομάδα των

γαλακτοκομικών περιλαμβάνει το γάλα, καθώς και προϊόντα αυτού, όπως είναι τα διάφορα είδη τυριών και το γιαούρτι. Τα τρόφιμα αυτής της ομάδας αποτελούν πλούσια πηγή πρωτεϊνών, καθώς και βιταμινών, με κυριότερες τη βιταμίνες Α και D. Η ομάδα του κρέατος περιλαμβάνει το κρέας και τα προϊόντα που προέρχονται από αυτό, όπως είναι τα αλλαντικά και τα λουκάνικα, καθώς επίσης τα πουλερικά, τα αυγά και τα ψάρια. Τα τρόφιμα αυτής της ομάδας, είναι πλούσια σε πρωτεΐνες, σίδηρο και ψευδάργυρο. Τέλος, σχετικά με την ομάδα των λιπών και των ελαίων, περιλαμβάνονται σε αυτήν ζωικά, καθώς και φυτικά λίπη και έλαια, όπως μαργαρίνες, σπορέλαια, αλλά και κάποια γλυκά λόγω της περιεκτικότητάς τους σε λίπος (Ανώτατο Ειδικό Επιστημονικό Συμβούλιο Υγείας, Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας, 1994).

Λαμβάνοντας υπόψη το υψηλό φορτίο των παραγόντων κινδύνου για το μεταβολικό σύνδρομο στη νοσηρότητα και τη θνησιμότητα, τίθεται σε αναγκαιότητα η αποτροπή της ανάπτυξης του MetS. Ενώ οι διαιτητικές συνήθειες έχουν μεμονωμένα συνδεθεί με μερικούς από τους παράγοντες κινδύνου που περιλαμβάνονται στον καθορισμό του μεταβολικού συνδρόμου (Otsuka et al, 2010), υπάρχουν περιορισμένα στοιχεία τα οποία αναφέρονται στο ρόλο της διατροφής στην ανάπτυξη του MetS. Αυτήν την περίοδο, δεν υπάρχει κάποια σύσταση ως προς συγκεκριμένα διατροφικά πλάνα που ενδεχομένως να σχετίζονται με χαμηλό κίνδυνο για MetS. Όμως, ο πιθανός προσδιορισμός των διαιτητικών σχημάτων, των ομάδων τροφίμων, ή των θρεπτικών ουσιών που μπορούν να μειώσουν και να περιορίσουν την επίπτωση του μεταβολικού συνδρόμου θα μπορούσε να βελτιώσει τις υπάρχουσες στρατηγικές πρόληψης, καθώς επίσης και την πρόγνωση καταστάσεων που σχετίζονται με την ύπαρξή του. Το ερώτημα λοιπόν, το οποίο απασχολεί τους ειδικούς που ασχολούνται με την προάσπιση και τη διατήρηση της υγείας, είναι κατά πόσο υπάρχει σχέση μεταξύ της κατανάλωσης των τροφίμων που ανήκουν στις διάφορες ομάδες και του μεταβολικού συνδρόμου και κατά πόσο επηρεάζει η κάθε ομάδα τροφίμων την πρόληψη, εμφάνιση και βελτίωση των συμπτωμάτων του MetS (Djousse et al, 2010).

2.2 Ανάλυση της συσχέτισης μεταξύ των ομάδων τροφίμων και του μεταβολικού συνδρόμου

2.2.1 Δημητριακά

Τα τρόφιμα που υπάγονται στην κατηγορία των δημητριακών ολικής άλεσης περιέχουν σημαντικές ποσότητες φυτικών ινών, η κατανάλωση των οποίων συνδέεται με τη μείωση του κινδύνου εμφάνισης χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου και του MetS (Mc Keown et al, 2002). Πιο συγκεκριμένα, από έρευνα παρέμβασης, έχει αποδειχθεί ότι η λήψη αδιάλυτων και όχι διαλυτών φυτικών ινών συνδέεται με τη μείωση της επίπτωσης του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, ο οποίος συνδέεται στενά με το MetS (Schulze et al, 2007; Munter et al, 2007). Μάλιστα, έχει παρατηρηθεί ότι, όταν τα γεύματα περιλαμβάνουν τρόφιμα από την ομάδα των δημητριακών τα οποία περιέχουν σημαντικές ποσότητες β-γλουκαγόνης και κόμμεων, μειώνονται οι απαντήσεις της ινσουλίνης και της γλυκόζης, τόσο σε υγιή άτομα, όσο και σε ασθενείς με διαβήτη τύπου 2 (Kim et al, 2009). Γενικότερα, μια διατροφή εμπλουτισμένη με φυτικές ίνες μπορεί να βελτιώσει το γενικό γλυκαιμικό έλεγχο στο διαβήτη τύπου 2 (Priebe et al, 2008). Ο προστατευτικός ρόλος των φυτικών ινών έγκειται στο ότι αυξάνουν τον κορεσμό, και η κατανάλωσή τους έχει συνδεθεί με χαμηλότερη αύξηση βάρους με την αύξηση της ηλικίας (Howarth et al, 2001). Η θετική αυτή επίδραση επικεντρώνεται στις αδιάλυτες κυρίως ίνες. Αν και από λιγοστά στοιχεία, έχει επιπλέον φανεί πως η κατανάλωση φυτικών ινών, σε συνδυασμό με την κατανάλωση μη επεξεργασμένων δημητριακών, περιορίζει την επικράτηση του MetS (Mello et al, 2009). Έτσι, γενικότερα συστήνεται μια κατανάλωση φυτικών ινών της τάξης των 25 γραμμαρίων ανά ημέρα, που μπορεί να επιτευχθεί με μια διατροφή πλούσια σε δημητριακά ολικής αλέσεως, καθώς επίσης και σε φρούτα, λαχανικά, αλλά και όσπρια, τα οποία ενδέχεται να μειώσουν όχι μόνο τον κίνδυνο του μεταβολικού συνδρόμου, αλλά και άλλων παθολογικών καταστάσεων, όπως είναι ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 και η παχυσαρκία (Mello et al, 2009).

Μια επιστημονικά τεκμηριωμένη διαιτητική σύσταση είναι η προσπάθεια επίτευξης μιας καλύτερης ισορροπίας στην κατανάλωση τροφίμων βασισμένων στο σιτάρι και μάλιστα μη επεξεργασμένων. Ένα στοιχείο το οποίο επίσης έχει τεκμηριωθεί, είναι ότι η ενίσχυση σιτηρών με φολικό οξύ έχει σημαντικά οφέλη για την υγεία, καθώς περιορίζει τον κίνδυνο μακροχρόνιων ασθενειών. Συγκεκριμένα, τα άτομα που καταναλώνουν υψηλότερες ποσότητες εμπλουτισμένων με φολικό οξύ

δημητριακών εμφανίζουν χαμηλότερο κίνδυνο εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου, αλλά και εμφάνισης των χαρακτηριστικών του μεταβολικού συνδρόμου, σε σχέση με άτομα που καταναλώνουν ελάχιστα ή καθόλου εμπλουτισμένα με φολικό οξύ σιτηρά ή σιτηρά ολικής αλέσεως (Jones et al, 2008).

2.2.2 Φρούτα και λαχανικά

Η διατροφή πλούσια σε φρούτα και λαχανικά φαίνεται να έχει ευεργετικά αποτελέσματα στην επικράτηση του μεταβολικού συνδρόμου, καθώς μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο εμφάνισής του (Wannamethee et al, 2006; Wirfalt et al, 2001). Πιο συγκεκριμένα, η διατροφή DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertension), η οποία είναι μια δίαιτα πλούσια σε φρούτα και λαχανικά, έχει ευεργετικά αποτελέσματα στα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου (Lopez-Garcia et al, 2004). Σημαντικά είναι και τα αποτελέσματα της Μεσογειακής Διατροφής, που χάρη στις υψηλές ποσότητες φρούτων και λαχανικών που περιλαμβάνει, συμβάλλει τόσο στη μείωση των δεικτών του πλάσματος που είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία φλεγμονής, όσο και στη μείωση της ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας (Azadbakht et al, 2005).

Συσχετίζοντας την κατανάλωση φρούτων και λαχανικών με το μεταβολικό σύνδρομο, έχει προκύψει ότι η κατανάλωση πορφυρών, δηλαδή μπλε, κόκκινων, μωβ και γενικά σκούρων φρούτων, όπως είναι τα μούρα, καθώς και λαχανικών, όπως τα παντζάρια, συνδέεται με αυξημένη θρεπτική πυκνότητα στα παιδιά και τους ενήλικες, καθώς και με μειωμένο κίνδυνο για εμφάνιση μεταβολικού συνδρόμου. Αναλυτικότερα, προέκυψε ότι η πρόσληψη σκούρων φρούτων και λαχανικών μειώνει σημαντικά την υπέρταση και αυξάνει την HDL χοληστερόλη, βελτιώνοντας έτσι τρεις παράγοντες κινδύνου που καθορίζουν το μεταβολικό σύνδρομο (McGill et al, 2007).

Επιπρόσθετα, έχει προκύψει ότι μια δίαιτα πλούσια σε φρούτα και λαχανικά έχει σημαντικά οφέλη σε όλα εκείνα τα άτομα που προσπαθούν να αποκτήσουν ένα υγιές βάρος, καθώς η απώλεια βάρους αποτελεί έναν παράγοντα βελτίωσης όλων των πτυχών του μεταβολικού συνδρόμου (Esmailzadeh et al, 2006). Το στοιχείο αυτό επιβεβαιώνεται από την αξιολόγηση αποτελεσμάτων σε 81 άτομα (22 άντρες και 59 γυναίκες) με μεταβολικό σύνδρομο, που συμμετείχαν σε παρέμβαση κατανάλωσης 1-2 φλιτζανιών χυμού λαχανικών χαμηλού σε νάτριο, ως μέρος μιας ισορροπημένης από θερμιδικής άποψης, διατροφής για 12 εβδομάδες. Τα άτομα που καθημερινά

κατανάλωναν 1 ή 2 φλιτζάνια χυμό, εκτός του ότι λάμβαναν μεγαλύτερες ποσότητες βιταμίνης C και καλίου, έχασαν περισσότερο βάρος (-0.33 κιλά ανά εβδομάδα), συγκριτικά με τα άτομα που δεν κατανάλωναν το χυμό. Μετά την πάροδο των 12 εβδομάδων, η απώλεια για τα περισσότερα άτομα της ομάδας παρέμβασης ήταν <5%. Επομένως, η κατανάλωση ενός φυτικού χυμού με περιορισμένη ποσότητα νατρίου και θερμίδων, μπορεί να ενισχύσει την απώλεια βάρους σε υπέρβαρα άτομα με μεταβολικό σύνδρομο, βελτιώνοντας έτσι την παθολογία του συνδρόμου (Shenoy et al, 2010).

Από μια μελέτη που έγινε στο γενικό πληθυσμό της Ohasama της Ιαπωνίας, έγινε προσπάθεια στο να διαπιστωθεί κατά πόσο η κατανάλωση φρούτων και λαχανικών συνδέεται με την υπέρταση (Utsugi et al, 2008). Πιο αναλυτικά, στην έρευνα αυτή έλαβαν μέρος 1.569 κάτοικοι, ηλικίας ≥ 35 ετών, όπου αξιολογήθηκε η διαιτητική τους πρόσληψη με τη χρήση ενός ερωτηματολογίου συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων. Το ερωτηματολόγιο αυτό περιείχε 141 τρόφιμα και έγινε αξιολόγηση των ατόμων στην κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, καλίου, βιταμίνης C και β-καροτινών. Το επίπεδο της υπέρτασης ορίστηκε ως $\geq 135/85$ mmHg, ανεξάρτητα από τη χρήση ή όχι αντιυπερτασικής αγωγής. Διαπιστώθηκε ότι 39.4% των αντρών και 29.3% των γυναικών του δείγματος έπασχαν από υπέρταση. Μετά από ρύθμιση όλων των παραγόντων κινδύνου, η αυξημένη πρόσληψη φρούτων, λαχανικών, καλίου, βιταμίνης C και β-καροτινών συνδέθηκε με ένα σημαντικά μικρότερο κίνδυνο για υπέρταση (μικρότερο κίνδυνο κατά 45%, 38%, 46%, και 43% της υπέρτασης, αντίστοιχα) (Utsugi et al, 2008; Tsubota-Utsugi et al, 2010).

Τα φρούτα και τα λαχανικά είναι σημαντικές πηγές φυτικών ινών, οι οποίες καθυστερούν την απορρόφηση των υδατανθράκων έπειτα από ένα γεύμα (Anderson et al, 1995). Σε μια πολυπληθυσμιακή μελέτη, που περιλάμβανε 2.909 υγιείς νεαρούς ενήλικες, ηλικίας 18-30 ετών, προέκυψε έπειτα από ρύθμιση των παραγόντων κινδύνου, ότι η πρόσληψη διαιτητικών ινών συνδέεται με μειωμένο σωματικό βάρος και αναλογία μέσης-ισχίων, καθώς και μειωμένα επίπεδα ινσουλίνης και γλυκόζης (Ludwig et al, 1999). Πληροφορίες προερχόμενες από προοπτικές μελέτες, όπως Health Professionals Follow-up Study και Nurses Health Study, έδειξαν μια ισχυρή σχέση μεταξύ της πρόσληψης διαιτητικών ινών και του κινδύνου ανάπτυξης σακχαρώδους διαβήτη τύπου 2. Βέβαια, σε αυτές τις δύο μελέτες, οι ερευνητές βρήκαν μια ισχυρότερη συσχέτιση για τις διαιτητικές ίνες που προέρχονταν από τα

δημητριακά, παρά για εκείνες που είχαν προέλευση από τα φρούτα και τα λαχανικά (Salmeron et al, 1997; Salmeron et al, 1997).

2.2.3 Γαλακτοκομικά προϊόντα

Σημαντικό ρόλο στην παθολογία του μεταβολικού συνδρόμου παίζει και η ομάδα του γάλακτος και των προϊόντων του, που φαίνεται ότι δρα προστατευτικά απέναντι στην ανάπτυξη του συνδρόμου (Ruidavets et al, 2007; Tremblay et al, 2009). Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν τρία κύρια συστατικά των γαλακτοκομικών προϊόντων που διαδραματίζουν αυτό το ρόλο. Τα συστατικά αυτά είναι το ασβέστιο, η πρωτεΐνη και το λίπος.

Η θετική επίδραση του ασβεστίου από τα γαλακτοκομικά προϊόντα σχετίζεται με τη βελτίωση των λιποπρωτεϊνών ορού, και ιδιαίτερα με τη μείωση των συνολικών συγκεντρώσεων LDL χοληστερόλης (Meijl et al, 2008). Παρόμοια επίδραση με το ασβέστιο έχουν και τα πεπτίδια, αλλά και τα υπόλοιπα μεταλλικά στοιχεία των γαλακτοκομικών (Pfeuffer et al, 2007). Όσον αφορά στη διαχείριση του σωματικού βάρους, υπάρχουν ανεπαρκή στοιχεία για το ρόλο του ασβεστίου, αν και αναφέρεται ότι το ασβέστιο και άλλα μέταλλα, όπως ο φώσφορος, έχουν ευεργετική επίδραση, όχι μόνο στο βάρος, αλλά και στο σωματικό λίπος (Pfeuffer et al, 2007).

Οι πρωτεΐνες των γαλακτοκομικών και συγκεκριμένα του ορού γάλακτος, μπορούν να αυξήσουν τον κορεσμό, όχι μόνο βραχυπρόθεσμα, αλλά και μακροπρόθεσμα, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη ενεργειακή πρόσληψη, άρα και σε μείωση του σωματικού βάρους και αποτροπή της παχυσαρκίας, που αποτελεί παράγοντα κινδύνου για το μεταβολικό σύνδρομο (Meijl et al, 2008). Αντίστοιχο ρόλο με τις πρωτεΐνες επιτελούν και τα αμινοξέα του γάλακτος (Pfeuffer et al, 2007).

Τέλος, τα στοιχεία που έχουν προκύψει σχετικά με το λίπος αφορούν στο κορεσμένο λίπος. Το μεταβολικό σύνδρομο χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και χαμηλά επίπεδα HDL χοληστερόλης (Swinburn et al, 1991). Για την επίδραση του διαιτητικού λίπους στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών σε άτομα με MetS υπάρχουν λιγοστά στοιχεία, όμως επί παρουσία ινσουλινοαντίστασης, η αντικατάσταση του κορεσμένου λίπους με μονοακόρεστο έχει οδηγήσει σε μείωση της LDL χοληστερόλης και των τριγλυκεριδίων. Μάλιστα, αξίζει να τονιστεί το γεγονός, ότι το λίπος επηρεάζει αρνητικά την αρτηριακή πίεση. Συγκεκριμένα, η

κατανάλωση του κορεσμένου λίπους συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης, όταν η κατανάλωση μονοακόρεστου λίπους είναι χαμηλή (Louheranta et al, 1999; Vessby, 2000). Τα στοιχεία αυτά σχετικά με το κορεσμένο λίπος είναι σημαντικά, καθώς τόσο η ινσουλινοαντίσταση, όσο και η αυξημένη αρτηριακή πίεση αποτελούν χαρακτηριστικά του MetS και σύμφωνα με τις παραπάνω πληροφορίες, φαίνεται ότι η κατανάλωση αυτού του είδους λίπους, τα επηρεάζει.

Άλλα ενδιαφέροντα στοιχεία σχετικά με την κατανάλωση γαλακτοκομικών και το MetS, είναι ότι τα προϊόντα γάλακτος που παράγονται με διαδικασία ζύμωσης, όπως επίσης και τα προβιοτικά βακτηρίδια που περιέχονται σε αυτά, μειώνουν την απορρόφηση της χοληστερόλης, των χολικών οξέων και των λιπιδίων, συμβάλλοντας στην πρόληψη του MetS (Ebringer et al, 2008). Θετική επίδραση έχουν επίσης η λακτόζη, το κιτρικό άλας και τα πεπτίδια των γαλακτοκομικών, που βελτιώνουν τα λιπίδια και την πίεση του αίματος έμμεσα, μέσω της βελτίωσης της βιολογικής διαθεσιμότητας του ασβεστίου (Pfeuffer et al, 2007). Χρειάζεται όμως περαιτέρω έρευνα, προκειμένου να κατανοηθούν καλύτερα οι μηχανισμοί των γαλακτοκομικών προϊόντων στην πρόληψη και τη θεραπεία του μεταβολικού συνδρόμου (Meijl et al, 2008).

2.2.4 Κόκκινο κρέας

Η κατανάλωση του κόκκινου κρέατος έχει συνδεθεί κυρίως με την παρουσία και επικράτηση του διαβήτη (Schulze et al, 2003; Dam et al, 2002), αλλά υπάρχουν λιγοστά διαθέσιμα στοιχεία που αναφέρονται στη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης του κόκκινου κρέατος και του MetS. Επιπλέον, η πρόσληψη κόκκινου κρέατος σχετίζεται τόσο με την αύξηση της αρτηριακής πίεσης (Tzoulaki et al, 2008; Miura et al, 2004), όσο και με την πρόσληψη σωματικού βάρους (Xu et al, 2007). Έχει βρεθεί ότι η κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων κόκκινου κρέατος συνδέεται θετικά με την πιθανότητα εμφάνισης του μεταβολικού συνδρόμου (Panagiotakos et al, 2007; Esmailzadeh et al, 2007; Damião et al, 2006). Αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα του κρέατος σε κορεσμένο λίπος (Dam et al, 2002), ζωική πρωτεΐνη (Fung et al, 2004), σίδηρο και κυρίως στον αιματικό σίδηρο, δηλαδή αυτόν που προέρχεται από ζωικές πηγές (Tappel et al, 2007).

Η συγκέντρωση της C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP), μπορεί να είναι ένας παράγοντας, μέσω του οποίου η διατροφή έχει επιπτώσεις στην ανάπτυξη του

μεταβολικού συνδρόμου (Esmailzadeh et al, 2006; Hilpert et al, 2005). Η συγκέντρωση της συγκεκριμένης πρωτεΐνης είναι υψηλές επί παρουσία του MetS (Das, 2002). Η υψηλή κατανάλωση κόκκινου κρέατος (>63.7 γραμμαρίων/ημέρα) (Azadbakht & Esmailzadeh, 2009) από την άλλη, έχει παρουσιάσει σημαντική συσχέτιση με τους δείκτες συστηματικής φλεγμονής, όπως είναι και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη (CRP) (Damião et al, 2006; Esmailzadeh et al, 2007). Αντίθετα, η κατανάλωση άπαχου κρέατος φαίνεται να μην οδηγεί σε αύξηση των δεικτών φλεγμονής (Hodgson et al, 2007).

Επιπλέον, σε μια μελέτη που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να εξεταστεί αν υπάρχει σχέση μεταξύ της κατανάλωσης κόκκινου κρέατος και της παρουσίας μεταβολικού συνδρόμου (Azadbakht & Esmailzadeh, 2009), έλαβαν μέρος 482 υγιείς γυναίκες, ηλικίας 40-60 ετών, που ζούσαν στην πόλη της Τεχεράνης. Από τη συγκεκριμένη μελέτη, διαπιστώθηκε ότι η κατανάλωση κόκκινου κρέατος δε συνδέεται μόνο με την ύπαρξη του MetS, αλλά και με κάποια από τα μεμονωμένα χαρακτηριστικά του συνδρόμου, όπως τα υψηλά τριγλυκερίδια ορού, η χαμηλή HDL-χοληστερόλη, καθώς και η υψηλή συστολική πίεση, που επικρατούσαν σε μεγαλύτερο βαθμό στα άτομα εκείνα των οποίων η κατανάλωση κόκκινου κρέατος υπερέβαινε την πρόσληψη των 63.7 γραμμαρίων/ημέρα, απ' ότι σε αυτά που η πρόσληψη τους ήταν μικρότερη των 35.1 γραμμαρίων (Azadbakht & Esmailzadeh, 2009).

2.2.5 Ψάρια

Οφέλη επίσης προκύπτουν και από την κατανάλωση ψαριών στους ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο. Τα οφέλη αυτά οφείλονται στα συστατικά που περιέχονται στα ψάρια και αφορούν στα ω-3 λιπαρά οξέα, πρωτεΐνες υψηλής βιολογικής αξίας, ορισμένα ανόργανα άλατα όπως ο σίδηρος, το ασβέστιο, καθώς και κάποιες βιταμίνες. Μάλιστα, η κατανάλωση ψαριών, όπως οι σαρδέλες, οι πέστροφες, οι αντσούγιες κ.ά. σε ποσότητα των 227 γραμμαρίων/ανά γεύμα, αλλά και ιχθυελαίων που αποδίδουν μια κατάλληλη ποσότητα (2.7-7.5 γραμμάρια) ω-3 πολυακόρεστων λιπαρών οξέων (Kris-Etherton et al, 2002), έχει σημαντικά οφέλη, όπως μείωση του κινδύνου στεφανιαίων καρδιαγγειακών παθήσεων, των τριγλυκεριδίων, της αρτηριακής πίεσης και των δεικτών ανάφλεξης, βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας, αποτροπή ορισμένων καρδιακών αρρυθμιών, μείωση της συνάθροισης

αιμοπεταλίων, μείωση της αγγειοσυστολής, ενίσχυση τη φιβρινόλυσης, μείωση του σχηματισμού φιβρίνης, του κινδύνου μικροαλβουμιουρίας και ξαφνικού καρδιακού θανάτου (Juturu, 2008). Κατά συνέπεια, η κατανάλωση ψαριών ή η χρήση συμπληρωμάτων ιχθυελαίων είναι ευεργετική στη μείωση των καρδιομεταβολικών παραγόντων κινδύνου (Juturu, 2008). Αναφορικά με τα συμπληρώματα ιχθυελαίων, έχει βρεθεί ότι η καθημερινή συμπληρωματική χορήγηση 1.1 γραμμαρίων EPA και 0.7 γραμμαρίων DHA για 3 εβδομάδες σε υγιείς ενήλικες, οδηγεί σε μείωση της οξείδωσης της γλυκόζης, αυξάνει την οξείδωση του λίπους και ευνοεί την εναπόθεση γλυκογόνου, ενώ προκαλεί βελτιωμένη ευαισθησία στην ινσουλίνη (Delague et al, 1996).

Επιπρόσθετα, τα ω-3 λιπαρά οξέα που βρίσκονται στα ιχθυέλαια μπορούν να αποτελέσουν ένα αληθινά πολύτιμο, θεραπευτικό «εργαλείο», το οποίο αποτρέπει την παρουσία ή αποκαθιστά την ύπαρξη μυϊκής αντίστασης στην ινσουλίνη, η οποία συνδέεται με την παχυσαρκία. Παρόλα αυτά, η δράση τους δεν αποκαθιστά την αντίσταση της ινσουλίνης στο σκώτι (Holness et al, 2003) και ταυτόχρονα παύει να είναι αποτελεσματική μετά την εμφάνιση του ΣΔ2 (Delague et al, 2004).

Εκτός από τα παραπάνω, τα ω-3 λιπαρά οξέα που περιέχονται στα ιχθυέλαια έχουν τεκμηριωμένα υποτριγλυκεριδαιμικά αποτελέσματα. Έχει αναφερθεί ότι μια ποσότητα ω-3 λιπαρών οξέων της τάξης των 4 γραμμαρίων ανά ημέρα, που προέρχεται από έλαια ψαριών, οδηγεί σε μείωση της συγκέντρωσης των τριγλυκεριδίων του αίματος κατά 25%-30%, με ταυτόχρονη όμως αύξηση της LDL (5%-10%), αλλά και της HDL (1%-3%) χοληστερόλης (Harris, 1997). Αντίστοιχα, η κατανάλωση 5.6 γραμμαρίων ω-3 λιπαρών οξέων ανά ημέρα, οδηγεί σε μείωση της πίεσης του αίματος (-3.4/-2.0 mm Hg) σε υπερτασικά άτομα (Morris et al, 1993).

2.2.6 Ξηροί καρποί

Έχει προκύψει ότι ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο που ακολουθούσαν ένα μεσογειακό διατροφικό πρότυπο το οποίο εμπλούτισαν με καρύδια είχε σημαντική βελτίωση στη διαχείριση του MetS. Ενδεχομένως, αυτό να αποδίδεται στην υψηλή περιεκτικότητα των καρυδιών σε ακόρεστο λίπος και ω-3 λιπαρά οξέα. Συγκεκριμένα, μια πρόσληψη καρυδιών της τάξης των 15 γραμμαρίων καθημερινά έχει ευνοϊκά αποτελέσματα στην εναπόθεση ινσουλίνης και την αντίσταση ινσουλίνης, που συνδέονται με το μεταβολικό σύνδρομο. Αναλυτικότερα, μια

κατανάλωση 15 γραμμαρίων καρυδιών, 7.5 γραμμαρίων φουντουκιών και 7.5 γραμμαρίων αμυγδάλων ανά ημέρα συμβάλλει στην αποτροπή του μεταβολικού συνδρόμου, καθώς και μιας πλειάδας συμπτωμάτων που σχετίζονται με αυξημένο κίνδυνο παχυσαρκίας, καρδιαγγειακών παθήσεων και διαβήτη (Casas-Agustench et al, 2009). Μάλιστα, στα πλαίσια μιας μεσογειακής διατροφής, οι προαναφερθείσες ποσότητες ξηρών καρπών προέκυψε ότι παρέχουν μια μακροπρόθεσμη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακής πάθησης σε ένα ποσοστό μέχρι και 50%, συγκριτικά με τη μεσογειακή διατροφή υψηλή σε ελαιόλαδο ή με μια διατροφή με χαμηλή περιεκτικότητα σε λιπαρά (Agus, 2008).

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η κατανάλωση ξηρών καρπών και κυρίως καρυδιών, συνδέεται με μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ2 και παχυσαρκίας. Επίσης, λόγω της χαμηλής περιεκτικότητάς τους σε νάτριο και της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε μια πλειάδα θρεπτικών συστατικών, όπως είναι τα ακόρεστα λιπαρά λιπαρά οξέα, το μαγνήσιο, το κάλιο κ.ά, τα καρύδια δρουν ευεργετικά απέναντι στην αρτηριακή πίεση (Ferrara et al, 2000; Myers, 2007). Συγκεκριμένα, έπειτα από εμπλουτισμό της μεσογειακής διατροφής με καρύδια παρατηρήθηκε μια μεγαλύτερη μείωση στην αρτηριακή πίεση, συγκριτικά με μια δίαιτα χαμηλή σε λίπος (Estruch et al, 2006).

Η κατανάλωση μιας ποσότητας 100-400 γραμμαρίων ξηρών καρπών, τουλάχιστον 5 ή περισσότερες φορές την εβδομάδα, μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των επιπέδων της LDL χοληστερόλης κατά 3-19%, συγκριτικά με μια δίαιτα χαμηλής περιεκτικότητας σε λίπος (Griel et al, 2006; Mukuddem-Petersen et al, 2005).

Άλλη μια σημαντική πληροφορία που προέρχεται από τη Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis, είναι ότι η κατανάλωση ξηρών καρπών συνδέθηκε με χαμηλότερα επίπεδα C-αντιδρώσας πρωτεΐνης (CRP). Επομένως, οι ξηροί καρποί μπορούν να εμποδίσουν τη φλεγμονή και να αποτρέψουν έτσι την πρόοδο της αθηροσκλήρωσης (Jiang et al, 2006).

2.2.7 Όσπρια

Τα στοιχεία αναφορικά με τη σχέση της κατανάλωσης των οσπρίων και το MetS είναι περιορισμένα. Ένα όσπριο που έχει αποδειχθεί ότι βελτιώνει και τα πέντε χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, είναι τα φασόλια (Anderson et al, 1999). Η θετική αυτή επίδραση των οσπρίων αποδίδεται σε κάποια θρεπτικά

συστατικά που περιέχονται σε αυτά, όπως είναι οι διαλυτές φυτικές ίνες και οι πρωτεΐνες, κυρίως των φασολιών (Bazzano et al, 2001). Μέσω των ευεργετικών συστατικών τους, τα όσπρια φαίνεται ότι οδηγούν στη βελτίωση της αντίστασης στην ινσουλίνη, στη μείωση της ολικής χοληστερόλης ορού και της LDL χοληστερόλης, καθώς και στη βελτίωση του γλυκαιμικού ελέγχου (Anderson et al, 1995; Horn, 1997; Anderson et al, 1988). Εξαιτίας λοιπόν, των παραπάνω ενεργειών, η κατανάλωση οσπρίων θεωρείται ότι μειώνει και το συνολικό κίνδυνο στεφανιαίων καρδιαγγειακών παθήσεων (Glore et al, 1994). Εξίσου σημαντικά, είναι και άλλα θρεπτικά συστατικά που περιέχονται σε σημαντικές ποσότητες στα όσπρια, όπως είναι το ασβέστιο, το μαγνήσιο και το κάλιο (Anderson et al, 1999), τα οποία σε συνδυασμό με τη μειωμένη περιεκτικότητα του νατρίου, συμβάλλουν στη μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων και της υπέρτασης (He et al, 1999; Ascherio et al, 1998; Sasaki et al, 1995). Για όλους λοιπόν αυτούς τους λόγους, υποστηρίζεται η άποψη ότι η κατανάλωση οσπρίων βελτιώνει τους παράγοντες κινδύνου MetS (Bazzano et al, 2001; Anderson et al, 1999).

2.2.8 Λίπη και Έλαια

Άλλο ένα στοιχείο που διερευνάται είναι η συσχέτιση των λιπών και των ελαίων, με το μεταβολικό σύνδρομο. Συγκεκριμένα, μια έρευνα προσπάθησε να μελετήσει την επίδραση που έχει η κατανάλωση των μέσης αλύσου τριγλυκεριδίων, ως τμήμα ενός διαιτητικού προγράμματος απώλειας βάρους σε ασθενείς που είναι εκτεθειμένοι σε μεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, συγκριτικά με την κατανάλωση ελαιολάδου. Στην έρευνα αυτή πήραν μέρος 31 άντρες και γυναίκες, ηλικίας 19-50 ετών και με ΔΜΣ 27–33 kg/m². Τα άτομα αυτά χωρίστηκαν τυχαία σε δύο ομάδες, όπου η μία κατανάλωνε έλαια με μέσης αλύσου τριγλυκεριδία και η άλλη ελαιόλαδο. Αυτές οι δύο ομάδες υποβλήθηκαν σε ένα πρόγραμμα απώλειας βάρους, διάρκειας 16 εβδομάδων και η κατανάλωση των ελαίων ορίστηκε σ' ένα ποσοστό της τάξεως του ~ 12%, από το σύνολο των ημερήσιων προσλαμβανόμενων θερμίδων. Στο τέλος του προγράμματος διαπιστώθηκαν σημαντικές μειώσεις στα επίπεδα της γλυκόζης νηστείας, της συνολικής χοληστερόλης και της αρτηριακής πίεσης. Σχετικά με τα αποτελέσματα από την ομάδα που κατανάλωνε έλαια με μέσης αλύσου τριγλυκεριδία προέκυψε ότι, 2 από τα 3 άτομα που είχαν μεταβολικό σύνδρομο εξαρχής, στο τέλος της έρευνας δεν το είχαν πλέον. Αντίστοιχα, στην ομάδα των ατόμων που

κατανάλωναν ελαιόλαδο, προέκυψε ότι, 6 άτομα που είχαν το MetS στην αρχή της έρευνας, παρέμειναν με αυτό και στο τέλος της, 2 άτομα δεν είχαν πλέον το MetS, 1 άτομο ανέπτυξε MetS και 4 άτομα δεν παρουσίασαν καμία αλλαγή στη μεταβολική θέση του συνδρόμου τους. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν, τόσο ότι τα έλαια που περιέχουν μέσης αλύσου τριγλυκερίδια, μπορούν να ενσωματωθούν σ' ένα πρόγραμμα απώλειας βάρους, χωρίς φόβο για τους μεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, όσο και το ότι η δράση του ελαιόλαδου αποδόθηκε στην υψηλή περιεκτικότητά του σε μονοακόρεστο λίπος, το οποίο δεν επιδρά στους μεταβολικούς παράγοντες κινδύνου (St-Onge et al, 2008).

Τα ιχθυέλαια συμβάλλουν επίσης στην αποτροπή του μεταβολικού συνδρόμου μέσω της βελτίωσης των μεταβολικών παραγόντων κινδύνου. Αναλυτικότερα, έχει βρεθεί ότι η καθημερινή συμπλήρωση ιχθυελαίων (1.1 γραμμαρίων EPA και 0.7 γραμμαρίων DHA ανά ημέρα) για 3 εβδομάδες σε υγιή άτομα μειώνει την αντίσταση στην ινσουλίνη κατά 40%, καθώς και την αυξανόμενη εναπόθεση γλυκογόνου, παράγοντες που εγκυμονούν κίνδυνο για εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (Delague et al, 1996). Επίσης, η καθημερινή συμπλήρωση 4 γραμμαρίων ανά ημέρα ω-3 λιπαρών οξέων για 6 εβδομάδες σε άτομα μέσης ηλικίας, μείωσε τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων κατά 20% (Mori et al, 2000).

2.2.9 Αναψυκτικά

Άλλο ένα ζήτημα που τίθεται υπό εξέταση, είναι η σχέση μεταξύ της κατανάλωσης αναψυκτικών και του μεταβολικού συνδρόμου. Σε μια πρόσφατη μελέτη (Nettleton, 2009) έγινε προσπάθεια στο να διαπιστωθούν τυχόν συσχετίσεις μεταξύ της πρόσληψης αναψυκτικών και του ενδεχόμενου κινδύνου εμφάνισης μεταβολικού συνδρόμου, καθώς και σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Στη συγκεκριμένη μελέτη, που είχε διάρκεια 6 χρόνια, συμμετείχαν 6.814 ενήλικες διαφορετικών φυλών, όπως Καυκάσιοι, Αφροαμερικανοί, Ισπανοί και Κινέζοι, ηλικίας 45-84 ετών. Από το σύνολο των συμμετεχόντων, περίπου το 14% κατανάλωνε ≥ 1 μη σακχαρούχο αναψυκτικό σε καθημερινή βάση, ενώ το 56% δεν ανέφερε την κατανάλωση αναψυκτικών χωρίς ζάχαρη. Επιπλέον, το 14% από τους συμμετέχοντες κατανάλωνε καθημερινά ≥ 1 αναψυκτικό με ζάχαρη, ενώ το 45% δεν κατανάλωνε αναψυκτικά που περιέχουν ζάχαρη. Ένα ποσοστό της τάξεως του 24%, δεν κατανάλωνε κανένα από τα δύο είδη ποτών (σακχαρούχων και μη), εν αντιθέσει με 2% του δείγματος, που

κατανάλωνε καθημερινά τουλάχιστον ≥ 1 μερίδα και από τα δύο είδη αναψυκτικών. Μετά την ολοκλήρωση της έρευνας, διαπιστώθηκαν 871 άτομα με μεταβολικό σύνδρομο (22.5%) και 413 άτομα με σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (8.2%). Προέκυψε λοιπόν, ότι, τα άτομα που λάμβαναν καθημερινά ≥ 1 αναψυκτικό είχαν υψηλότερο κίνδυνο εμφάνισης MetS (36%) και σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 (67%), συγκριτικά με τα άτομα που δεν λάμβαναν καθόλου αναψυκτικά. Από τα μεταβολικά χαρακτηριστικά του συνδρόμου, μόνο η αυξημένη περιφέρεια μέσης (άνδρες ≥ 102 cm και γυναίκες ≥ 88 cm) και η αυξημένη γλυκόζη νηστείας (≥ 100 mg/dl) συνδέθηκαν με την πρόσληψη αναψυκτικών.

2.3 Η επίδραση των μακροθρεπτικών συστατικών στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου

Σύμφωνα με μια έρευνα, αξιολογήθηκε η σχέση μεταξύ των διαιτητικών υδατανθράκων, των πρωτεϊνών και του λίπους (συμπεριλαμβανομένων και των υποκατηγοριών των λιπαρών οξέων), με το MetS (Skilton et al, 2008). Στη διατομική αυτή μελέτη, συμμετείχαν 1.626 ασθενείς, με έναν τουλάχιστον παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου. Αυξάνοντας την λήψη υδατανθράκων και αντίστοιχα μειώνοντας την κατανάλωση λίπους και πρωτεϊνών, διαπιστώθηκε πως τα άτομα αυτά παρουσίασαν μια μείωση στην επικράτηση του μεταβολικού συνδρόμου.

2.3.1. Υδατάνθρακες

Αν και οι περισσότερες επίσημες οδηγίες δεν έχουν δώσει έμφαση στον περιορισμό των υδατανθράκων ως μια τακτική προσέγγισης στη διαχείριση του MetS και των επιμέρων χαρακτηριστικών του [Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (ATP III) final report, 2002; Ashen et al, 2005], εντούτοις έχει φανεί να υπάρχει μια σχέση μεταξύ του MetS και του περιορισμού των υδατανθράκων (Feinman et al, 2003; Aude et al, 2004; Volek et al, 2005; Westman et al, 2005). Μερικές φορές μάλιστα, δηλώνεται ότι το MetS προκαλείται από την παχυσαρκία (Eckel et al, 2005). Αυτό είναι μια θεωρία, αλλά τουλάχιστον είναι εύλογο, ότι τόσο η παχυσαρκία, όσο και το MetS, προκύπτουν παράλληλα από τις διαταραχές του μεταβολισμού της ινσουλίνης, εξαιτίας της χρόνιας υψηλής

πρόσληψης υδατανθράκων (Ruderman et al, 1998). Στοιχεία που έχουν προκύψει, δείχνουν ότι η χαμηλή πρόσληψη υδατανθράκων (<50 γραμμάρια) είναι αποτελεσματική στη μείωση βάρους και ταυτόχρονα βελτιώνει τα επίπεδα των λιπιδίων (Larosa et al, 1980). Γενικότερα, μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες (30-35%) αποδίδει καλύτερα στη μείωση του σωματικού βάρους και στη βελτίωση των τιμών των λιπιδίων, σε άτομα υπέρβαρα, καθώς και σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο ή διαβήτη, συγκριτικά με μια διατροφή μειωμένη σε λίπος (Feinman et al, 2003; Krieger et al, 2006; Volek et al, 2005; Westman et al, 2007). Στοιχεία από μελέτες (Foster et al, 2003; Samaha et al, 2003), αναφέρουν ότι η δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες (30% της διαιτητικής πρόσληψης) είναι περισσότερο αποτελεσματική στην απώλεια βάρους σε ένα διάστημα 6 μηνών, όχι όμως καλύτερη από δίαιτες μειωμένες σε λίπος (<30% της διαιτητικής πρόσληψης), οι οποίες είναι περισσότερο αποτελεσματικές από τις δίαιτες με περιορισμένες ποσότητες υδατανθράκων, μετά την πάροδο ενός έτους.

Ένας διαιτητικός περιορισμός στους υδατάνθρακες (<200γραμμάρια/ημέρα) βελτιώνει τους δείκτες του μεταβολικού συνδρόμου, όπως είναι η αυξημένη αρτηριακή πίεση, η υπερτριγλυκεριδαιμία, η αθηρογενετική δυσλιπιδαιμία και η παχυσαρκία (Westman et al, 2007). Επιπλέον, ένας περιορισμός στους υδατάνθρακες, μπορεί να μειώσει την κατανάλωση της φρουκτόζης, μια κοινή γλυκαντική ουσία που εμπλέκεται στην επιδημία της παχυσαρκίας, του MetS και του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και είναι γνωστό ότι προκαλεί υπέρταση, λιπογένεση, ηπατική αντίσταση στην ινσουλίνη και εναπόθεση λίπους (Le et al, 2006; Rutledge et al, 2007; Zammit, 2002).

Αναφορικά με το ποιο είναι το ποσοστό και η ποσότητα των υδατανθράκων, όταν μιλάμε για διατροφές με χαμηλή ποσότητα στο συγκεκριμένο θρεπτικό συστατικό, οι συστάσεις που προτείνονται ποικίλουν μεταξύ τους από τη μέση κατανάλωση, πράγμα το οποίο είναι λογικό, προκειμένου να μπορεί ο καθένας να προσαρμόζεται ανάλογα με τη θεραπεία (American Diabetes Association, 2007). Για παράδειγμα, ο ADA (American Diabetes Association) θεωρεί ότι μια δίαιτα χαμηλή σε υδατάνθρακες περιλαμβάνει λιγότερο από 130 γραμμάρια υδατανθράκων ανά ημέρα, ή 26% του συνόλου της διαιτητικής πρόσληψης, όταν η μέση κατανάλωση θερμίδων είναι 2.000.

2.3.2. Φυτικές Ίνες

Μια πρόσφατη μελέτη προσπάθησε να ερευνήσει εάν η λήψη φυτικών ινών κατά τη διάρκεια της εφηβείας έχει κάποια προστατευτική επίδραση στην ανάπτυξη του MetS κατά την ενηλικίωση (Veldhuis et al, 2010). Το δείγμα της έρευνας ήταν 174 άνδρες και 194 γυναίκες, χωρίς κάποιο πρόβλημα υγείας, που μελετήθηκαν από την ηλικία των 13 ετών μέχρι την ηλικία των 36 ετών. Η μέση διαιτητική πρόσληψη των φυτικών ινών κατά την εφηβεία ήταν 9.9 γραμμάρια/1.000 kcal και κατά την ενηλικίωση 10.8 γραμμάρια/1.000 kcal. Από το συνολικό δείγμα, 10.1% είχαν MetS στην ηλικία των 36 ετών. Δεν βρέθηκε καμία διαφορά στην πρόσληψη φυτικών ινών στα άτομα με ή χωρίς το MetS. Το μόνο που παρατηρήθηκε καθόλη τη διάρκεια της μελέτης, ήταν μια αντίστροφη σχέση μεταξύ της πρόσληψης των φυτικών ινών και της περιμέτρου μέσης. Συγκεκριμένα, 1 γραμμάριο φυτικών ινών επιπλέον στις παραπάνω ποσότητες συνδέθηκε με μια μείωση στην περίμετρο μέσης κατά 0.44 εκατοστά.

Η διαιτητική λήψη των φυτικών ινών στις δυτικές χώρες υπολογίζεται ότι φτάνει τα 25 γραμμάρια ημερησίως αν και οι διατροφολόγοι συστήνουν μια πρόσληψη 35 γραμμαρίων ανά ημέρα (Lairon, 1990). Η διαιτητική τους επίδραση σε μεταβολικούς παραμέτρους και στον έλεγχο της γλυκόζης αποτελεί αντικείμενο πολλών μελετών κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών (Kabir et al, 2002; Behall et al, 2006). Η μείωση της συγκέντρωσης της γλυκόζης που επιφέρουν οφείλεται στο ότι οι φυτικές ίνες προκαλούν καθυστέρηση της γαστρικής κένωσης, εξαιτίας της ικανότητάς τους να συγκρατούν νερό (Wursch et al, 1997), καθώς και στο γεγονός ότι στις απορροφητικές επιφάνειες, οι φυτικές ίνες πυκνώνουν το στρώμα νερού, με αποτέλεσμα η διάχυση της γλυκόζης, αλλά και της χοληστερόλης, να γίνεται πιο αργά (Malkki, 2001).

Διάφοροι ερευνητές (Sharma et al, 2008) έχουν εξετάσει τη δυνατότητα των φυτικών ινών στην τροποποίηση της οξειδωσης του λίπους, όπως επίσης και την ικανότητά τους στη διαχείριση του βάρους (Mikušová et al, 2009). Υποστηρίζεται ότι μια διατροφή πλούσια σε διαιτητικές ίνες, μπορεί να συμβάλλει στην κινητοποίηση και χρήση των αποθηκών λίπους, με άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση στην έκκριση της ινσουλίνης (Tapsell, 2004).

2.3.3. Πρωτεΐνες

Η συνήθης πρωτεϊνική πρόσληψη κυμαίνεται από 88-92 γραμμάρια στους άντρες και από 63-66 γραμμάρια στις γυναίκες (McDowell et al, 1994). Σύμφωνα όμως με το RDA, η λήψη πρωτεϊνών για τους ενήλικες βασίζεται στο σωματικό βάρος και είναι $\approx 0,8$ γραμμάρια/κίλο βάρους (National Research Council, Food and Nutrition Board, 1989). Πολλές δίαιτες με υψηλή περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες προωθούν μια πρόσληψη της τάξεως των 71-162 γραμμαρίων πρωτεΐνης ημερησίως και αν αυτή η ποσότητα εκφραστεί σε ποσοστό, θα αντιπροσωπεύει, το 28%-64% της συνολικής ενέργειας. Σε αυτήν την περίπτωση, όπως είναι αναμενόμενο, οι υδατάνθρακες θα περιοριστούν σε 7-56 γραμμάρια/ημέρα ή στο 3%-16% του συνόλου της ενεργειακής πρόσληψης (Stillman et al, 1967; Atkins, 1999; Sears, 1995; Eades et al, 1996; Steward et al, 1998).

Η αυξημένη αρτηριακή πίεση, όπως έχει ήδη αναφερθεί (Κεφάλαιο 1, παρ. 1.3), αποτελεί ένα από τα χαρακτηριστικά του MetS και γι' αυτόν το λόγο θα γίνει εστίαση για το αν οι πρωτεΐνες διαδραματίζουν κάποιο ρόλο σε αυτό το χαρακτηριστικό. Στην πραγματικότητα, οι πρωτεΐνες συμβάλλουν στη σύνθεση καναλιών που μεταφέρουν ιόντα και τα οποία μπορούν να επηρεάσουν τα «μονοπάτια» εκείνα που ρυθμίζουν την αρτηριακή πίεση (Stamler et al, 1996). Συγκεκριμένα, η αυξημένη πρωτεϊνική πρόσληψη μπορεί να προκαλέσει την απώλεια νατρίου μέσω των ούρων, που με τη σειρά του οδηγεί σε μείωση της αρτηριακής πίεσης (Cirillo et al, 2002; He et al, 2005; Kuchel, 1998). Επιπλέον, η διαιτητική πρωτεΐνη βελτιώνει την ευαισθησία στην ινσουλίνη και κατ' επέκταση και την αρτηριακή πίεση (Ruggenenti et al, 2009; Sowers, 2004; Gokce, 2004).

Το αυξημένο σωματικό βάρος είναι ακόμη ένα από τα χαρακτηριστικά του MetS. Μια δίαιτα υψηλή σε πρωτεΐνη ($\geq 30\%$ της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης) μπορεί να προκαλέσει μεταβολική κέτωση. Τέτοιες δίαιτες είναι αρχικά ελκυστικές, δεδομένου ότι μπορούν να οδηγήσουν σε γρήγορη απώλεια σωματικού βάρους, που αποδίδεται στη διουρητική επίδραση, λόγω της χαμηλής πρόσληψης υδατανθράκων, της απώλειας νατρίου και νερού, της μείωσης του γλυκογόνου και της κέτωσης. Μακροπρόθεσμα, η απώλεια της όρεξης, σε συνδυασμό με την κέτωση, οδηγούν σε περιορισμό της συνολικής ενεργειακής πρόσληψης (Special Committee on Nutrition, 1973).

2.3.4. Λίπος

Η ευαισθησία στην ινσουλίνη είναι ακόμη ένα χαρακτηριστικό που εξετάζεται στο MetS. Από τη συσχέτιση του διαιτητικού λίπους με την ευαισθησία στην ινσουλίνη, έχει προκύψει ότι όταν η πρόσληψη του λίπους περιοριστεί κατά 20%-40%, δεν παρατηρείται κάποια σημαντική επίδραση στην ευαισθησία της ινσουλίνης (Swinburn et al, 1991; Borkman et al, 1991; Garg et al, 1992; Hughes et al, 1995; Sarkkinen et al, 1996; Thomsen et al, 1999; Bisschop et al, 2001). Μόνο δύο μελέτες έδειξαν ότι η ευαισθησία της ινσουλίνης αυξάνεται παράλληλα με την αύξηση της ημερήσιας πρόσληψης λίπους από 0%-55 (Chen et al, 1988; Lovejoy et al, 1998). Σχετικά με το ρόλο της σύνθεσης του διαιτητικού λίπους στην ευαισθησία της ινσουλίνης, υπάρχουν στοιχεία που έχουν προκύψει από πειράματα σε ζώα, τα οποία δείχνουν ότι το κορεσμένο λίπος εξασθενεί τη δράση της ινσουλίνης, σε αντίθεση με τα ω-3 και ω-6 λιπαρά οξέα, καθώς και τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, που τη βελτιώνουν (Storlien et al, 1991).

Οι ανωμαλίες στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών που χαρακτηρίζονται κυρίως από τα υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και χαμηλή HDL χοληστερόλη, είναι χαρακτηριστικά του MetS (Κεφάλαιο 1). Δυστυχώς όμως, υπάρχουν ελάχιστα στοιχεία που αξιολογούν την επιρροή του διαιτητικού λίπους στο μεταβολισμό των λιποπρωτεϊνών σε άτομα με μεταβολικό σύνδρομο, αν και παρουσία της αντίστασης ινσουλίνης, η αντικατάσταση του κορεσμένου με ακόρεστο λίπος μειώνει όχι μόνο την LDL χοληστερόλη αλλά και τα τριγλυκερίδια (Swinburn et al, 1991).

Αναφορικά με την αρτηριακή πίεση, υπάρχουν επιδημιολογικές μελέτες που δείχνουν ότι η κατανάλωση κορεσμένου λίπους συνδέεται με υψηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης, σε αντίθεση με τα μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπου η υψηλότερη πρόσληψή τους σχετίζεται με χαμηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης (Stamler et al, 1997; Trevisan et al, 1990). Επιπρόσθετα, η πολυπληθυσμιακή μελέτη KANWU έδειξε ότι μια μέτρια μετατόπιση από την πρόσληψη κορεσμένου λίπους στην πρόσληψη μονοακόρεστου λίπους, μειώνει σημαντικά τη διαστολική πίεση (Vessby, 2004).

2.3.5. Οινόπνευμα

Μια πρόσφατη διατομική μελέτη ερευνήσε τη σχέση ανάμεσα στην κατανάλωση οινοπνεύματος και στο μεταβολικό σύνδρομο, καθώς και στα

χαρακτηριστικά του. Στη μελέτη έλαβαν μέρος 1626 ασθενείς με έναν τουλάχιστον παράγοντα καρδιαγγειακού κινδύνου και χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της 24ωρης διαιτητικής ανάκλησης για την εκτίμηση της διαιτητικής πρόσληψης. Προέκυψε ότι η κατανάλωση μέχρι ενός τυποποιημένου οινοπνευματώδους ποτού ανά ημέρα συνδέεται με χαμηλότερη επικράτηση του MetS, σε σύγκριση με άτομα τα οποία δεν καταναλώναν καθόλου οινοπνευματώδη ποτά. Όμως τα οφέλη αυτά αποδυναμώθηκαν όταν τα άτομα καταναλώναν αρκετά μεγαλύτερη ποσότητα οινοπνεύματος, της τάξης των τριών ποτών ανά ημέρα και άνω. Έτσι, θεωρείται ιδανική μια χαμηλή προς μέτρια κατανάλωση οινοπνεύματος (Skilton et al, 2008).

Τα παραπάνω αποτελέσματα σχετικά με τη λήψη οινοπνεύματος και το MetS επιβεβαιώθηκαν σε ακόμη μία μελέτη στις ΗΠΑ (Freiberg et al, 2004). Στη διατομική αυτή μελέτη πήραν μέρος 8.125 άτομα, ηλικίας ≥ 20 ετών, χωρίς παρουσία εγκυμοσύνης και απαραίτητη προϋπόθεση για τη συμμετοχή τους στη μελέτη ήταν ότι όλοι οι συμμετέχοντες θα έπρεπε να καταναλώνουν κατά μέσο όρο ≥ 1 αλκοολούχο ποτό ανά μήνα. Επίσης, συγκεντρώθηκαν πληροφορίες για τα εξής χαρακτηριστικά: περίμετρος μέσης, τριγλυκερίδια, αρτηριακή πίεση, HDL χοληστερόλη, γλυκόζη και ινσουλίνη, τα οποία αξιολογήθηκαν με γνώμονα τα κριτήρια του ATPIII και με την προϋπόθεση ότι οι ασθενείς ήταν σε κατάσταση νηστείας, για ένα χρονικό διάστημα 8 ωρών. Αναφορικά με τα αποτελέσματα, περισσότερο από το μισό (57.9%) των συμμετεχόντων καταναλώναν οινοπνευματώδη ποτά, με μεγαλύτερο ποσοστό επικράτησης στους άντρες (66%) παρά στις γυναίκες (50%), ενώ η επικράτηση του μεταβολικού συνδρόμου ήταν ελαφρώς υψηλότερη στις γυναίκες (22.7%) απ' ό τι στους άντρες (21.9%). Η μειωμένη επικράτηση του συνδρόμου στις γυναίκες ήταν στατιστικά σημαντική σε όλες τις ηλικίες, εκτός από τα άτομα με ηλικία 50-60 ετών. Επίσης, τα άτομα που καταναλώναν κρασί και μύρα είχαν μικρότερη επικράτηση του MetS, συγκριτικά με άτομα που καταναλώναν άλλα ποτά, όπως λικέρ, και παρόλο που η κατανάλωση ≥ 20 ποτών το μήνα συνδέθηκε με μειωμένη επικράτηση του MetS, δε συνέβη το ίδιο και με τα επιμέρους χαρακτηριστικά του συνδρόμου. Πιο συγκεκριμένα, η λήψη αλκοόλ συνδέθηκε με μικρότερη επικράτηση κεντρικής παχυσαρκίας, αυξημένων τριγλυκεριδίων, χαμηλής HDL χοληστερόλης, καθώς και υπερινσουλιναιμίας. Επομένως, θεωρείται ότι μια ήπια προς μέτρια κατανάλωση αλκοόλ (1 ποτό ανά μήνα) συνδέεται με μικρότερη επικράτηση του μεταβολικού συνδρόμου (Freiberg et al, 2004).

Από ένα σημαντικό αριθμό μελετών (14) και από μια μετανάλυση των 7 από τις 14 αυτές μελέτες, οι οποίες έγιναν με σκοπό να προσδιορίσουν τη σχέση μεταξύ της κατανάλωσης οινοπνεύματος και της επικράτησης του μεταβολικού συνδρόμου, προέκυψε ότι μια ποσότητα οινοπνεύματος λιγότερο από 40 γραμμάρια/ημέρα στους άνδρες και λιγότερο από 20 γραμμάρια/ημέρα στις γυναίκες μείωσε σημαντικά την επικράτηση του MetS. Γενικά, έχει προκύψει ότι οι μέτριοι πότες έχουν χαμηλότερα επίπεδα ινσουλίνης συγκριτικά με εκείνους που δεν καταναλώνουν καθόλου αλκοόλ. Παρόλα αυτά, δεν έχει υπάρξει καμία μελέτη παρέμβασης που να δείχνει ότι η έναρξη της κατανάλωσης οινοπνεύματος στα άτομα με MetS είναι ευεργετική. Έτσι, δεν είναι λογικό να προταθεί σε άτομα που δεν καταναλώνουν αλκοόλ να αρχίσουν να πίνουν 1-2 ποτά ανά ημέρα. Μπορεί όμως να διατηρηθεί η σύσταση της κατανάλωσης 1-2 ποτηράκια κόκκινου κρασιού ανά ημέρα, μαζί με το γεύμα, αν και τίθεται αναγκαία η περαιτέρω έρευνα (Alkerwi et al, 2009).

Από επιπλέον στοιχεία, έχει προκύψει ότι κάποια από τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, όπως είναι η περίμετρος μέσης, η πίεση του αίματος και τα επίπεδα των τριγλυκεριδίων, αυξάνονται καθώς αυξάνει και η κατανάλωση οινοπνεύματος από τα 0-16 γραμμάρια/ημέρα στα 16-40 γραμμάρια/ημέρα. Σε κατανάλωση >40γραμμάρων/ημέρα, παρατηρείται μια αντίστοιχη αύξηση στις τιμές των παραπάνω χαρακτηριστικών. Θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι τα παραπάνω λαμβάνουν χώρα κυρίως σε άτομα που η θερμιδική τους πρόσληψη είναι υψηλή και όχι σε άτομα που έχουν μια χαμηλή ενεργειακή πρόσληψη. Άρα μπορεί η μεγάλη και τακτική κατανάλωση αλκοόλ να συνδέεται κατά θετικό τρόπο με το MetS, αλλά το σημαντικό είναι ότι μπορεί να αποτελέσει ένα τροποποιήσιμο παράγοντα κινδύνου του MetS, ειδικά στα άτομα εκείνα που λαμβάνουν μεγάλα ποσά θερμίδων (Lee et al, 2010).

Μια άλλη έρευνα έδειξε ότι άτομα που καταναλώνουν αλκοόλ σε ποσότητες που ξεπερνούν τη συνιστώμενη για το γενικό πληθυσμό κατανάλωση (1 ποτήρι ημερησίως για τις γυναίκες και 2 ποτήρια/ημέρα για τους άντρες) έχουν 1.6 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο να εμφανίσουν MetS. Επίσης, άτομα που καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες αλκοόλ σε μικρό χρονικό διάστημα (binge drinking) έχουν 1.51 φορές μεγαλύτερο κίνδυνο ανάπτυξης του συνδρόμου, αλλά επιπλέον και για την εμφάνιση σακχαρώδη διαβήτη. Για αυτό λοιπόν, τίθεται αναγκαία η έγκαιρη προειδοποίηση και ενημέρωση του κοινού για τον ενδεχόμενο καρδιομεταβολικό κίνδυνο που συνδέεται

με την υψηλή λήψη οινοπνεύματος, που υπερβαίνει τις προτεινόμενες συστάσεις (Fan et al, 2008).

2.4. Η επίδραση των μικροθρεπτικών συστατικών στην παθολογία του Μεταβολικού Συνδρόμου

Τα μικροθρεπτικά όπως και τα μακροθρεπτικά συστατικά είναι απαραίτητα σε μια υγιεινή διατροφή. Τα μικροθρεπτικά συστατικά λειτουργούν συνήθως ως συνένζυμα που παίρνουν μέρος σε λειτουργίες που επιτελούνται στα κύτταρα, όπως είναι η σύνθεση του DNA και των πρωτεϊνών, ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων και οι αντιοξειδωτικές διαδικασίες, δεν αποδίδουν ενέργεια και απαιτούνται σε πολύ μικρές ποσότητες από το σώμα. Στα μικροθρεπτικά συστατικά περιλαμβάνονται οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία. Οι βιταμίνες είναι οργανικές ουσίες που απαιτεί ο οργανισμός για τη διατήρηση της υγείας του σε ποσότητες ιχνών, και διακρίνονται στις λιποδιαλυτές (A, D, E, K) και τις υδατοδιαλυτές (βιταμίνες του συμπλέγματος B και η βιταμίνη C). Τα ιχνοστοιχεία, επίσης παίζουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη και την υγεία (Oberbeil, 1999).

Το ερώτημα που τίθεται είναι αν συσχετίζεται η πρόσληψη των βιταμινών και των ιχνοστοιχείων με το MetS. Υπάρχουν όμως λιγοστά διαθέσιμα στοιχεία για το ρόλο που ενδεχομένως να διαδραματίζουν τα θρεπτικά αυτά συστατικά στο μεταβολικό σύνδρομο.

2.4.1. Λιποδιαλυτές βιταμίνες

2.4.1.1. Βιταμίνη D

Από τα διαθέσιμα στοιχεία που έχουν προκύψει μέχρι σήμερα, θεωρείται ότι η βιταμίνη D σχετίζεται με το μεταβολικό σύνδρομο. Η παρουσία καρδιομεταβολικών διαταραχών και η ανεπάρκεια της βιταμίνης D παρατηρούνται σε σημαντικό μέρος του συνολικού πληθυσμού, χωρίς να γίνεται κάποια συγκεκριμένη αναφορά σε κάποια χώρα ή διαχωρισμός στις χώρες με συχνή ή χωρίς συχνή ηλιοφάνεια. Από αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε για τη μελέτη της σχέσης μεταξύ των επιπέδων βιταμίνης D [25 υδροξύ- βιταμίνη-D (25(OH)D)] και της παρουσίας καρδιομεταβολικών παθήσεων, διαβήτη και μεταβολικού συνδρόμου, προέκυψε ότι

σε υψηλότερα επίπεδα 25OHD ορού υπήρχε μια μείωση των καρδιομεταβολικών διαταραχών σε ένα ποσοστό 43%. Επιπλέον, τα υψηλά επίπεδα βιταμίνης D ανάμεσα στους μέσης ηλικίας και υπερήλικους πληθυσμούς συνδέθηκαν με σημαντική μείωση των καρδιαγγειακών παθήσεων, του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και του MetS. Επομένως, αν τα παραπάνω στοιχεία επαληθευτούν και από επιπλέον μελέτες, είναι πιθανόν οι παρεμβάσεις που στοχεύουν στη διόρθωση ανεπαρκειών της συγκεκριμένης βιταμίνης στους ενήλικους να επιβραδύνουν τις τρέχουσες επιδημίες των καρδιομεταβολικών διαταραχών, στις οποίες συμπεριλαμβάνεται και το MetS (Parker et al, 2010).

Άλλη μία πρόσφατη έρευνα σε Κινέζικο πληθυσμό έδειξε ότι τα χαμηλά επίπεδα βιταμίνης D μπορούν να συμβάλλουν στην ανάπτυξη του συνδρόμου. Η έρευνα αυτή έδειξε ότι τα ανεπαρκή επίπεδα της βιταμίνης μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο μεταβολικού συνδρόμου κατά 52%. Η συγκεκριμένη μελέτη πραγματοποιήθηκε σε ένα δείγμα 3.262 ατόμων ηλικίας 50-70 ετών, εκ των οποίων 94% είχαν χαμηλά επίπεδα βιταμίνης D και 42% είχαν MetS. Τα χαμηλά αυτά επίπεδα δε συνδέθηκαν μόνο με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης του MetS, αλλά και με αυξημένο κίνδυνο για αντίσταση στην ινσουλίνη. Προτάθηκε ότι τα άτομα αυτά με ποικίλους τρόπους θα πρέπει να ενισχύσουν τα επίπεδα της βιταμίνης D, όπως μέσω της έκθεσης στον ήλιο, της κατανάλωσης τροφίμων πλούσιων σε αυτή ή μέσω της χρησιμοποίησης ανάλογων συμπληρωμάτων διατροφής (Lu et al, 2009).

Από άλλα στοιχεία βέβαια, προέκυψε ότι δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των χαμηλών επιπέδων βιταμίνης D και του μεταβολικού συνδρόμου ή του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Σε έρευνα στην Κίνα φάνηκε ότι η επίδραση των χαμηλών επιπέδων βιταμίνης D δεν είναι τόσο σημαντική στην εμφάνιση μεταβολικού συνδρόμου όταν προϋπάρχει διαβήτης τύπου 2, γι' αυτό οι μελλοντικές δοκιμές παρέμβασης για αύξηση της 25(OH)D θα πρέπει ενδεχομένως να εστιάσουν στην πρόληψη του προδιαβήτη (Luo et al, 2009).

Ταυτόχρονα, έχει προκύψει ότι η παρουσία τόσο της ανεπάρκειας της βιταμίνης D, όσο και του δευτερογενούς υπερθυρεοειδισμού, είναι υψηλή στα παχύσαρκα άτομα. Ακόμη, τα χαμηλά επίπεδα της 25 υδροξύ-βιταμίνη-D και του μαγνησίου έχουν συνδεθεί με αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης MetS και πρόσφατα έχει παρατηρηθεί και μια πιθανή σύνδεση μεταξύ των παραθυρεοειδών (PTH) ορμονών και του μεταβολικού συνδρόμου. Βέβαια, αν και είναι γνωστό ότι η σύνθεση και έκκριση των παραθυρεοειδών ορμονών ρυθμίζεται από τα επίπεδα ορού του

ασβεστίου, του φωσφόρου, του μαγνησίου και της 25(OH)D, είναι λιγότερη γνωστή η πιθανή σύνδεση αυτών των παραμέτρων με το MetS. Μετά από διερεύνηση αποδείχθηκε ότι ασθενείς με MetS είχαν χαμηλότερα επίπεδα μαγνησίου και υψηλότερα επίπεδα παραθυρεοειδών ορμονών συγκριτικά με ασθενείς χωρίς MetS, ενώ τα επίπεδα της 25 υδροξύ- βιταμίνη-D δεν παρουσίασαν σημαντική διαφορά. Μετά όμως από τη ρύθμιση μιας πλειάδας παραμέτρων για τη 25(OH)D, το μαγνήσιο, το ασβέστιο, το φώσφορο, την κρεατίνη, την ηλικία, το φύλο, το ΔΜΣ, την εποχή δειγματοληψίας, το κάπνισμα, την αλβουμινουρία, την CRP πρωτεΐνη, την αντίσταση ινσουλίνης και το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, παρατηρήθηκε ότι ασθενείς που είχαν αυξημένα επίπεδα PTH είχαν αντίστοιχα και μεγαλύτερες πιθανότητες ανάπτυξης MetS. Επιπρόσθετα, οι PTH συσχετίστηκαν σημαντικά με τη συστολική και διαστολική πίεση του αίματος, αλλά όχι με άλλα χαρακτηριστικά του MetS, ενώ δεν υπήρξε καμία απολύτως σχέση ανάμεσα στα επίπεδα του μαγνησίου και της 25(OH)D με το MetS. Επομένως, με γνώμονα τα παραπάνω στοιχεία, προκύπτει ότι τα επίπεδα των PTH και όχι της βιταμίνης D, αποτελούν έναν ανεξάρτητο προάγγελο ανάπτυξης MetS στα παχύσαρκα άτομα. Όμως και σε αυτήν την περίπτωση τα στοιχεία είναι λιγοστά και κρίνεται αναγκαία η παρουσία επιπλέον μελετών (Hjelmsaeth et al, 2009).

2.4.1.2. Βιταμίνη E

Υπάρχουν λιγοστά στοιχεία για τη σχέση της βιταμίνης E με το μεταβολικό σύνδρομο. Συγκεκριμένα, έχουν προκύψει από μία μελέτη παχύσαρκων παιδιών που έπασχαν από acanthosis nigricans (Bonet et al, 2004), μια διαταραχή που μπορεί να εμφανιστεί σε οποιαδήποτε ηλικία και προκαλεί ελαφριά καφετί, προς μαύρα, σημάδια, συνήθως στο λαιμό, κάτω από τους ώμους ή στη βουβωνική χώρα. Το Acanthosis nigricans συνδέεται συχνότερα με την παχυσαρκία, και οι περισσότεροι ασθενείς έχουν υψηλότερα επίπεδα ινσουλίνης από εκείνους του ίδιου βάρους χωρίς acanthosis nigricans. Τα ανυψωμένα αυτά επίπεδα ινσουλίνης, στις περισσότερες περιπτώσεις, ενεργοποιούν τους δέκτες ινσουλίνης στο δέρμα, αναγκάζοντας το να αποκτήσει την παραπάνω χαρακτηριστική όψη (Kaushik et al, 2009).

Τα στοιχεία που προέκυψαν έδειξαν ότι η παρουσία acanthosis nigricans στα παχύσαρκα παιδιά, συνδέεται με μια ομάδα μεταβολικών αλλαγών που συνδέονται με έναν υψηλότερο κίνδυνο για καρδιαγγειακή ασθένεια και σακχαρώδη διαβήτη τύπου

2, παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση MetS. Αυτό υποστηρίχθηκε από το γεγονός ότι τα παχύσαρκα παιδιά παρουσίασαν υψηλότερα επίπεδα ινσουλίνης πλάσματος και τριγλυκεριδίων, χαμηλότερα επίπεδα HDL χοληστερόλης πλάσματος και βιταμίνης E, καθώς επίσης και έναν υψηλότερο δείκτη αντίστασης στην ινσουλίνη, συγκριτικά με τα μη παχύσαρκα παιδιά και τα παχύσαρκα παιδιά χωρίς acanthosis nigricans (Bonnet, et al, 2004). Δυστυχώς όμως, χρειάζεται περισσότερη έρευνα, προκειμένου να τεκμηριωθεί η σχέση μεταξύ της βιταμίνης E και του MetS στους ενήλικες.

2.4.1.3 Αντιοξειδωτικά (καροτενοειδή)

Στην κατηγορία των αντιοξειδωτικών ανήκουν και τα καροτενοειδή, λόγω των ισχυρών αντοξειδωτικών τους ιδιοτήτων και μπορούν να αποτελέσουν προστατευτικές ενώσεις για διάφορες ασθένειες (Tariero et al, 2004), όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (Schulze et al, 2005) και το οξειδωτικό stress, που συμβάλλει στην παθοφυσιολογία αυτού του τύπου διαβήτη (Oberley, 1988). Σχετικά με τη συσχέτιση των καροτενοειδών με το μεταβολικό σύνδρομο, μέχρι τώρα έχουν γίνει δύο μελέτες (Ford et al, 2003; Sugiura et al, 2008). Πιο αναλυτικά, η πρώτη μελέτη (Ford et al, 2003) εξέτασε αν η χρήση συμπληρωμάτων βιταμινών ή ιχνοστοιχείων επηρεάζει τη σχέση μεταξύ της συγκέντρωσης αντιοξειδωτικών και του μεταβολικού συνδρόμου. Στη μελέτη συμμετείχαν 7.980 άτομα, ηλικίας ≥ 60 ετών. Τα στοιχεία που προέκυψαν, ήταν ότι τα άτομα με MetS κατανάλωναν λιγότερες ποσότητες αντιοξειδωτικών και αντίστοιχα οι συγκεντρώσεις τους ήταν χαμηλές, συγκριτικά με τα άτομα χωρίς MetS. Οι προσλήψεις φρούτων και λαχανικών ήταν εξίσου πιο χαμηλές στους συμμετέχοντες με MetS από ότι σε αυτούς χωρίς MetS. Όμως, παρά τη χορήγηση συμπληρωμάτων βιταμινών και ιχνοστοιχείων και την πρόσληψη φρούτων και λαχανικών, τα άτομα με MetS είχαν ακόμη χαμηλότερες συγκεντρώσεις σε καροτενοειδή, εν αντίθεση με τα άτομα χωρίς το MetS. Αυτό πιθανόν οφείλεται στο ότι τα συμπληρώματα συμβάλλουν στη μείωση των επιπέδων των αντιοξειδωτικών. Στη δεύτερη μελέτη (Sugiura et al, 2008), έγινε προσπάθεια στο να εξεταστούν τυχόν σχέσεις μεταξύ των επιπέδων καροτενοειδών στον ορό και του MetS και κατά πόσο το κάπνισμα επηρεάζει αυτές τις ενδεχόμενες σχέσεις. Συνολικά συμμετείχαν 1.073 άτομα από τα οποία τα 357 ήταν γυναίκες και τα υπόλοιπα 716 άντρες. Από αυτή τη μελέτη προέκυψε ότι τα άτομα που έχουν υψηλά επίπεδα καροτενοειδών, ασκούν μια προστατευτική επίδραση ενάντια στην

ανάπτυξη MetS, κυρίως στους τρέχοντες καπνιστές που εκτίθενται σε μια ισχυρή οξειδωτική πίεση. Επίσης, τα άτομα που είχαν αυξημένες συγκεντρώσεις καροτενοειδών και δεν ήταν καπνιστές, είχαν μικρότερο κίνδυνο εμφάνισης MetS.

Για να μελετηθεί καλύτερα η συσχέτιση των καροτενοειδών με το MetS, πραγματοποιήθηκε μια μελέτη διάρκειας 1 έτους, που συμμετείχαν 374 άντρες από μια μικρή πόλη της Ολλανδίας, ηλικίας 40-80 ετών (Sluijs et al, 2009). Στους συμμετέχοντες δόθηκε ένα ερωτηματολόγιο συχνότητας κατανάλωσης τροφίμων που περιλάμβανε 178 τρόφιμα, προκειμένου να γίνει αξιολόγηση της πρόσληψης ενέργειας και των θρεπτικών συστατικών. Αναφορικά με τις διαιτητικές προσλήψεις των καροτενοειδών, τα καροτενοειδή που εξετάστηκαν ήταν τα α-καροτένια, τα β-καροτένια, η β-κρυπτοξανθίνη, το λυκοπένιο και η λουτεΐνη. Αξίζει να σημειωθεί, ότι ο υπολογισμός της ημερήσιας πρόσληψης καροτενοειδών, έγινε σύμφωνα με τον Ολλανδικό πίνακα σύνθεσης τροφίμων, ο οποίος παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες για το περιεχόμενο των τροφίμων σε καροτενοειδή (NEVO Foundation. Dutch Food Composition Table [in Dutch] The Hague: Voorlichtingsbureau voor de voeding; 2001). Από την αξιολόγηση προέκυψε ότι η λήψη καροτενοειδών ήταν $\approx 10\text{mg/d}$. Επιπλέον, προέκυψε ότι 22% των ατόμων είχαν MetS, όμως με την αυξανόμενη λήψη καροτενοειδών, η παρουσία του MetS στους τρέχοντες καπνιστές μέσης ηλικίας μειώθηκε, όπως επίσης μειώθηκε και ο ΔΜΣ, η περιφέρεια μέσης, αλλά και η υποδόρια και σπλαχνική λιπώδης μάζα. Συγκεκριμένα, η υψηλότερη πρόσληψη των α- και β-καροτενοειδών, του λυκοπένιου και γενικά των συνολικών καροτενοειδών, συνδέθηκε με μικρότερη περιφέρεια μέσης και μειωμένη λιπώδη μάζα, ενώ η αυξανόμενη λήψη β-καροτενοειδών συνδέθηκε με χαμηλότερο ΔΜΣ. Σημαντικό ρόλο έπαιξαν και οι υψηλότερες προσλήψεις λυκοπένιου στα επίπεδα των τριγλυκεριδίων ορού, καθώς οδήγησαν στη μείωσή τους.

2.4.2. Υδατοδιαλυτές βιταμίνες

2.4.2.1. Νιασίνη

Φαίνεται ότι υπάρχει μια αλληλεπίδραση μεταξύ της έκκρισης νιασίνης (βιταμίνη B3) και της fetuin-A με το MetS. Η fetuin-A είναι μια φωσφοπρωτεΐνη που εκκρίνεται από το συκώτι και ένας ανασταλτικός παράγοντας της τυροσινικής κινάσης που αποτελεί υποδοχέα της ινσουλίνης. Η ουσία αυτή συνδέεται με την

αντίσταση στην ινσουλίνη, το MetS και το διαβήτη τύπου 2. Πιο συγκεκριμένα, από παχύσαρκα άτομα που ικανοποιούσαν τα κριτήρια για MetS σύμφωνα με το NCEP ATP III, προέκυψε ότι με μια θεραπεία διάρκειας 6 εβδομάδων που περιλάμβανε αύξηση των επιπέδων νιασίνης στον ορό, εμφάνισαν συνολική μείωση στα επίπεδα ορού της fetuin-A και αυτές οι αλλαγές συνδέθηκαν με ευεργετικά αποτελέσματα στα επίπεδα των λιπιδίων. Συγκεκριμένα, μειώθηκαν τα τριγλυκερίδια ορού και η C-αντιδρώσα πρωτεΐνη. Μάλιστα, προέκυψε ότι επειδή η νιασίνη είναι δυνατόν να προκαλέσει αντίσταση στην ινσουλίνη, η fetuin-A με τη σειρά της μπορεί να κατευνάσει αυτή τη δράση της νιασίνης, μέσω της μείωσης των συγκεντρώσεων της στην κυκλοφορία (Kaushik et al, 2009). Επιπλέον, η αύξηση των επιπέδων νιασίνης μπορεί να συμβάλλει στην αντίστοιχη αύξηση της HDL χοληστερόλης και γενικότερα να έχει μια αντιαθηρογενετική επίδραση στο MetS, μέσω της βελτίωσης της ενδοθηλιακής λειτουργίας και της μείωσης της αγγειακής ανάφλεξης (Thoenes et al, 2007).

Η νιασίνη χρησιμοποιείται ως φάρμακο για τη μείωση των λιπιδίων τις τελευταίες πέντε δεκαετίες περίπου. Συγκεκριμένα, έχει αποδειχθεί ότι είναι πάρα πολύ αποτελεσματική στη μείωση της LDL χοληστερόλης, των τριγλυκεριδίων και της λιποπρωτεΐνης α, ενώ ταυτόχρονα αυξάνει την HDL χοληστερόλη. Μάλιστα, η λήψη κανενός άλλου φαρμάκου μέχρι τώρα δεν μπορεί να αυξήσει σε τέτοιο βαθμό την HDL χοληστερόλη. Οι ασθενείς με υπερτριγλυκεριδαμία και ταυτόχρονη χαμηλή HDL χοληστερόλη θεωρούνται ως οι καλύτεροι υποψήφιοι για τη θεραπεία με τη συγκεκριμένη ουσία, η οποία προτείνεται ευρέως σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο, σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και εξασθενημένη ανοχή στη γλυκόζη, καθώς και σε ασθενείς με καρδιαγγειακά νοσήματα. Όπως λοιπόν προκύπτει, το νικοτινικό οξύ μπορεί να επιδράσει θετικά στο MetS, μέσω της βελτίωσης μεμονωμένων χαρακτηριστικών του συνδρόμου, όπως τα τριγλυκερίδια, η LDL και η HDL χοληστερόλη (Drexel, 2007).

2.4.3. Ιχνοστοιχεία

2.4.3.1. Μαγνήσιο

Το μαγνήσιο ανήκει στα ιχνοστοιχεία των οποίων η σχέση με το μεταβολικό σύνδρομο μελετάται, όμως ο μηχανισμός για τη σχέση ανάμεσα στα επίπεδα του

μαγνησίου και το MetS δεν είναι πλήρως εξακριβωμένος. Όταν τα επίπεδα του μαγνησίου ορού είναι χαμηλότερα από 1.8 mg/dL (< 0.74 mmol/L), τότε η κατάσταση αυτή ορίζεται ως υπομαγνησιαιμία και εξετάζεται αν υπάρχει συσχέτιση με την εμφάνιση παθήσεων, όπως το MetS. Έχει παρατηρηθεί ότι χαμηλότερα επίπεδα, μαγνησίου [1.2 mg/dL (<0.46 mmol/l)] συνδέονται με χαμηλά επίπεδα HDL χοληστερόλης, υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων, αυξημένη περίμετρο μέσης, υψηλή πίεση αίματος και κλινική πρωτεϊνουρία. Τα επίπεδα δηλαδή του μαγνησίου ήταν σημαντικά μειωμένα σε ασθενείς με τις παραπάνω παραμέτρους, οι οποίες, καθώς αποτελούν παράγοντες κινδύνου για το MetS θα μπορούσε να ειπωθεί ότι ενδεχομένως υπάρχει αλληλεπίδραση μεταξύ των επιπέδων μαγνησίου και του συνδρόμου. Όμως, έπειτα από ρύθμιση αυτών των παραγόντων προέκυψε ότι οι παράγοντες αυτοί είναι ανεξάρτητοι από την υπομαγνησιαιμία κι ότι αυτοί η κατάσταση επικρατεί ιδιαίτερος σε διαβητικούς ασθενείς, αλλά δε σχετίζεται με το MetS (Assadi, 2010; Corica et al, 2006).

2.4.3.2. Σίδηρος

Μελέτες δείχνουν ότι ο σίδηρος διαδραματίζει ένα σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του διαβήτη και των επιπλοκών του. Όμως αυτό που διερευνάται και προσπαθεί να αξιολογηθεί είναι κατά πόσο υπάρχει σχέση μεταξύ των παραμέτρων μεταβολισμού του σιδήρου και του MetS. Τα υψηλότερα επίπεδα σιδήρου στο αίμα συνδέονται σημαντικά με επιπλοκές του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, αλλά δεν έχει βρεθεί καμία απολύτως σύνδεση με τη γλυκόζη ή το γλυκαιμικό έλεγχο, καθώς και με το MetS (Mojiminiyi et al, 2008).

Βέβαια, υπάρχουν κάποια λιγοστά στοιχεία που προέκυψαν από τη μελέτη υγιών εφήβων. Το πρώτο στοιχείο είναι ότι η υπερφόρτωση του οργανισμού με σίδηρο μπορεί να συνεισφέρει στην αντίσταση της ινσουλίνης. Το άλλο στοιχείο είναι ότι, όσο αυξάνονται τα επίπεδα της φερριτίνης, ουσίας που αντανακλά τις αποθήκες σιδήρου στο σώμα, τόσο αυξάνονται και παράμετροι που αφορούν στο MetS. Αυτοί οι παράμετροι αναφέρονται στο ΔΜΣ, την περίμετρο μέσης, τα επίπεδα τριγλυκεριδίων, τη συστολική και διαστολική πίεση του αίματος, καθώς επίσης και τη C- αντιδρώσα πρωτεΐνη, που αποτελεί δείκτη φλεγμονής. Συγκεκριμένα, οι προαναφερθείσες πληροφορίες αφορούν νεαρούς εφήβους, ενώ σε νεαρές έφηβες δε βρέθηκε κάποια συσχέτιση με τους συγκεκριμένους σωματομετρικούς

καρδιομεταβολικούς παράγοντες κινδύνου, παρά μόνο με την αντίσταση στην ινσουλίνη. Παρά τις συγκεκριμένες διαφορές, επειδή προκύπτει μια σύνδεση ανάμεσα στα επίπεδα σιδήρου και την παρουσία καρδιομεταβολικών παραγόντων κινδύνου τόσο σε υγιείς, όσο και μη παχύσαρκους εφήβους, θεωρείται καλό να γίνεται έλεγχος στα επίπεδα σιδήρου, γιατί θεωρείται ένας τροποποιήσιμος παράγοντας κινδύνου σε υγιείς εφήβους (Aigner et al, 2010).

2.4.3.3. Ψευδάργυρος, σελήνιο, χαλκός

Μια μελέτη που έγινε σε ενήλικους Λιβανέζους προσπάθησε να δείξει αν υπάρχει το ενδεχόμενο συσχέτισης μεταξύ των επιπέδων ψευδαργύρου, σεληνίου και χαλκού πλάσματος με το MetS. Αν και το MetS είναι ένας καθιερωμένος παράγοντας κινδύνου για στεφανιαίες καρδιακές παθήσεις και επικρατεί σε μεγάλο βαθμό στο Λίβανο, εντούτοις υπάρχουν λιγιστές πληροφορίες για τα επίπεδα των συγκεκριμένων ιχνοστοιχείων και πώς αυτά επιδρούν στα χαρακτηριστικά του συνδρόμου. Στη μελέτη συμμετείχαν 398 άτομα, ηλικίας 18 έως 65 ετών. Αν και τα άτομα αυτά έδειξαν να έχουν φυσιολογικά επίπεδα χαλκού και σεληνίου, διέτρεξαν έναν υψηλό κίνδυνο για εκδήλωση ανεπάρκειας ψευδαργύρου. Αναφορικά με τα επίπεδα του σεληνίου πλάσματος, προέκυψε μια θετική συσχέτιση με όλα τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, ενώ τα επίπεδα του χαλκού συσχετίστηκαν μόνο με τα επίπεδα HDL και LDL χοληστερόλης. Τέλος, ο ψευδάργυρος του πλάσματος δεν έδειξε ουδεμία σχέση με τα μεμονωμένα χαρακτηριστικά του συνδρόμου (Obeid et al, 2008).

Οι απόψεις βέβαια για τον ψευδάργυρο δίστανται. Σε μια άλλη μελέτη έγινε προσπάθεια αξιολόγησης της επίδρασης της συμπληρωματικής χορήγησης ψευδαργύρου στην αντίσταση στην ινσουλίνη και τα χαρακτηριστικά του MetS σε 60 παχύσαρκα παιδιά και για ένα χρονικό διάστημα 8 εβδομάδων. Τα άτομα λοιπόν έλαβαν 20 mg ψευδαργύρου και έπειτα έγινε η αξιολόγησή τους, από την οποία προέκυψε ότι η μέση γλυκόζη πλάσματος και η ινσουλίνη σε κατάσταση νηστείας μειώθηκαν σημαντικά, ενώ ο ΔΜΣ, η περίμετρος μέσης, η LDL χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια δεν παρουσίασαν αξιοσημείωτη αλλαγή. Με βάση αυτά τα στοιχεία, θεωρείται ότι η συμπληρωματική χορήγηση ψευδαργύρου σε συνδυασμό με την τροποποίηση του τρόπου ζωής, μπορεί να θεωρηθεί ως μια χρήσιμη και ασφαλής

παρέμβαση για τη βελτίωση των καρδιομεταβολικών παραγόντων κινδύνου (Hashemipour et al, 2009).

Το MetS καλύπτει ένα σύνολο μεταβολικών διαταραχών, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2, η υπέρταση, η δυσλιπιδαιμία και η παχυσαρκία, που μπορούν να συνδεθούν με τα επίπεδα ορού και τη φτωχή κατανάλωση ορισμένων ιχνοστοιχείων. Μια πρόσφατη μελέτη έδειξε ότι το μεταβολικό σύνδρομο συνδέεται με τα επίπεδα ορού του μαγνησίου, του χαλκού, του ψευδάργυρου, του χρωμίου, και του νικελίου σε έναν πληθυσμό διαβητικών ατόμων, αν και σημαντικά στατιστικά διαφορές καταγράφηκαν μόνο στην περίπτωση του χαλκού. Ακόμη, υπήρχε μια θετική σχέση μεταξύ των αυξημένων επιπέδων αυτών των ιχνοστοιχείων και των μεμονωμένων χαρακτηριστικών του MetS (Aguilar et al, 2007).

Το σελήνιο φαίνεται να έχει μια έμμεση συσχέτιση με το MetS, καθώς η πρόσληψή του φαίνεται ότι μειώνει τον ορό C3, ο οποίος αποτελεί έναν πρόωρο δείκτη των μεταβολικών εκδηλώσεων του συνδρόμου, αναφορικά με τους υγιείς ενήλικες. Σε μια πρόσφατη έρευνα εξετάστηκαν 100 υγιείς ενήλικες ηλικίας 18-34 ετών, προκειμένου να αξιολογηθεί η πιθανή σχέση μεταξύ των επιπέδων ορού του παράγοντα C3 και πολλών σωματομετρικών και βιοχημικών χαρακτηριστικών, αλλά και χαρακτηριστικών του τρόπου ζωής, δίνοντας έμφαση στην επίδραση της πρόσληψης σεληνίου στις συγκεντρώσεις C3. Φάνηκε ότι ο ΔΜΣ, τα τριγλυκερίδια, το πάχος δερματικών πτυχών, το σωματικό λίπος και τα επίπεδα του σεληνίου στο αίμα παρουσίασαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ατόμων που είχαν συγκεντρώσεις C3 πάνω από το μέσο όρο και κάτω από το μέσο όρο. Συγκεκριμένα, η συκέντρωση C3 παρουσίασε θετική συσχέτιση με το ΔΜΣ, την περίμετρο μέσης, την αναλογία μέσης προς ισχία, το σωματικό λίπος, τα τριγλυκερίδια και τη γλυκόζη ορού, όμως το σελήνιο εμφάνισε αρνητική συσχέτιση. Η πρόσληψη λοιπόν σεληνίου ενδέχεται να συμβάλλει στη διαμόρφωση των επιπέδων του C3, επηρεάζοντας έτσι τις μεταβολικές εκδηλώσεις του MetS (Puchau et al, 2009).

Η χαμηλής βαθμίδας και χρόνια φλεγμονή σχετική με το υπερβολικό σωματικό βάρος μπορεί να αυξήσει τον κίνδυνο για σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και καρδιαγγειακά νοσήματα, ενώ η λήψη αντιοξειδωτικών θρεπτικών ουσιών, όπως το σελήνιο, φαίνεται να παράγει αντιφλεγμονώδη αποτελέσματα. Από μια δεύτερη μελέτη σε υγιείς ενήλικες, προέκυψαν στοιχεία αναφορικά με τη διαιτητική πρόσληψη σεληνίου και τη σχέση του με τα σιαλικά οξέα και τα μεταβολικά χαρακτηριστικά του MetS. Οι μετρήσεις έγιναν σε 43 υγιείς ενήλικες και

περιλάμβαναν τη σύσταση σώματος, αρτηριακή πίεση και επίπεδα λιπιδίων ορού, γλυκόζης, ινσουλίνης και σιαλικών οξέων. Η έρευνα αυτή έδειξε μια θετική συσχέτιση μεταξύ των λιπιδίων και των επιπέδων σιαλικών οξέων, ενώ υπήρξε μια αρνητική συσχέτιση όταν τα επίπεδα διαιτητικής πρόσληψης του σεληνίου ήταν υψηλότερα, σε σύγκριση με αυτά που ήταν χαμηλότερα. Αυτό σημαίνει ότι η πρόσληψη σεληνίου μειώνει τα επίπεδα των σιαλικών οξέων και, αντίστοιχα, και των τριγλυκεριδίων, καθώς τα σιαλικά οξέα, θεωρούνται ως εμπρηστικοί δείκτες των μεταβολικών χαρακτηριστικών του συνδρόμου (Zulet et al, 2009).

2.4.3.4. Νάτριο

Σύμφωνα με πρόσφατες μελέτες, ο περιορισμός της πρόσληψης νατρίου ενδέχεται να αυξήσει την αντίσταση ινσουλίνης (insulin resistance, IR) και να προκαλέσει αλλαγές στις λιποπρωτεΐνες ορού και στους δείκτες ανάφλεξης και φλεγμονής, που είναι παράγοντες κινδύνου του μεταβολικού συνδρόμου. Από μια συστηματική μελέτη προέκυψε μια πλειάδα αποτελεσμάτων σχετικά με τη σχέση της πρόσληψης νατρίου με την IR. Εννέα άρθρα περιλήφθηκαν στην αναθεώρηση. Ο περιορισμός της κατανάλωσης νατρίου συνδέθηκε με την αύξηση στην αντίσταση ινσουλίνης σε δύο άρθρα και με τη μείωση σε τρία άλλα. Επίσης, σε επτά από τα εννέα άρθρα, ο περιορισμός της πρόσληψης άλατος καθόρισε τη μείωση της αρτηριακής πίεσης. Όμως, επειδή οι απόψεις φαίνεται να δίστανται μεταξύ τους, απαιτούνται περαιτέρω μελέτες που θα αξιολογήσουν την επίδραση της πρόσληψης νατρίου στο MetS και την αντίσταση στην ινσουλίνη (Sarno et al, 2009).

Σχετικά με την πρόσληψη νατρίου και τη σχέση με το μεταβολικό σύνδρομο, από μελέτη των Chen, et al (2009) σε 1906 Κινέζους ηλικίας >16 ετών, και την πρόσληψη χαμηλών και υψηλών ποσοτήτων νατρίου διαπιστώθηκε ότι η επίδραση του νατρίου μέσω της διατροφής ήταν σημαντικότερη σε άτομα με παράγοντες του συνδρόμου. Τα επίπεδα της αρτηριακής πίεσης ήταν υψηλότερα στην περίπτωση εκείνων με μεταβολικό σύνδρομο, ακόμα και από εκείνους που δεν είχαν MetS αλλά έπαιρναν υψηλότερες ποσότητες νατρίου. Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν γενικά ότι το MetS αυξάνει την ανταπόκριση της αρτηριακής πίεσης με την πρόσληψη νατρίου. Μείωση της πρόσληψης νατρίου θα μπορούσε να είναι μια ιδιαίτερα σημαντική συνιστώσα στη μείωση της αρτηριακής πίεσης σε ασθενείς με πολλαπλούς παράγοντες κινδύνου για μεταβολικό σύνδρομο (Chen et al, 2009).

Είναι αξιοσημείωτο να αναφερθεί το γεγονός ότι κάποιες από τις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία λειτουργούν ως αντιοξειδωτικές ουσίες και φαίνεται ότι διαδραματίζουν ευνοϊκό ρόλο για ένα πλήθος ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου και του MetS. Η πρόσληψη λοιπόν και ενίσχυση της διατροφής με αντιοξειδωτικά, όπως το φολικό οξύ, η βιταμίνη A και C, το μαγνήσιο, το σελήνιο, και ο ψευδάργυρος, φαίνεται ότι βελτιώνει τη συστολική πίεση, τη γλυκόζη ορού και τα ελεύθερα λιπαρά οξέα, ανεξάρτητα από το φύλο και την πρόσληψη ενέργειας. Από αυτά τα στοιχεία προέκυψε ότι η συνολική αντιοξειδωτική ικανότητα μπορεί να συμβάλλει στην εκτίμηση του πρόωρου κινδύνου εμφάνισης μεταβολικών χαρακτηριστικών του συνδρόμου. Βέβαια, ένα υγιές διατροφικό πλάνο, το οποίο περιλαμβάνει κατανάλωση φρούτων και λαχανικών, λευκών κρεάτων, άπαχων γαλακτοκομικών προϊόντων, ξηρών καρπών, συμπεριλαμβανομένων των καρυδιών, καθώς και μέτρια πρόσληψη φυτικών ελαίων και οίνοπνεύματος, αποτελεί σημαντικό παράγοντα για τη μείωση χρόνιων ασθενειών, όπως είναι η παχυσαρκία, το MetS και οι καρδιαγγειακές παθήσεις. Αυτή η ευεργετική επίδραση του συγκεκριμένου πλάνου μπορεί εν μέρει να αξιολογηθεί από το ρυθμιστικό ρόλο που διαδραματίζει στους υποδοχείς ευαισθησίας της ινσουλίνης και αθηροσκλήρωσης, όπως επίσης και στην ανάφλεξη, αλλά και την ενδοθηλιακή λειτουργία. Η πρόσληψη λοιπόν, διαιτητικών παραγόντων, όπως τα ακόρεστα λιπαρά οξέα, στα οποία περιλαμβάνονται ελαϊκά και άλφα-λινολενικά λιπαρά οξέα, καθώς και οι μικροθρεπτικοί παράγοντες με αντιοξειδωτικές ιδιότητες, όπως οι βιταμίνες A, E και C, αλλά και τα ιχνοστοιχεία σελήνιο και ψευδάργυρος, παρέχει μια πιθανή προστατευτική δράση σε χρόνια νοσήματα και πιθανά οφέλη σε ορμονικού και μεταβολικούς μηχανισμούς (Puchau et al, 2010; Bressan et al, 2009).

Δυστυχώς όμως, το πρόβλημα που προκύπτει από τη μελέτη της επίδρασης των μικροθρεπτικών συστατικών στην παθολογία του μεταβολικού συνδρόμου, είναι ότι τόσο οι μελέτες, όσο και οι πληροφορίες που προκύπτουν από αυτές είναι λιγοστές. Μάλιστα, για τις περισσότερες από τις βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία δεν έχουν γίνει ανάλογες έρευνες, όπως αυτές που αναφέρονται παραπάνω, οι οποίες να προσφέρουν έστω και ελάχιστες πληροφορίες για την ενδεχόμενη σύνδεσή τους με το MetS. Όπως λοιπόν προκύπτει μετά από προσεκτική διερεύνηση, η βιβλιογραφία είναι φτωχή, αλλά και ελλιπής στο συγκεκριμένο ζήτημα, ενώ ταυτόχρονα δεν υπάρχει η δυνατότητα σύγκρισης και αξιολόγησης μελετών που ενδεχομένως να ασχολούνται με παρόμοια ζητήματα, γεγονός που θα βοηθούσε στο να προκύψουν ασφαλή

συμπεράσματα. Έτσι, κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω μακροχρόνια έρευνα και μελέτη πάνω στο συγκεκριμένο ζήτημα, που θα προσφέρει τη δυνατότητα έγκυρης και αξιόπιστης πληροφόρησης, αλλά και αξιολόγησης. Αυτή η περαιτέρω διερεύνηση μπορεί να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην πρόληψη, βελτίωση, αντιμετώπιση ή και εξάλειψη του MetS.

Κεφάλαιο 3: Η συμβολή της Διατροφής και της Άσκησης στην αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου

3.1. Η σημασία της διατροφής και της άσκησης

Ο ρόλος της διατροφής είναι ζωτικής σημασίας στην ανθρώπινη επιβίωση και υπάρχει μια άρρηκτη σχέση μεταξύ της διατροφής και της υγείας. Μια καλή διατροφή που περιλαμβάνει ποικιλία υγιεινών τροφίμων όπως φρούτα, λαχανικά, άπαχα και λευκά κρέατα καθώς και άλλα, θα δώσει στο σώμα το απαιτούμενο ποσό ενέργειας, αλλά και θρεπτικών συστατικών που θα του επιτρέψει να επιβιώσει και να επιτελέσει όλες τις απαραίτητες λειτουργίες του διατηρώντας ένα επιθυμητό επίπεδο υγείας. Επομένως, η σωστή και ισορροπημένη διατροφή, καθώς και η συνεχής εκπαίδευση αναφορικά με τα τρόφιμα θα πρέπει να αποτελέσει στόχο ζωής, μιας και είναι ένα ανεξάντλητο και ταχέως αναπτυσσόμενο κομμάτι στο χώρο της επιστήμης (Γάτσος, 2003).

Η σωματική άσκηση διαδραματίζει επίσης ένα σημαντικό ρόλο στην προάσπιση και διατήρηση της φυσικής και διανοητικής υγείας. Συνδέεται με τη διατροφή γιατί ως γνωστό μια σωστή διατροφή συστήνεται πάντα να συνοδεύεται έστω και από μια ήπιας μορφής φυσική δραστηριότητα για γρηγορότερα και βέλτιστα αποτελέσματα στην υγεία. Υπάρχουν πολλά θετικά οφέλη από την πραγματοποίηση μιας οποιασδήποτε δραστηριότητας. Πρώτα απ' όλα, με την επιτέλεση μιας δραστηριότητας σε καθημερινή βάση, το σώμα γίνεται αποδοτικότερο στην διαδικασία καύσης των θερμίδων, γεγονός που παρέχει και περισσότερη ενέργεια καθόλη τη διάρκεια της ημέρας. Αυξάνεται επίσης ο βασικός μεταβολισμός, καθώς ενισχύεται η μυϊκή μάζα που χαρακτηρίζεται ως μεταβολικά ενεργή, σε αντίθεση με το λίπος, η παρουσία του οποίου στο σώμα δεν προωθεί τη διαδικασία της καύσης. Ταυτόχρονα, βελτιώνεται ο τόνος των μυών και αλλάζει κατά ωφέλιμο τρόπο η σύσταση του σώματος, καθώς η άσκηση μειώνει την ποσότητα του λιπώδους ιστού στο σώμα και ενισχύει τη μυϊκή μάζα. Τέλος, ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα του οργανισμού, μειώνει το άγχος που κυριαρχεί στο σύγχρονο τρόπο ζωής και ενισχύει την αυτοπεποίθηση του ατόμου. Από τα παραπάνω λοιπόν, γίνεται αντιληπτό πόσο σημαντική είναι η παρουσία της φυσικής δραστηριότητας στην καθημερινότητα για την επίτευξη ενός επιπέδου υγείας που θα επιτρέψει στον καθένα

να ζήσει με όσο το δυνατό λιγότερα προβλήματα, πράγμα το οποίο συμβάλλει και στην αύξηση του προσδόκιμου ζωής (Smith, 2008).

3.2. Η σημασία της διατροφής στο Μεταβολικό Σύνδρομο

Το MetS αποτελεί ένα αυξανόμενο πρόβλημα παγκοσμίως, προκαλώντας αυξημένο φορτίο στους πόρους υγειονομικής περίθαλψης (Kahn et al, 2004). Σύμφωνα με μια έκθεση από το National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III, το MetS θεωρήθηκε μια ένδειξη για την ανάγκη εντατικής τροποποίησης του τρόπου ζωής, συμπεριλαμβανομένης της διατροφής (Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults, 2001). Επιδημιολογικές μελέτες έχουν δείξει ότι οι διαιτητικοί παράγοντες μπορούν να έχουν επιπτώσεις στην επικράτηση του μεταβολικού συνδρόμου. Σύμφωνα με μια μελέτη (Williams et al, 2000) που έγινε σε 802 άτομα, ηλικίας 40-65 ετών, διαπιστώθηκε ότι τα διαιτητικά σχήματα που χαρακτηρίζονταν από συχνή πρόσληψη ωμών λαχανικών, φρούτων, ψαριών, ζυμαρικών και ρυζιού, αλλά και από χαμηλή κατανάλωση τηγανιτών τροφίμων, όπως πατάτες, λουκάνικα κ.ά. σχετίζονταν αρνητικά με αρκετά από τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου, συμπεριλαμβανομένων της κεντρικής παχυσαρκίας, της γλυκόζης νηστείας του πλάσματος και των τριγλυκεριδίων. Ταυτόχρονα όμως, υπήρξε μια θετική σχέση με τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης. Η μελέτη Coronary Artery Risk Development in Young Adults Study (Pereira et al, 2002) έδειξε ότι η κατανάλωση γαλακτοκομικών προϊόντων συνδέθηκε με σημαντικά μειωμένο κίνδυνο μεταβολικού συνδρόμου, κατά 72% ανάμεσα σε υπέρβαρους ασθενείς. Επίσης, στην Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III), βρέθηκε ότι οι συμμετέχοντες που έπασχαν από MetS είχαν χαμηλότερες συγκεντρώσεις αντιοξειδωτικών ουσιών, όπως βιταμίνη C και καροτένια, εκτός του λυκοπένιου και κατανάλωναν λιγότερα φρούτα και λαχανικά, συγκριτικά με τα άτομα εκείνα που δεν είχαν MetS (Ford et al, 2003). Από τη Framingham Offspring Study (2.834 συμμετέχοντες) προέκυψε ότι η πρόσληψη δημητριακών ολικής άλεσης και διαιτητικών ινών συνδέθηκε με μειωμένη παρουσία, έως και 38%, του MetS (McKeown et al, 2004). Τέλος, στη μελέτη της ATTICA διαπιστώθηκε ότι η υιοθέτηση ενός διαιτητικού σχεδίου μεσογειακού τύπου οδηγεί σε περιορισμό του Mets, μέχρι και 20%, ανεξάρτητα από πολλές μεταβλητές

που συγγέονται με το σύνδρομο, όπως είναι η ηλικία, το φύλο, η σωματική δραστηριότητα, τα επίπεδα των λιπιδίων και η αρτηριακή πίεση (Panagiotakos et al, 2004). Στο σύνολό τους, τα επιδημιολογικά στοιχεία δείχνουν μια μικρότερη επικράτηση του MetS σε άτομα που ακολουθούν διαιτητικά σχήματα πλούσια σε φρούτα, λαχανικά, γαλακτοκομικά προϊόντα, δημητριακά ολικής άλεσης και ακόρεστα λιπαρά. Επιπλέον, κανένα συστατικό δεν ευθύνεται αποκλειστικά για αυτήν τη σύνδεση της διατροφής με το MetS, όμως η αλληλεπίδραση πολλών συστατικών της διατροφής και η γενική ποιότητα της διατροφής, μπορεί να συμβάλλει στην εμφάνιση ή όχι του MetS (Baxter et al, 2006).

3.2.1. Η επίδραση της Μεσογειακής Διατροφής στην αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου

Υπάρχουν στοιχεία τα οποία δείχνουν τον ευεργετικό ρόλο που ασκούν τα διατροφικά πλάνα και ο τρόπος ζωής στο MetS (Alvarez et al, 2006; Giugliano et al, 2006). Το μεσογειακό διατροφικό πλάνο διαδραματίζει ένα σημαντικό προστατευτικό ρόλο στην επιδημιολογία των καρδιαγγειακών νοσημάτων, περιορίζοντας την εμφάνισή τους (Martinez-Gonzalez et al, 2004). Μάλιστα, μερικές διατομικές μελέτες (Alvarez et al, 2006; Panagiotakos et al, 2006) δείχνουν ότι η μεσογειακή διατροφή ή κάποια από τα χαρακτηριστικά της, όπως είναι η υψηλή κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, η μεγαλύτερη αναλογία μονοακόρεστων προς κορεσμένα λιπαρά οξέα, μπορούν να μειώσουν την επικράτηση του MetS.

Σε μια τυχαία δοκιμή (Esposito et al, 2004) που πραγματοποιήθηκε από τον Ιούνιο του 2001 μέχρι τον Ιανουάριο του 2006 σε ένα πανεπιστημιακό νοσοκομείο στην Ιταλία μεταξύ 180 ασθενών (99 άνδρες και 81 γυναίκες) με μεταβολικό σύνδρομο, αξιολογήθηκε η αποτελεσματικότητα της μεσογειακής διατροφής στο συγκεκριμένο σύνδρομο, αλλά και στα συμπτώματα αυτού. Οι συγκεκριμένοι ασθενείς χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, όπου αυτοί που ήταν στην ομάδα επέμβασης (n=90) έλαβαν κατάλληλες οδηγίες προκειμένου να ακολουθήσουν μια διατροφή μεσογειακού ύφους και λεπτομερείς συμβουλές για το πώς να αυξήσουν την καθημερινή κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης, φρούτων, λαχανικών, καρυδιών, και ελαιόλαδου, ενώ οι ασθενείς που ήταν στην ομάδα ελέγχου (n=90), ακολούθησαν μια συντη διατροφή, όπου οι υδατάνθρακες αποτελούσαν το 50-60%, οι πρωτεΐνες το 15-20% και το συνολικό λίπος λιγότερο από 30% της συνολικής

ενεργειακής πρόσληψης. Μετά την πάροδο 2 ετών, οι ασθενείς στην ομάδα παρέμβασης είχαν σημαντικές μειώσεις στο σωματικό βάρος, την πίεση του αίματος, τα επίπεδα γλυκόζης, ινσουλίνης, συνολικής χοληστερόλης, και τριγλυκεριδίων, καθώς και μια σημαντική αύξηση στα επίπεδα της HDL χοληστερόλης, οι οποίες ήταν μεγαλύτερες συγκριτικά με τις ανάλογες αυξήσεις και μειώσεις που καταγράφηκαν στην ομάδα ελέγχου. Μάλιστα, για το στοιχείο που η έρευνα δίνει ακριβείς πληροφορίες είναι το σωματικό βάρος, όπου η μείωση στην ομάδα παρέμβασης ήταν μέχρι και 4 κιλά, συγκριτικά με 1.2 κιλά στην ομάδα ελέγχου. Επιπρόσθετα, η ενδοθηλιακή λειτουργία βελτιώθηκε στην ομάδα επέμβασης, αλλά παρέμεινε σταθερή στην ομάδα ελέγχου. Από το σύνολο των ασθενών, 40 ασθενείς που ανήκαν στην ομάδα παρέμβασης είχαν ακόμη τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα του MetS, έναντι 78 ασθενών που κατανάλωναν τη διατροφή ελέγχου. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι τα άτομα που ανήκαν στην ομάδα παρέμβασης, μετά την πάροδο της έρευνας κατανάλωναν περισσότερους σύνθετους υδατάνθρακες, φυτικές ίνες, μονοακόρεστα λιπαρά οξέα και είχαν μια χαμηλότερη αναλογία ω-6:ω-3 λιπαρών οξέων, καθώς και χαμηλότερη πρόσληψη χοληστερόλης, κορεσμένων λιπαρών οξέων, αλλά και προσλαμβανόμενης ενέργειας, συγκριτικά με τα άτομα από την ομάδα ελέγχου. Γενικότερα, οι συμμετέχοντες που ακολούθησαν τη Μεσογειακού τύπου διατροφή παρουσίασαν μια μείωση του αριθμού των χαρακτηριστικών του συνδρόμου, έτσι ώστε η γενική επικράτηση του MetS μειώθηκε περίπου στο μισό. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης αποδεικνύουν ότι μια διατροφή που βασίζεται στο μεσογειακό πρότυπο και περιλαμβάνει την πλούσια κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης, φρούτων, λαχανικών, οσπρίων, καρυδιών και ελαιόλαδου, είναι αποτελεσματική στη μείωση της επικράτησης του μεταβολικού συνδρόμου και του σχετικού καρδιαγγειακού κινδύνου του (Rimm et al, 2004).

Η υιοθέτηση της μεσογειακής διατροφής σχετίζεται με ένα καλύτερο λιπιδαιμικό προφίλ, αλλά και με χαμηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης στο γενικό πληθυσμό (Panagiotakos et al, 2007; Schroder et al, 2003; Panagiotakos et al, 2003). Κάποιες μελέτες έχουν προσπαθήσει να ερευνήσουν τη σχέση μεταξύ της μεσογειακής διατροφής σε ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο (Esposito et al, 2004; Knopps et al, 2004). Μια πρόσφατη μελέτη (Tzima, 2007) είχε ως σκοπό να διερευνήσει αν υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα που ακολουθούν μια μεσογειακή διατροφή έχουν λιγότερους παράγοντες κινδύνου (καλύτερα επίπεδα λιπιδίων και ινσουλίνης, χαμηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης) για την εμφάνιση

καρδιαγγειακών παθήσεων, οι οποίοι όμως, δεν παύουν να αποτελούν και χαρακτηριστικά του MetS (Κεφάλαιο 1). Στη μελέτη αυτή, που είχε διάρκεια 2 έτη, έλαβαν μέρος 1.762 άτομα, ηλικίας 20-89 ετών (1.064 άντρες και 698 γυναίκες), τα οποία ήταν υπέρβαρα (BMI: 25–29.9 kg/m²) και παχύσαρκα (BMI>30 kg/m²). Τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά από τη συμμόρφωση των ατόμων με το μεσογειακό πρότυπο, αφορούσαν σε μια υψηλότερη ευαισθησία στην ινσουλίνη, σε καλύτερες τιμές στα επίπεδα των λιπιδίων και σε χαμηλότερα επίπεδα αρτηριακής πίεσης. Αναφορικά με την ευαισθησία στην ινσουλίνη, ενώ έχουν προκύψει μελέτες που ερευνούν τη σχέση της με τη μεσογειακή διατροφή σε υγιείς ανθρώπους, δεν υπάρχουν μελέτες που να ερευνούν ακριβώς αυτή τη σχέση σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα (Vessby et al, 2001). Εντούτοις, άτομα με υπερβολικό βάρος, είχαν μια μείωση των επιπέδων της συνολικής χοληστερόλης, μέχρι και 13%, καθώς και μείωση της συστολικής αρτηριακής πίεσης κατά 3 mmHg. Αντίστοιχες μειώσεις παρατηρήθηκαν και στα τριγλυκερίδια, χωρίς όμως να υπάρχει στατιστική ανάλυση που να προσφέρει επακριβώς κάποια τιμή (Vessby et al, 2001).

Ακόμη μία μελέτη (Tortosa et al, 2007) προσπάθησε να ερευνήσει αν υπάρχει κάποια σύνδεση μεταξύ του μεταβολικού συνδρόμου και της μεσογειακής διατροφής. Οι συμμετέχοντες της μελέτης, ανέρχονταν στους 2.563, αφού πρώτα διαπιστώθηκε, ότι δεν έπασχαν από MetS ή δε διέθεταν κάποιους παράγοντες κινδύνου. Η σύσταση που δόθηκε στα άτομα, ήταν να υιοθετήσουν ένα μεσογειακό διατροφικό πρότυπο. Έπειτα από 72 μήνες, προέκυψε ότι η συμμόρφωση με τη συγκεκριμένη σύσταση ήταν υψηλότερη στις γυναίκες από ότι στους άντρες. Μάλιστα, οι συμμετέχοντες που εξακολούθησαν να συμμορφώνονται με τη Μεσογειακή διατροφή εμφάνισαν τα χαμηλότερα επίπεδα σε όλους τους παράγοντες κινδύνου, εκτός από τη γλυκόζη πλάσματος, ακόμη και μετά την πάροδο 6 ετών. Επίσης, και τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης ήταν μεγαλύτερα. Ουσιαστικά, τα άτομα με την υψηλότερη εμμονή στη μεσογειακή διατροφή, είχαν τη χαμηλότερη επίπτωση MetS, συγκριτικά με τα άτομα με τη μικρότερη εμμονή. Η συγκεκριμένη διαφορά παρέμεινε, ακόμη και όταν έγινε ρύθμιση σε μεταβλητές, όπως η φυσική δραστηριότητα, η συνολική πρόσληψη ενέργειας, η ηλικία, το φύλο και το κάπνισμα.

Στην πραγματικότητα το μεσογειακό αυτό πρότυπο διατροφής μπορεί να θεωρηθεί ένα συνετό διαιτητικό πλάνο και για να παρουσιαστεί ακριβώς το πόσο ωφέλιμη είναι η συγκεκριμένη διατροφή στην προάσπιση της υγείας, θα γίνει λόγος σε μια έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ελλάδα. Σε αυτήν λοιπόν, την έρευνα,

έλαβαν μέρος 22.000 ενήλικες και υπό την επίβλεψη της ελληνικής ομάδας της EPIC (Προοπτική Ευρωπαϊκή Έρευνα στον τομέα του καρκίνου και της διατροφής), μελετήθηκε το πώς επιδρά η υιοθέτηση του μεσογειακού προτύπου διατροφής στην υγεία. Διαπιστώθηκε ότι μια αύξηση κατά 2/9 στο μεσογειακό διατροφικό σκορ, οδήγησε σε μείωση κατά 25% της συνολικής θνησιμότητας και σε μια μείωση κατά 33% της θνησιμότητας από στεφανιαίες καρδιαγγειακές παθήσεις (CHD). Επιπλέον, παρατηρήθηκε μια μείωση στους δείκτες φλεγμονής και ενδοθηλιακής δυσλειτουργίας (Giugliano et al, 2006).

Το ερώτημα για το πόσο κατά πόσο η μεσογειακή διατροφή ωφελεί το MetS και γενικότερα τους παράγοντες που διαδραματίζουν κυρίαρχο ρόλο στην παρουσία του, έχει προκύψει από το εύρημα ότι η υιοθέτηση του συγκεκριμένου διατροφικού προτύπου λειτουργεί ως μια ασπίδα προστασίας στην εμφάνιση του MetS και ταυτόχρονα οδηγεί σε χαμηλότερη επίπτωση στην πιθανότητα εμφάνισης του. Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στο γεγονός ότι δεν υπάρχει κάποια συγκεκριμένη συναίνεση από τους ειδήμονες ιατρούς για το ποιο διατροφικό πρότυπο θεωρείται βέλτιστο και πρέπει ή συνιστάται να ακολουθήσουν οι ασθενείς με μεταβολικό σύνδρομο. Όμως, το μεσογειακό πρότυπο δείχνει να είναι εκείνο το διατροφικό πρότυπο που έχει αποκομίσει τις καλύτερες κριτικές σχετικά με την επίδραση που έχει στο MetS. Έχει προκύψει ότι μια μεσογειακή διατροφή που αποδίδει ένα ποσοστό σε υδατάνθρακες έως και 45% και αντίστοιχα ένα ποσοστό λίπους μέχρι και 35-40%, με λιγότερο από 10% σε κορεσμένο λίπος, μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευεργετική στη βελτίωση των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων του μεταβολικού συνδρόμου, συμπεριλαμβανομένων της ευαισθησίας στην ινσουλίνη, των λιπιδίων αίματος, καθώς και της ηπατικής λειτουργίας (Esposito et al, 2010).

Πρόσφατα στοιχεία δείχνουν ότι η συγκεκριμένη διατροφή έχει μια ευνοϊκή επίδραση στην εναπόθεση λίπους και το σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2. Μάλιστα, διάφορα συστατικά της Μεσογειακής διατροφής, όπως το ελαιόλαδο και οι ξηροί καρποί, μπορούν να ωφελήσουν την πίεση του αίματος και την ευαισθησία στην ινσουλίνη, να βελτιώσουν την αθηρογενετική δυσλιπιδαιμία ή ακόμη και να οδηγήσουν σε φθίνουσα πορεία το εμπρηστικό φορτίο, το οποίο ουσιαστικά αφορά στην ανάφλεξη που συνδέεται με το MetS. Έχει παρατηρηθεί μια χαμηλότερη επικράτηση του συνδρόμου με μια διατροφή που χαρακτηρίζεται από αυξημένη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, ξηρών καρπών, ελαιολάδου, οσπρίων και ψαριών, μέτρια κατανάλωση οινοπνεύματος, αλλά και χαμηλή πρόσληψη κόκκινου και

επεξεργασμένου κρέατος, ραφινρισμένων υδατανθράκων, αλλά και υψηλών σε λίπος γαλακτοκομικών προϊόντων. Μια τέτοια διατροφή μπορεί να συμβάλλει στην αντιμετώπιση ασθενειών που σχετίζονται με τη χρόνια ανάφλεξη, όπως είναι και το MetS (Babio et al, 2009).

3.2.2. Χαρακτηριστικά της Μεσογειακής Διατροφής & Συσχετισμός με το Μεταβολικό Σύνδρομο

Εφόσον έγινε αναφορά για το θετικό ρόλο που διαδραματίζει η Μεσογειακή διατροφή στην αντιμετώπιση του MetS, θα πρέπει να γίνει λεπτομερέστερη αναφορά στο κατά πόσον τα χαρακτηριστικά της διατροφής αυτής ενδέχεται να ασκούν επίδραση στο μεταβολικό σύνδρομο.

Η Μεσογειακή διατροφή χαρακτηρίζεται από: 1. καθημερινή κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης και συναφών προϊόντων (περίπου 8 μερίδες ανά ημέρα), λαχανικών (2-3 μερίδες/ημέρα), φρούτων (4-6 μερίδες/ημέρα), ελαιόλαδου ως κύρια προστιθέμενη λιπαρή ύλη σε φαγητά και σαλάτες, καθώς και άπαχων ή χαμηλών σε λιπαρά γαλακτοκομικών προϊόντων (1-2 μερίδες/ημέρα), 2. την εβδομαδιαία κατανάλωση πατάτας (4-5 μερίδες ανά εβδομάδα), ψαριών (4-5 μερίδες/εβδομάδα), ελιών, οσπρίων και καρυδιών (>4 μερίδες/εβδομάδα), πουλερικών (1-3 μερίδες/εβδομάδα), αυγών και γλυκών (1-3 μερίδες/εβδομάδα) και 3. τη μηνιαία κατανάλωση κόκκινου κρέατος και προϊόντων του (4-5 μερίδες/μήνα). Επίσης, ένα σημαντικό χαρακτηριστικό της συγκεκριμένης διατροφής είναι η κατανάλωση κρασιού, κυρίως κόκκινου, κατά τη διάρκεια των γευμάτων (1-2 ποτηράκια του κρασιού/ημέρα) (Panagiotakos et al, 2005).

Διάφορες από τις πτυχές αυτού του διαιτητικού πλάνου έχουν παρουσιάσει ευεργετική επίδραση στην ανάπτυξη, τόσο του μεταβολικού συνδρόμου, όσο και των χαρακτηριστικών αυτού. Παραδείγματος χάριν, η κατανάλωση ψαριών και ω-3 λιπαρών οξέων, που είναι βασικά συστατικά της μεσογειακής διατροφής, έχουν συνδεθεί με χαμηλό κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Έχει φανεί ότι η πρόσληψη εικοσαπενταενοϊκού και διεξαενοϊκού οξέος (0.5 έως 1.8 γραμμάρια/ημέρα), είτε με τη μορφή λιπαρών ψαριών, είτε με τη μορφή συμπληρωμάτων, μειώνει σημαντικά την καρδιαγγειακή και γενική θνησιμότητα. Αν και οι μηχανισμοί δεν μπορούν να ερμηνευθούν πλήρως, υπάρχουν ενδείξεις που υποστηρίζουν πως η πρόσληψη ω-3 λιπαρών οξέων σχετίζεται με τη μείωση των επιπέδων τριγλυκεριδίων, της πίεσης του

αίματος, της μειωμένης ενδοθηλιακής ενεργοποίησης, αλλά και άλλων παραγόντων σχετικών με το MetS (Kris-Etherton et al, 2001).

Η ολοένα αυξανόμενη κατανάλωση φρούτων, λαχανικών, δημητριακών και λοιπών σιτηρών ολικής άλεσης, καθώς και ξηρών καρπών, αλλά και γενικότερα ο εναρμονισμός σε αυτό το διατροφικό πρότυπο, έχει συνδεθεί με μια μείωση στην εμφάνιση του MetS έως και 20%, ανεξάρτητα από το φύλο, την ηλικία, τη σωματική δραστηριότητα, τα λιπίδια του αίματος, αλλά και την πίεση του αίματος. Ταυτόχρονα, έχει συνδεθεί με μείωση της κεντρικής παχυσαρκίας, της γλυκόζης νηστείας και των τριγλυκεριδίων, ενώ παράλληλα έχει συσχετιστεί θετικά με την HDL χοληστερόλη. Τα αποτελέσματα αυτά οφείλονται στις υψηλές ποσότητες βιταμινών και ιχνοστοιχείων, όπου κάποια από αυτά λειτουργούν και ως αντιοξειδωτικά (οι βιταμίνες A, C, E και το σελήνιο), καθώς και στα αυξημένα ποσά των φυτικών ινών, που περιέχονται στη Μεσογειακή διατροφή. Άλλο ένα αποτέλεσμα που προκύπτει από την κατανάλωση των συγκεκριμένων τροφίμων, είναι η μείωση των συγκεντρώσεων της CRP και της ομοκυστεΐνης, που αποτελούν δείκτες φλεγμονής σε πλήθος χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου του MetS (Herpen-Broekmans et al, 2004; Ajani et al, 2004).

Το ελαιόλαδο, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας σε φαινόλες και μονοακόρεστα λιπαρά οξέα, όπως είναι το ελαϊκό οξύ, επιβραδύνει τη διαδικασία οξείδωσης των λιποπρωτεϊνών χαμηλής πυκνότητας και συμβάλλει στη ρύθμιση των επιπέδων των λιπιδίων του αίματος που αποτελούν παράγοντες κινδύνου για το MetS. Η αντικατάσταση των κορεσμένων και trans (υδρογονωμένων) λιπαρών οξέων με μονοακόρεστα, όπως είναι το ελαιόλαδο, μειώνει επίσης σημαντικά τον κίνδυνο στεφανιαίων καρδιαγγειακών παθήσεων, αλλά και τους δείκτες φλεγμονής, όπως είναι η CRP (Lopez-Garcia et al, 2005).

Η μέτρια κατανάλωση οινοπνεύματος και κυρίως του κρασιού, έχει συνδεθεί με χαμηλότερη επικράτηση του MetS. Σε μια διατομική έρευνα που έλαβαν μέρος περίπου 4.200 άνδρες και γυναίκες μέσης ηλικίας και πραγματοποιήθηκε στη Στοκχόλμη, παρατηρήθηκε ότι το MetS ήταν πιο κοινό στους μη πότες κατά 20% και λιγότερο κοινό μεταξύ των ατόμων εκείνων που κατανάλωναν κρασί κατά 8%. Επιπλέον, στις γυναίκες που κατανάλωναν κρασί παρατηρήθηκε μια μείωση στην εμφάνιση MetS μέχρι και 40%. Γενικότερα, παρατηρήθηκαν βελτιώσεις στην πίεση του αίματος και τα επίπεδα λιπιδίων (ειδικά στην LDL χοληστερόλη και τα τριγλυκερίδια), μείωση του κινδύνου θρομβώσεως, δηλαδή των επιπέδων

ινωδογόνου, αλλά και βελτίωση της ενδοθηλιακής λειτουργίας και της αντίστασης στην ινσουλίνη (Rosell et al, 2003).

Οι διαιτητικές προσεγγίσεις στη διαχείριση και παρεμπόδιση του MetS ποικίλουν και δεν υπάρχει κάποια προτροπή προς κάποιο συγκεκριμένο διατροφικό πρότυπο. Εντούτοις, η υιοθέτηση της Μεσογειακής διατροφής δείχνει να έχει πολλά ευεργετικά αποτελέσματα ενάντια στο μεταβολικό σύνδρομο. Μάλιστα, όταν γίνεται λόγος για το μεσογειακό διατροφικό πρότυπο, δεν περικλείεται μόνο ένα συγκεκριμένο είδος διατροφής που πρέπει να υιοθετηθεί, αλλά υπάρχει ένας ολόκληρος μηχανισμός που σχετίζεται με την αλλαγή και βελτίωση του τρόπου ζωής. Ο τρόπος ζωής αφορά όλες εκείνες τις συμπεριφορές που ακολουθούμε στην καθημερινότητα μας και αφορούν στο επίπεδο διαβίωσης, διατροφής και δραστηριότητας, στοιχεία τα οποία αλληλοεπηρεάζονται. Μια σωστή διατροφή και ένα ικανοποιητικό επίπεδο φυσικής δραστηριότητας, που χαρακτηρίζεται από καθημερινή ήπια έως μέτρια άσκηση και τα οποία είναι χαρακτηριστικά που διέπουν τον παραδοσιακό μεσογειακό τρόπο ζωής, μπορούν να οδηγήσουν σ' ένα ικανοποιητικό επίπεδο διαβίωσης, χωρίς την παρουσία ασθενειών. Παρόλα τα διαθέσιμα στοιχεία που έχουν προκύψει ως τώρα έπειτα από μελέτες σχετικές με τη μεσογειακή διατροφή και το MetS, χρειάζεται περισσότερη έρευνα, όχι μόνο για την επιβεβαίωση των ήδη υπάρχοντων στοιχείων, αλλά και για την εύρεση νέων (Panagiotakos et al, 2005).

3.3. Η σημασία της άσκησης στο Μεταβολικό Σύνδρομο

Από επιδημιολογικές μελέτες έχει προκύψει ότι η μέτριας έντασης φυσική δραστηριότητα αποτρέπει την εμφάνιση χρόνιων ασθενειών και τον πρόωρο θάνατο (Warburton, 2006). Είναι καλά τεκμηριωμένο ότι η συνήθης φυσική δραστηριότητα που πραγματοποιείται κατά τον ελεύθερο χρόνο, αποτρέπει την αυξημένη αρτηριακή πίεση, την αντίσταση στην ινσουλίνη, τα σταθερά αυξημένα επίπεδα της γλυκόζης (Misra, 2005), τα υψηλά τριγλυκερίδια και τα χαμηλά επίπεδα της HDL χοληστερόλης (Thompson et al, 2003), προστατεύοντας έτσι από την ανάπτυξη στεφανιαίων καρδιαγγειακών παθήσεων (Hu et al, 2007), σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 και μεταβολικού συνδρόμου (Holme et al, 2007; Carnethon et al, 2004; Rennie et al, 2003; Duclos, 2007).

Στο Μεξικό, η Εθνική Επιτροπή Αθλητισμού και το Υπουργείο Υγείας, έχουν υιοθετήσει τις Αμερικάνικες συστάσεις σχετικά με την άσκηση, οι οποίες συστήνουν

τη συμμετοχή σε μέτριας έντασης άσκηση, τουλάχιστον 5 ημέρες μέσα στην εβδομάδα με μια διάρκεια 30' λεπτών, ή εναλλακτικά τη συμμετοχή σε έντονη άσκηση, τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα για 20' λεπτά (Comisión Nacional del Deporte, Gobierno Federal, Secretaría de Educación Pública; Fernández-García et al, 2007). Αυτές οι συστάσεις αντιπροσωπεύουν ένα επαρκές ποσό σωματικής δραστηριότητας για τη γενική προώθηση της υγείας και την πρόληψη ασθενειών (Saris et al, 2003), αλλά ο τύπος, η ποσότητα και η ένταση της φυσικής άσκησης που απαιτούνται για να αποτραπεί ή να αντιστραφεί το μεταβολικό σύνδρομο δεν έχουν διευκρινιστεί πλήρως (Franks et al, 2004; Churilla et al, 2008).

Οι περισσότερες μελέτες που σχετίζονται με τη φυσική δραστηριότητα έχουν εστιάσει στη μέτριας έντασης φυσική δραστηριότητα, επειδή περιλαμβάνει υψηλότερες ενεργειακές δαπάνες συγκριτικά με άλλα είδη άσκησης (Ainsworth, 2002), αυξάνει τη φυσική κατάσταση (Laaksonen et al, 2002) και φαίνεται πως μειώνει τον κίνδυνο MetS (Holme et al, 2007; Carnethon et al, 2004; Rennie et al, 2003; Duclos, 2007). Όμως, επειδή για την πλειοψηφία του πληθυσμού είναι δύσκολο να αποκτηθεί και να διατηρηθεί μια σημαντική ποσότητα μέτριας προς έντονης φυσικής δραστηριότητας, θα ήταν καλό να ερευνηθούν και άλλοι τύποι άσκησης που μπορούν να βελτιώσουν την υγεία (Bauman et al, 2008).

Συγκεκριμένα από μελέτες (Carroll et al, 2004; Andersen et al, 2006) έχει προκύψει ότι υπάρχει μια σχέση μεταξύ της άσκησης και των μεταβολικών ανωμαλιών. Τα στοιχεία που έχουν παρουσιαστεί προτείνουν την εισαγωγή μιας μέτριας έντασης φυσικής δραστηριότητας σε καθημερινή βάση, γιατί από' ότι φαίνεται επιδρά θετικά στα χαρακτηριστικά του συνδρόμου. Αναλυτικότερα, έχει προκύψει ότι μια ελεγχόμενη και μακροπρόθεσμη άσκηση μέτριας έντασης, ελλείπει θεραπευτικής παρέμβασης για απώλεια σωματικού βάρους, βελτιώνει τα επίπεδα των λιπιδίων, αυξάνοντας την HDL χοληστερόλη και μειώνοντας τα τριγλυκερίδια του αίματος σε υπέρβαρους και παχύσαρκους ενήλικες με τα χαρακτηριστικά του μεταβολικού συνδρόμου. Από την άλλη πλευρά, παρεμβάσεις στον τρόπο ζωής, συμπεριλαμβανομένης της άσκησης και της απώλειας βάρους μέσω διαιτητικής θεραπείας, μπορούν να βελτιώσουν και άλλα χαρακτηριστικά του MetS σε παχύσαρκα άτομα, όπως την αντίσταση στην ινσουλίνη και την ανοχή γλυκόζης και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικές στην παρεμπόδιση ή την καθυστέρηση της έναρξης του διαβήτη τύπου 2 σε άτομα με υψηλά επίπεδα γλυκόζης. Επίσης, η κατάρτιση της άσκησης μειώνει την πίεση του αίματος σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα (Carroll

et al, 2004). Επομένως, η κατάρτιση της άσκησης φαίνεται να αποτελεί ένα σημαντικό αρχικό βήμα στη μεταχείριση των ατόμων με MetS που μπορεί ταυτόχρονα να βελτιώσει, όχι μόνο την αντίσταση στην ινσουλίνη, αλλά και ολόκληρη τη συστάδα των μεταβολικών παραγόντων κινδύνου.

Μια άλλη μελέτη (Hitti, 2007), χώρισε τους συμμετέχοντες και πάσχοντες από MetS σε τέσσερις ομάδες με γνώμονα το είδος της φυσικής δραστηριότητας, προκειμένου να διαπιστωθεί ποιο ή ποια από τα τέσσερα είδη άσκησης θα ωφελήσουν ευεργετικά το MetS. Οι συμμετέχοντες ήταν 334, ηλικίας 40-65 ετών, υπέρβαροι ή παχύσαρκοι, χωρίς να πραγματοποιούν κάποιο είδος άσκησης. Ταυτόχρονα, δεν είχαν κάποιο ιστορικό καρδιαγγειακής πάθησης, σακχαρώδους διαβήτη ή υψηλής αρτηριακής πίεσης. Οι τέσσερις κατηγορίες φυσικής δραστηριότητας ήταν οι εξής: 1. χαμηλής ποσότητας, μέτριας έντασης άσκηση, ισοδύναμης με περπάτημα περίπου 12 μιλίων ανά εβδομάδα, 2. χαμηλής ποσότητας, έντονης άσκησης, ισοδύναμης με τρέξιμο περίπου 12 μιλίων ανά εβδομάδα, 3. υψηλής ποσότητας, έντονης άσκησης, ισοδύναμης με τρέξιμο σχεδόν 20 μιλίων ανά εβδομάδα, και 4. απουσία άσκησης. Οι συμμετέχοντες ξόδεψαν 2-3 μήνες δουλεύοντας πάνω στο επίπεδο άσκησης που τους ορίστηκε, προκειμένου να αποφύγουν τυχόν τραυματισμούς κι έπειτα ακολούθησαν κανονικά το πρόγραμμα τους για ένα διάστημα έξι μηνών. Καθόλη τη διάρκεια της άσκησης οι ερευνητές φόρεσαν στους συμμετέχοντες κατάλληλα μηχανήματα που μετρούσαν τον καρδιακό ρυθμό, ελέγχοντας κατά αυτόν τον τρόπο την πρόοδό τους. Τα άτομα που συμμετείχαν στη μελέτη ήταν ελεύθεροι να προσαρμόσουν το χρόνο της άσκησής τους στο πρόγραμμα που τους τέθηκε, εφόσον παρουσίασαν βελτίωση μέσα στην εβδομάδα. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν, ήταν ότι οι συμμετέχοντες που ακολούθησαν τα χαμηλά ποσά μέτριας άσκησης, καθώς και αυτοί που ακολούθησαν υψηλά ποσά έντονης άσκησης, παρουσίασαν τη μεγαλύτερη βελτίωση στο μεταβολικό σύνδρομο. Τη μέγιστη βελτίωση παρουσίασαν οι συμμετέχοντες που πήραν την υψηλή ποσότητα έντονης άσκησης. Πρέπει όμως να αναφερθεί ότι και η μέτρια άσκηση ήταν ικανοποιητική. Τα χαμηλά ποσά έντονης άσκησης δεν ωφέλησαν συνολικά το MetS, όμως βελτίωσαν συγκεκριμένους παράγοντες κινδύνου, όπως είναι η περίμετρος μέσης. Δεν υπήρξε σαφής απάντηση για τη διαφορά μεταξύ των χαμηλών ποσοτήτων έντονης άσκησης και χαμηλών ποσοτήτων μέτριας άσκησης, αλλά το μόνο σίγουρο είναι ότι για να παρατηρηθούν τα ευεργετικά αποτελέσματα της μέτριας δραστηριότητας, χρειάστηκαν να πραγματοποιηθούν

περισσότερα προγράμματα άσκησης, συγκριτικά με τις επιδόσεις που παρατηρήθηκαν κατά την έντονη προσπάθεια. Οι συμμετέχοντες που δεν ασκήθηκαν στο διάστημα των έξι μηνών παρουσίασαν υποτροπή των χαρακτηριστικών του MetS. Το συμπέρασμα λοιπόν που προκύπτει είναι ότι ακόμη και μια μικρή ποσότητα μέτριας δραστηριότητας μπορεί να βελτιώσει το σύνδρομο.

Εκτός από τις μελέτες που έχουν γίνει στους ανθρώπους, έχουν πραγματοποιηθεί και αντίστοιχες μελέτες σχετικά με την άσκηση και το MetS σε ζώα. Μια πρόσφατη μελέτη έγινε σε ένα δείγμα αρουραίων στο οποίο οι ερευνητές φρόντισαν να δημιουργήσουν ένα μοντέλο το οποίο θα έμοιαζε κατά πολύ με το MetS, επιτρέποντας έτσι να μελετήσουν τους μηχανισμούς βελτίωσης του συνδρόμου, έπειτα από την κατάρτιση της άσκησης (Haram et al, 2009). Οι αρουραίοι με το MetS υποβλήθηκαν σε δύο είδη άσκησης. Η μία κατηγορία αφορούσε τη συνεχή μέτριας έντασης άσκηση (continuous moderate-intensity exercise, CME) και η άλλη την υψηλής έντασης αεροβική άσκηση, η οποία γίνεται κατά διαστήματα (high-intensity aerobic interval training, AIT). Αυτό που προέκυψε ήταν ότι η AIT, ήταν κατά πολύ περισσότερο πιο αποτελεσματική στη μείωση των καρδιαγγειακών παραγόντων κινδύνου που συνδέονται με το MetS, συγκριτικά με την CME. Οι παράγοντες κινδύνου στους οποίους επήλθε σημαντική βελτίωση ήταν, 1. η μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου, όπου κατά τη διάρκεια της AIT παρατηρήθηκε μια μείωση μέχρι και 40%, ενώ κατά την επιτέλεση της CME κατά 10%, 2. η μείωση της υπέρτασης κατά 20 mm/Hg έναντι 6 mm/Hg, 3. η HDL χοληστερόλη αυξήθηκε κατά 20%, ενώ κατά τη διάρκεια της CME δεν παρουσιάστηκε καμία απολύτως μεταβολή. Αξιοσημείωτη βέβαια, ήταν και η ευεργετική τροποποίηση του μεταβολισμού του λίπους στο συκώτι και τους σκελετικούς μυϊκούς ιστούς. Όμως και τα δύο αυτά προγράμματα φυσικής δραστηριότητας, ήταν εξίσου αποτελεσματικά στην μείωση του σωματικού βάρους και του λίπους. Η ουσία βέβαια, είναι ότι η υψηλής έντασης αεροβική άσκηση, ήταν σαφώς αποτελεσματικότερη από την μέτριας έντασης άσκηση, στον περιορισμό των καρδιομεταβολικών παραγόντων κινδύνου στους αρουραίους με MetS. Αυτό σημαίνει, ότι η κατάρτιση και οριοθέτηση ενός συγκεκριμένου προγράμματος άσκησης, μπορεί να ωφελήσει το μεταβολικό σύνδρομο και να μειώσει τον αντίκτυπο που έχει στην υγεία και φυσικά το μέγεθος της επίδρασης, εξαρτάται από την ένταση της άσκησης, δηλαδή όσο υψηλότερης έντασης είναι η άσκηση, τόσο πιο ευεργετικά είναι και τα αποτελέσματα. Μπορεί βέβαια η έρευνα να έχει πραγματοποιηθεί σε ζώα, όμως τα στοιχεία που προέκυψαν

είναι πολύ σημαντικά, γεγονός που δίνει την ώθηση να οργανωθούν και να γίνουν αντίστοιχες μελέτες σε ανθρώπους (Haram et al, 2009).

Πέραν όμως από τα στοιχεία που έχουν προκύψει σχετικά με το πως η άσκηση μπορεί να συμβάλλει κατά θετικό τρόπο στη θεραπεία και εξάλειψη του MetS, αξίζει να αναφερθούν και κάποια στοιχεία σχετικά με τον ρόλο που μπορεί να επιτελέσει η φυσική δραστηριότητα στην πρόληψη και αποτροπή της εγκαθίδρυσής του. Ο αυξανόμενος αριθμός καλά τεκμηριωμένων μελετών έχει οδηγήσει στην παραγωγή αποτελεσμάτων που συνδέουν το στατικό τρόπο ζωής με την επίπτωση πολλών χρόνιων ασθενειών, μεταξύ άλλων και του MetS, και τη χαμηλή λειτουργική ικανότητα. Σχετικά με τη σωματική δραστηριότητα, η περίοδος της παιδικής ηλικίας και της εφηβείας είναι πολύ σημαντικές και πρέπει να ληφθεί κατάλληλη μέριμνα από τομείς της δημόσιας υγείας, όπως το να οργανωθούν μια πλειάδα κατάλληλων παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης που θα δώσουν την ευκαιρία στα παιδιά και τους εφήβους να συμμετέχουν ενεργά. Εντούτοις, τα συγκεκριμένα προγράμματα δεν πρέπει να περιοριστούν μόνο στις νεότερες ηλικιακές ομάδες, αλλά πρέπει να καλύψουν όλες τις ηλικιακές ομάδες του πληθυσμού, τόσο για λόγους πρόληψης, όσο και θεραπείας (Misigoj-Duraković et al, 2009).

Τα στοιχεία που αναφέρονται στην πρόληψη του συνδρόμου μέσω της φυσικής δραστηριότητας έχουν προκύψει κατά ένα σημαντικό μέρος από μελέτες που έχουν γίνει σε παιδιά, καθώς ο τρόπος ζωής παίζει καθοριστικό ρόλο για τη μετέπειτα κατάσταση της υγείας και την ενδεχόμενη ύπαρξη ή απουσία χρόνιων και άλλων παθολογικών καταστάσεων. Αν και ο καθορισμός του MetS για τα παιδιά είναι ακόμη αμφισβητούμενος και υπό διερεύνηση, εντούτοις φαίνεται πως η φυσική άσκηση προστατεύει τα παιδιά από MetS. Συγκεκριμένα, έχει προκύψει ότι τα χαμηλά επίπεδα σωματικής δραστηριότητας στα παιδιά συνδέονται με έναν αυξανόμενο κίνδυνο για MetS, ενώ τα υψηλά επίπεδα σωματικής δραστηριότητας με μέτριες έως υψηλές εντάσεις έχουν ένα μικρότερο κίνδυνο για MetS. Ομοίως, και τα χαμηλά επίπεδα αεροβικής ικανότητας αυξάνουν την πιθανότητα ανάπτυξης MetS και όλα αυτά τα αποτελέσματα εμφανίζονται ανεξάρτητα από την παρουσία της παχυσαρκίας. Αν και παρεμβάσεις αύξησης των επιπέδων σωματικής δραστηριότητας και βελτίωσης της αεροβικής ικανότητας δείχνουν να επιτυγχάνουν μια μείωση του κινδύνου για MetS, δεν υπάρχουν συγκεκριμένες συστάσεις που μπορούν να παρατεθούν προς το παρόν (McMurray et al, 2007).

Σε μία πρόσφατη μελέτη (Yassine et al, 2009) εξετάστηκε αφενός το αποτέλεσμα της επίδρασης της άσκησης στους μεταβολικούς και καρδιαγγειακούς παράγοντες κινδύνου και αφετέρου η επίδραση της άσκησης που συνδυάζεται με ένα μέτριο θερμιδικό περιορισμό κατά 500 θερμίδες επίσης στους συγκεκριμένους παράγοντες. Η μελέτη περιλάμβανε 24 παχύσαρκους ενήλικες, 9 άντρες και 15 γυναίκες, ηλικίας περίπου 65 χρονών \pm 5 χρόνια, με δείκτη μάζας σώματος περίπου 34 kg/m^2 , στους οποίους είχε διαγνωστεί κλινικά η παρουσία του MetS. Στους ασθενείς αυτούς μετρήθηκαν και κάποιοι σημαντικοί παράμετροι, όπως είναι η ευαισθησία στην ινσουλίνη, το λιπιδαιμικό προφίλ, η σύσταση του σώματος, η πίεση του αίματος, η αεροβική ικανότητα και το κοιλιακό λίπος. Μετά την τήρηση αυτών των δύο παρεμβατικών προγραμμάτων, τα άτομα που υποβλήθηκαν στο πρόγραμμα άσκησης και μείωσης θερμίδων είχαν πιο ευεργετικά αποτελέσματα από τα άτομα που ακολούθησαν μόνο το πρόγραμμα άσκησης. Η απώλεια βάρους στο συνδυασμένο πρόγραμμα ήταν της τάξης των $-6.8 \pm 2.7 \text{ kg}$, ενώ στο απλό πρόγραμμα δραστηριότητας ήταν $-3.7 \pm 3.4 \text{ kg}$. Σημαντική ήταν και η βελτίωση της ευαισθησίας στην ινσουλίνη και άλλων δεικτών του MetS, όπως η διαστολική αλλά και συστολική πίεση του αίματος, η περίμετρος μέσης, η γλυκόζη, καθώς και τα τριγλυκερίδια. Το συνολικό κοιλιακό, υποδόριο και σπλαχνικό λίπος, αλλά και η χαμηλής πυκνότητας χοληστερόλη βελτιώθηκαν επίσης. Η μόνη παράμετρος που δεν άλλαξε και παρέμεινε σταθερή ήταν η HDL χοληστερόλη. Με εξαίρεση την απώλεια του σωματικού βάρους και του υποδόριου λίπους, δεν υπήρξε καμία απολύτως διαφορά στο μέγεθος της βελτίωσης μεταξύ των παρεμβάσεων που πραγματοποιήθηκαν.

Σε αυτή τη δοκιμή των δώδεκα εβδομάδων (Yassine et al, 2009), η άσκηση, σε συνδυασμό με την ήπια απώλεια βάρους, άσκησε σημαντική ευεργετική επίδραση στη σύσταση σώματος, στους παράγοντες κινδύνου που συνδέθηκαν με το μεταβολικό σύνδρομο, καθώς και στην καρδιαγγειακή, αλλά και μεταβολική πάθηση σε ένα γηραιότερο παχύσαρκο πληθυσμό. Η προσθήκη του θερμιδικού περιορισμού της τάξης των 500 θερμίδων ανά ημέρα, στην παρέμβαση άσκησης ήταν επιτυχής στο να προάγει τη μεγαλύτερη απώλεια βάρους, αλλά όμως δεν οδήγησε σε μεγαλύτερη βελτίωση των χαρακτηριστικών του MetS και πιθανώς στον κίνδυνο χρόνιων ασθενειών. Αν και η παρέμβαση άσκησης εκτελέστηκε σε μια σχετικά υψηλή ένταση, βασισμένη στην αεροβική ικανότητα του κάθε ατόμου, και στηρίχτηκε σε μια σχετικά παρατεταμένη διάρκεια για κάθε πρόγραμμα άσκησης, αυτό δεν ήταν τίποτα

παραπάνω από ένα πρόγραμμα περπατήματος. Σε αυτό που δίνεται έμφαση εν μέρει, είναι η σχετικά χαμηλή αεροβική ικανότητα αυτών των ατόμων και το πιο σημαντικό είναι ότι ένα πρόγραμμα περπατήματος μπορεί να επιφέρει σημαντική απώλεια βάρους και μια βελτίωση στις κλινικές εκβάσεις μέσα σε 12 εβδομάδες. Μάλιστα, η βελτίωση στην αεροβική ικανότητα συνδέθηκε και με τη βελτίωση στην ευαισθησία ινσουλίνης. Παρόλο που και στις δύο ομάδες οι συμμετέχοντες διατήρησαν τη μυική τους μάζα, εντούτοις παρατηρήθηκε μια τάση για μεγαλύτερη απώλεια μυός έως και ~ 4% στην ομάδα με τον θερμιδικό περιορισμό. Αυτό δείχνει ότι υπάρχει ανάγκη για προσεκτική αξιολόγηση του ενδεχόμενου κινδύνου ή οφέλους όταν ακολουθείται ένα πρόγραμμα διατροφής για την απώλεια βάρους στους ηλικιωμένους (Yassine et al, 2009).

Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί το γεγονός ότι η γήρανση συνδέεται με μια αυξανόμενη συσσώρευση του λίπους, αν και στη συγκεκριμένη μελέτη προέκυψε ότι υπάρχει μια σημαντική απώλεια λίπους από τις κεντρικές περιοχές του σώματος με την κατάρτιση άσκησης στους ηλικιωμένους. Η μείωση του σπλαγχνικού λίπους συνδέθηκε με τις βελτιώσεις στην αντίσταση ινσουλίνης και συσχετίστηκε επίσης με την αλλαγή στη γλυκόζη νηστείας, ενώ ταυτόχρονα συνέβαλλε και στη μείωση του καρδιαγγειακού κινδύνου. Μεταξύ των δύο ομάδων, παρατηρήθηκε ότι η βελτίωση στη μεταβολική αντίσταση του συνδρόμου και της ινσουλίνης ήταν συγκρίσιμη και για τις δύο παρεμβάσεις, η μείωση του σπλαγχνικού λίπους ήταν επίσης παρόμοια και στις δύο, ενώ η μείωση στο συνολικό βάρος των σωμάτων και το υποδόριο λίπος ήταν μεγαλύτερη κατά τη διάρκεια της άσκησης ή της θερμιδικής δοκιμής περιορισμού. Τα στοιχεία του παραπάνω συσχετισμού υπογραμμίζουν τη σημασία της ικανότητας απώλειας βάρους και τη βελτίωση της αντίστασης ινσουλίνης, ενδεχομένως μέσω της προκληθείσας σωματικής απώλειας βάρους χωρίς κάποια παρέμβαση, η οποία συνδέεται με την κινητοποίηση των σπλαγχνικών περιοχών του λίπους και της βελτιωμένης ευαισθησίας ινσουλίνης των σκελετικών μυών. Τα στοιχεία από αυτήν την μελέτη δείχνουν ότι μπορεί να υπάρξει μια μεγάλη ευκαιρία για τη βελτίωση του μεταβολικού συνδρόμου, και αυτό μπορεί να επιτευχθεί, είτε μόνο με την άσκηση, είτε σε συνδυασμό με την άσκηση και το θερμιδικό περιορισμό. Τα αποτελέσματα του μειωμένου σπλαγχνικού λίπους και της βελτιωμένης φυσικής κατάστασης, εμφανίζονται να είναι ισχυροί παράγοντες οι οποίοι συνεισφέρουν στο μειωμένο καρδιομεταβολικό κίνδυνο για την υγεία. Η αλλαγή στη συστολική πίεση του αίματος που αναφέρθηκε και παραπάνω ότι

πραγματοποιήθηκε συσχετίστηκε με τη μείωση του σπλαγγχνικού λίπους. Στην πραγματικότητα αυτό που μπορεί να συμβεί είναι ότι η μηχανική σύνδεση μεταξύ της συστολικής πίεσης του αίματος και του σπλαγγχνικού λίπους μπορεί να εγκατασταθεί με τις «εμπρηστικές» κυτοκίνες, όπως χαρακτηρίζονται, στις οποίες περιλαμβάνονται ο παράγοντας νέκρωσης όγκων α και η ιντερλευκίνη-6, τα οποία ως γνωστόν αυξάνονται με την αύξηση της ηλικίας. Όμως, είναι δυνατόν η μείωση στο σπλαγγχνικό λίπος να συμβάλλει και στη μείωση αυτών των προφλεγμονώδων κυτοκινών, αποτρέποντας έτσι και το ερέθισμα για την ενδοθηλιακή δυσλειτουργία και την υπέρταση. Εν κατακλείδι, τα στοιχεία που προέρχονται από τη συγκεκριμένη μελέτη προτείνουν ότι μια συχνή συνήθης άσκηση, σε συνδυασμό με την έμφυτη ήπια απώλεια σωματικού βάρους, μπορούν να συνεισφέρουν σημαντικά στη μείωση των παραγόντων που συνδέονται με το MetS και γενικότερα των καρδιαγγειακών, καθώς και μεταβολικών παθήσεων σε έναν πληθυσμό παχύσαρκων ηλικιωμένων. Μάλιστα, επειδή η προσθήκη ενός διατροφικού προγράμματος που βασίστηκε στη μείωση βάρους δεν οδήγησε σε σημαντικές βελτιώσεις και αποτελέσματα, θα μπορούσε κάποιος να θεωρήσει ότι η άσκηση μόνο επαρκεί για την επίτευξη βελτιώσεων στους κινδύνους για την υγεία. Υπάρχουν, όμως και οι περιπτώσεις, όπου τα οφέλη που προκύπτουν από την άσκηση είναι βραχυπρόθεσμα, ενώ τα οφέλη που είναι αποτέλεσμα ενός θερμιδικού περιορισμού μπορεί να ισχύσουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Λόγω λοιπόν αυτής της αμφιταλάντευσης, σίγουρα χρειάζονται περισσότερα στοιχεία που θα συμβάλλουν στην εγκαθίδρυση μιας άποψης (Yassine et al, 2009).

Η άσκηση συστήνεται σε σημαντικό βαθμό στην αντιμετώπιση του μεταβολικού συνδρόμου, αλλά και της υπέρτασης, η οποία αποτελεί έναν από τους παράγοντες που ευνοούν την εμφάνιση του συνδρόμου. Μάλιστα, το MetS έχει επιπτώσεις στο 40% των ατόμων με υπέρταση. Ο ρόλος που διαδραματίζει η άσκηση δεν είναι σημαντικός μόνο στην αντιμετώπιση του MetS και της υπέρτασης, αλλά και στον έλεγχο, καθώς και την πρόληψη αυτών των παθολογικών καταστάσεων. Η επιρροή του συνδρόμου στα αντιυπερτασικά αποτελέσματα της αεροβικής άσκησης δεν είναι γνωστή και σε μια πρόσφατη έρευνα, αυτό που εξετάστηκε ήταν η επίδραση του MetS στην πίεση του αίματος μετά από την επιτέλεση μιας χαμηλής και μέτριας έντασης αεροβικής άσκησης, όπου η μέγιστη κατανάλωση οξυγόνου ($VO_{2\max}$) στην πρώτη περίπτωση ήταν 40% και στη δεύτερη 60%. Τα άτομα που πήραν μέρος στη μελέτη ήταν 46, ηλικίας περίπου 45 ετών και είχαν υπέρταση πρώτου σταδίου, καθώς και

δυσλιπιδαιμία. Από το σύνολο των 46 ατόμων, τα 18 άτομα έπασχαν από Mets. Επιπρόσθετα, τα άτομα με παρουσία Mets είχαν υψηλότερη ινσουλίνη νηστείας και τριγλυκερίδια, αλλά και χαμηλότερη λιποπρωτεΐνη υψηλής πυκνότητας, συγκριτικά με τους συμμετέχοντες χωρίς Mets. Οι συμμετέχοντες που πήραν μέρος κατανάλωσαν ένα τυποποιημένο γεύμα και μετά την πάροδο δύο ωρών μετρήθηκε η πίεση του αίματος, μετά την επιτέλεση της χαμηλής και μέτριας έντασης άσκησης. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν έδειξαν ότι η συστολική πίεση αίματος μειώθηκε κατά 8 mm/Hg και αντίστοιχα η διαστολική πίεση του αίματος κατά 5 mm/Hg μεταξύ των ατόμων χωρίς Mets, έναντι εκείνων με Mets μετά την πραγματοποίηση της χαμηλής έντασης άσκησης. Σε αντίθεση, μετά την υψηλή έντασης άσκηση δεν παρατηρήθηκε καμία μεταβολή στην πίεση του αίματος, σε καμία από τις δύο ομάδες (Pescatello et al, 2008). Φάνηκε επομένως ότι τα άτομα που δεν πάσχουν από μεταβολικό σύνδρομο ανταποκρίνονται καλύτερα στα αντιυπερτασικά αποτελέσματα της αεροβικής άσκησης χαμηλότερης εντάσεως, απ' ότι τα άτομα με την παρουσία του Mets. Στην περίπτωση που και ανάλογες μελλοντικές μελέτες επιβεβαιώσουν τα συγκεκριμένα αποτελέσματα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην απόκτηση γνώσεων σχετικά με την εξατομίκευση των προγραμμάτων άσκησης μεταξύ των ατόμων με Mets και υπέρταση (Pescatello et al, 2008).

Η αλήθεια είναι πως υπάρχουν διάφορα προγράμματα άσκησης που συστήνονται στα άτομα με μεταβολικό σύνδρομο, προκειμένου να συμβάλλουν αποτελεσματικά στην αντιμετώπισή του και παρακάτω θα γίνει μια σύντομη αναφορά ενός τέτοιου προγράμματος. Ένα λοιπόν πρόγραμμα άσκησης για το Mets θα πρέπει να ξεκινήσει έχοντας ως ισχυρή βάση την εξάσκηση της καρδιάς και του καρδιαγγειακού συστήματος και ταυτόχρονα θα πρέπει να γίνεται εναλλαγή αεροβικής άσκησης και άσκησης με αντιστάσεις. Για παράδειγμα, το περπάτημα, το τζόκιν, αλλά και η προπόνηση κατά διαστήματα παρέχουν σημαντικά οφέλη στο καρδιαγγειακό σύστημα με την επένδυση μικρού χρονικού διαστήματος. Για άτομα τα οποία είναι παχύσαρκα, καθώς και λιγότερο παρακινημένα στο θέμα της άσκησης, ένα απλό, καθημερινό πρόγραμμα που θα περιλαμβάνει περπάτημα διάρκειας 30 έως 40 λεπτών θα ήταν μια καλή έναρξη. Για άτομα που είναι πιο ενεργά και παρακινημένα αναφορικά με την άσκηση και θέλουν ουσιαστικότερα αποτελέσματα ή είναι επιρρεπή στο να κουράζονται γρήγορα με το ίδιο πρόγραμμα, θα πρέπει να συστήνεται ένα πρόγραμμα το οποίο θα περιλαμβάνει ποικιλία ασκήσεων. Ένα βέλτιστο πρόγραμμα ικανότητας για το MetS, θα μπορούσε να συμπεριλάβει ένα

πρόγραμμα περιπάτων διάρκειας 30' λεπτών για τις περισσότερες ημέρες της εβδομάδας. Παρόλα αυτά, τα παραπάνω είναι ενδεικτικά και χρειάζονται περισσότερες μελέτες που θα τεκμηριώσουν αυτές τις πληροφορίες (Johnson et al, 2007).

Με γνώμονα αυτών που αναφέρθηκαν παραπάνω, ενδεικτικά αξίζει να γίνει αναφορά και σε μια μελέτη (Roberts et al, 2006) που περιλάμβανε ένα συγκεκριμένο πρόγραμμα διατροφής και άσκησης σε ασθενείς με MetS, διάρκειας τριών εβδομάδων. Στη μελέτη συμμετείχαν 31 άτομα, ηλικίας 46-76 χρονών, που για το συγκεκριμένο διάστημα κατανάλωσαν μια διατροφή υψηλής περιεκτικότητας σε φυτικές ίνες και χαμηλής περιεκτικότητας σε λιπαρά, χωρίς ταυτόχρονα να υπάρχει ένα συγκεκριμένο όριο στον αριθμό των θερμίδων που θα έπρεπε να καταναλώσουν. Συγκεκριμένα, η διατροφική παρέμβαση εστίασε στην κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης (≥ 5 μερίδες/ ημέρα), φρούτων (≥ 3 μερίδες/ ημέρα) και λαχανικών (≥ 4 μερίδες/ ημέρα). Η πρωτεΐνη προερχόταν κυρίως από φασόλια, καρύδια και σόγια, ενώ και η κατανάλωση γαλακτοκομικών επιτράπηκε 2 φορές την ημέρα, με την προϋπόθεση όμως να είναι άπαχα. Τα ψάρια και τα πουλερικά επιτράπηκε επίσης να καταναλώνονται σε περιορισμένες ποσότητες (3.5 ουγγιές μία φορά την εβδομάδα) και το λίπος περιλάμβανε σημαντική ποσότητα πολυακόρεστων λιπαρών οξέων. Αν αποδοθούν όλα τα παραπάνω σε ποσοστό, τότε το 65-70% των θερμίδων προήλθε από μη επεξεργασμένους υδατάνθρακες, το 15-20% από πρωτεΐνες και το 12-15% από λίπη. Επιπλέον, οι συμμετέχοντες, ταυτόχρονα με το διατροφικό πρόγραμμα, ακολούθησαν και ένα πρόγραμμα αεροβικής άσκησης διάρκειας 45-60 λεπτών ανά ημέρα. Σχετικά με τους συμμετέχοντες, δεκαπέντε από αυτούς είχαν το μεταβολικό σύνδρομο με όλα τα χαρακτηριστικά του, 13 είχαν διαβήτη τύπου 2, ενώ υπήρξε και κάποια επικάλυψη μεταξύ των δύο ομάδων και μερικών συμμετεχόντων που δεν είχαν ούτε το μεταβολικό σύνδρομο, ούτε διαβήτη τύπου 2, αλλά ήταν υπέρβαροι ή παχύσαρκοι. Η διατροφή που συνδυάστηκε με τη μέτρια άσκηση, βελτίωσε πολλούς παράγοντες που συμβάλλουν στην εμφάνιση καρδιαγγειακών παθήσεων και που είναι έμμεσοι παράγοντες για την εμφάνιση καταστάσεων όπως η αντίσταση στην ινσουλίνη, η υψηλή χοληστερόλη και οι δείκτες ανάπτυξης αθηροσκλήρωσης. Τα αποτελέσματα βέβαια είναι πιο ενδιαφέροντα επειδή οι αλλαγές εμφανίστηκαν χωρίς να υπάρχει στα άτομα σημαντική απώλεια βάρους, γεγονός που αντικρούει τη γνωστή πεποίθηση ότι τα άτομα πρέπει να ομαλοποιήσουν το σωματικό τους βάρος πριν εμφανιστούν οποιαδήποτε οφέλη υγείας. Συγκεκριμένα, η απώλεια βάρους ήταν της

τάξης των 2-3 κιλών, αλλά τα άτομα εξακολουθούσαν να παραμένουν παχύσαρκα μετά το πέρας των τριών εβδομάδων. Ουσιαστικά, το προσαρμοσμένο πρόγραμμα διατροφής και άσκησης οδήγησε σε αναστροφή του μεταβολικού συνδρόμου και του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2 κατά 50%. Δεν είναι όμως απόλυτα βέβαιο για τον αν η μακροπρόθεσμη διατήρηση αυτής της διατροφής και της άσκησης είναι σε θέση να αποτρέψουν ή να αντιστρέψουν και κάποιες βλάβες οργάνων που ενδεχομένως να είχε συμβεί στους ανθρώπους που έχουν το μεταβολικό σύνδρομο ή τον διαβήτη τύπου 2 (Roberts et al, 2006). Επομένως, για την ορθότητα αυτών των αποτελεσμάτων αλλά και ερωτημάτων θα πρέπει να πραγματοποιηθούν επιπλέον μελέτες.

3.4. Αλλαγές που σχετίζονται με τον Τρόπο Ζωής και διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη θεραπεία του Μεταβολικού Συνδρόμου

Οι παρεμβάσεις και τροποποιήσεις στον τρόπο ζωής, είναι οι κύριες θεραπείες που συστήνονται για την αντιμετώπιση του μεταβολικού συνδρόμου (Grundy et al, 2005). Μία συμβουλή που δίνεται γενικά για τον τρόπο ζωής, είναι ο περιορισμός του καρδιαγγειακού κινδύνου (JBS 2: Joint British Societies' guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice, 2005) και τα κύρια σημεία στα οποία πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στη θεραπεία του MetS, είναι η διατροφή, το σωματικό βάρος και η φυσική δραστηριότητα (SIGN guideline: Risk estimation and prevention of cardiovascular disease, 2007).

3.4.1. Διαιτητικές οδηγίες για την αντιμετώπιση του Μεταβολικού Συνδρόμου

Οι υγιείς αλλαγές του τρόπου ζωής αποτελούν την πρώτη γραμμή αντιμετώπισης για το MetS. Οι αλλαγές αυτές αφορούν στη μείωση του σωματικού βάρους μέσω της υιοθέτησης μιας τακτικής σωματικής δραστηριότητας και μιας υγιεινής διατροφής, εγκαταλείποντας ταυτόχρονα το κάπνισμα. Υπάρχουν κάποιοι βασικοί στόχοι που τίθενται κατά τη διαχείριση του MetS. Ο βασικότερος στόχος είναι ο περιορισμός του κινδύνου των καρδιαγγειακών παθήσεων. Η διαχείριση που πραγματοποιείται κατευθύνεται λοιπόν στη μείωση της LDL χοληστερόλης και της υψηλής πίεσης αίματος, αν αυτοί οι δύο παράγοντες είναι παρόντες. Ο δεύτερος στόχος είναι να αποτραπεί η έναρξη του σακχαρώδη διαβήτη τύπου 2, ώστε να αποφευχθούν και οι ακόλουθες επιπλοκές σε όργανα, όπως η καρδιά και τα νεφρά. Στην περίπτωση που ο

διαβήτης είναι ήδη παρών, στόχος της θεραπείας είναι να μειωθεί ο αυξανόμενος κίνδυνος καρδιαγγειακών παθήσεων με τον έλεγχο όλων των παραγόντων κινδύνου του συνδρόμου (Kris-Etherton et al, 2001).

Με την προαγωγή μικρών αλλαγών είναι εύκολο να ενσωματώσει κανείς τις καλύτερες διατροφικές συνήθειες με την πάροδο του χρόνου. Παρακάτω παρατίθενται κάποιες βασικές διαιτητικές οδηγίες σύμφωνα με το National Heart, Lung and Blood Institute (2009), οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν στην αντιμετώπιση του MetS:

1. Το γεύμα θα πρέπει να γίνεται νωρίς, αμέσως μετά το ξύπνημα και δε θα πρέπει να παραλείπεται το πρωινό. Ένα παράδειγμα πρωινού είναι τα δημητριακά ολικής αλέσεως με μια περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες 3-5 γραμμαρίων, σε συνδυασμό με άπαχο γάλα ή γιαούρτι και φρούτα.
2. Κατανάλωση συχνών και μικρών γευμάτων, κάθε 3-4 ώρες.
3. Αύξηση της πρόσληψης των φυτικών ινών και σύνθετων υδατανθράκων, μέσω της κατανάλωσης φρούτων, λαχανικών, σιτηρών, οσπρίων και ξηρών καρπών, τα οποία προσφέρουν ένα αίσθημα πληρότητας (Grundy et al, 2005).
4. Συχνή κατανάλωση (τουλάχιστον 5 μερίδες ημερησίως), τόσο νωπών φρούτων και λαχανικών, όσο και με τη μορφή χυμών. Κατανάλωση σαλάτας σε κάθε γεύμα που να περιέχει διάφορα φρέσκα λαχανικά (Joint British Societies guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice, 2005).
5. Έλεγχος του μεγέθους της μερίδας, ιδιαίτερα όταν το γεύμα πραγματοποιείται εκτός σπιτιού.
6. Σχετικά με τους υδατάνθρακες και τις πρωτεΐνες, αυτό που αναφέρουν πηγές (Meckling et al, 2007; Gardner et al, 2007), είναι ότι οι πρωτεΐνες, αποτελούν καλύτερη ενεργειακή πηγή από τους υδατάνθρακες για ασθενείς που παρουσιάζουν MetS και αυτό γιατί, δίαιτες υψηλές σε πρωτεΐνες και χαμηλές σε υδατάνθρακες, συμβάλλουν στη μείωση του σωματικού βάρους και στη βελτίωση των επιπέδων των λιπιδίων και της γλυκόζης
7. Όσον αφορά στο λίπος, η διατροφή θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα ποσοστό σε λίπος, τέτοιο που θα αποτρέπει την επικράτηση της δυσλιπιδαιμίας (Feldeisen et al, 2007), γι' αυτό είναι καλό, το περιεχόμενο της δίαιτας να κυμαίνεται από <30% (Joint British Societies guidelines on prevention of

cardiovascular disease in clinical practice, 2005) μέχρι και 30%-35% (Grundy et al, 2005), ενώ θα πρέπει να δίνεται και ιδιαίτερη προσοχή στην αναλογία ω6:ω3 λιπαρών οξέων, καθώς μια υψηλή αναλογία είναι ανεπιθύμητη για την καρδιαγγειακή υγεία (Benatti et al, 2004).

Πρέπει να αποφεύγεται η κατανάλωση:

1. Ζάχαρη. Τα ζαχαρούχα τρόφιμα θα πρέπει να αποφεύγονται και να αντικαθίστανται από τρόφιμα με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη.
2. Τηγανιτά και επεξεργασμένα τρόφιμα, τα οποία περιέχουν υψηλές ποσότητες θερμίδων, λιπών και συντηρητικών. Επιλογή όσο το δυνατό φρέσκων και μη επεξεργασμένων τροφίμων.
3. Κορεσμένα λίπη. Αντικατάσταση κατά κύριο λόγο με μονοακόρεστα, αλλά και πολυακόρεστα (Sreenivasa et al, 2006).
4. Κόκκινο κρέας. Είναι προτιμότερη η κατανάλωση πουλερικών και το κόκκινο κρέας είναι προτιμότερο να περιορίζεται σε μια φορά το μήνα.
5. Μονοακόρεστα λιπαρά οξέα. Αύξηση της πρόσληψής τους κυρίως μέσω της κατανάλωσης ελαιολάδου (Joint British Societies guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice, 2005; Benatti et al, 2004).
6. Γαλακτοκομικά με αυξημένες ποσότητες ζάχαρης και λίπους. Καλό είναι το ασβέστιο να προσλαμβάνεται από άλλες πηγές (National Heart, Lung and Blood Institute, 2009; Melanson, 2008).
7. Αλκοόλ. Συστήνεται μια ήπια προς μέτρια κατανάλωση αλκοόλ, 1-2 ποτηράκια κόκκινου κρασιού ανά ημέρα μαζί με το γεύμα, αν και τίθεται αναγκαία η περαιτέρω έρευνα (Alkerwi et al, 2009).

Κατά την εφαρμογή μιας υγιεινής διατροφής για την αντιμετώπιση του MetS επιτρέπεται η κατανάλωση διαφόρων σνακ, αρκεί να γίνονται έξυπνες επιλογές που θα βρίσκονται μέσα στα πλαίσια και ταυτόχρονα θα πληρούν τα κριτήρια της υγιεινής διατροφής. Δύο πολύ βασικοί παράγοντες που παίζουν καθοριστικό ρόλο στη θεραπεία του MetS και τους οποίους οι ασθενείς θα πρέπει να έχουν συνεχώς κατά νου είναι: 1. οι συνολικές θερμίδες και 2. το είδος των θερμίδων που καταναλώνονται. Με άλλα λόγια, θα πρέπει να αποφεύγονται όλα εκείνα τα τρόφιμα που προσφέρουν «άδειες» θερμίδες, όπως συνήθως αναφέρεται, που σημαίνει ότι δεν προσφέρουν κάποιο ή κάποια από τα πολύτιμα θρεπτικά συστατικά στον οργανισμό,

όπως για παράδειγμα είναι οι βιταμίνες και τα ιχνοστοιχεία. Παρακάτω λοιπόν δίνονται ορισμένες επιπλέον βασικές οδηγίες, με γνώμονα το American Heart Association (2005):

1. Τα διάφορα σνακ, που ενδεχομένως καταναλώνονται, είναι προτιμότερο να έχουν ως κύριο συστατικό την πρωτεΐνη. Για παράδειγμα, μπορεί να καταναλωθεί μια μικρή ποσότητα ξηρών καρπών ή άπαχου τυριού, τα οποία μάλιστα παρέχουν το αίσθημα του κορεσμού για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα συγκριτικά με την κατανάλωση άλλων σνακ, πλούσιων σε λιπαρά. Μάλιστα, επιτρέπεται και η κατανάλωση ενός μικρού κομματιού σοκολάτας, κατά προτίμηση μαύρης, λόγω των αντιοξειδωτικών, καθώς και της μικρότερης ποσότητας λιπών που περιέχει.
2. Είναι προτιμότερο τα σνακ να καταναλώνονται νωρίς, όταν τα επίπεδα ενέργειας βρίσκονται στο μέγιστο. Ξεκινώντας την κατανάλωση από νωρίς το πρωί ο οργανισμός παίρνει ενέργεια και η λειτουργία του είναι άριστη. Οι περισσότερες θερμίδες θα πρέπει να καταναλώνονται στις μεσημεριανές ώρες και οι λιγότερες τις βραδινές.
3. Κατανάλωση μεγάλων ποσοτήτων νερού. Αποφυγή κατανάλωσης αναψυκτικών σόδας και 'χυμών' που περιέχουν υψηλές ποσότητες ζάχαρης και καθόλου φυτικές ίνες. Επιπλέον, θα πρέπει να αποφεύγεται η λήψη διαιτητικών ποτών που πλέον είναι ευρέως διαδεδομένα στο εμπόριο και τα οποία περιέχουν υψηλές ποσότητες συντηρητικών και άλλων πρόσθετων ουσιών. Βέβαια, αν και τα συγκεκριμένα ποτά έχουν χαμηλότερο γλυκαιμικό δείκτη έναντι των ζαχαρούχων, εντούτοις δεν αποτελούν μια υγιεινή επιλογή.

3.4.2. Σωματικό βάρος

Η μείωση του σωματικού βάρους είναι πολύ σημαντική για τα άτομα που έχουν παχυσαρκία κεντρικού τύπου και πάσχουν από MetS. Στην πλειοψηφία τους, οι ασθενείς που πάσχουν από MetS είναι υπέρβαροι ή παχύσαρκοι και γι' αυτό το λόγο θα πρέπει να προσπαθήσουν να μειώσουν το βάρος τους τουλάχιστον κατά 7-10% κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους της θεραπείας. Μετά την πάροδο του πρώτου έτους, το άτομο θα πρέπει να ενθαρρυνθεί στο να συνεχίσει την προσπάθεια απώλειας, ώστε να φτάσει όσο το δυνατό πιο κοντά στο ιδανικό του βάρος, ή σε ΔΜΣ 25 kg/m^2 . Για την ακρίβεια, ένας ΔΜΣ < 25 είναι ο στόχος για την πρόληψη και τη θεραπεία του μεταβολικού συνδρόμου (Grundy, 2005).

3.4.3. Φυσική δραστηριότητα

Η φυσική δραστηριότητα (όπως αναφέρθηκε και στην ενότητα 3.3.), αποτελεί ένα αλληλένδετο κομμάτι με τη διατροφή και δρα ευεργετικά στη θεραπεία του MetS. Είναι θετικό ότι ακόμη και μέτριες ποσότητες φυσικής δραστηριότητας είναι πολύ ωφέλιμες και όσο πιο δραστήριο είναι ένα άτομο, τόσο πιο πολλά οφέλη αποκομίζει. Η ουσία είναι ότι ακόμη και 30 λεπτά φυσικής δραστηριότητας την ημέρα επαρκούν για την αντιμετώπιση του MetS (National Heart, Lung and Blood Institute (NIH), 2006; Deen, 2004).

3.4.4. Κάπνισμα

Άλλος ένα παράγοντας που σχετίζεται με τον τρόπο ζωής και ταυτόχρονα συνδέεται με αυξημένο κίνδυνο για την εμφάνιση MetS, είναι το κάπνισμα (Zhu et al, 2004). Η συστηματική και μακροχρόνια χρήση καπνού συνδέεται με αυξημένα τριγλυκερίδια, μειωμένη HDL χοληστερόλη και αντίσταση στην ινσουλίνη (Wannamethee et al, 2006). Από την άλλη, υπάρχουν και στοιχεία που δείχνουν ότι το κάπνισμα δεν διαδραματίζει κανένα ρόλο στην εμφάνιση του MetS. Δυστυχώς, δεν υπάρχουν αρκετές διαθέσιμες πληροφορίες, ώστε να διαμορφωθεί μια σαφής και τεκμηριωμένη άποψη. Σίγουρα όμως, η διακοπή του καπνίσματος σαφώς και είναι ωφέλιμη σε οποιαδήποτε περίπτωση (Katano et al, 2010).

3.4.5. Αρτηριακή πίεση

Στα άτομα με υπέρταση επιβάλλεται ο τακτικός έλεγχος της αρτηριακής πίεσης. Θα πρέπει αυτός ο έλεγχος να γίνεται τόσο από τα ίδια τα άτομα με ειδικές συσκευές στο σπίτι, αλλά και από κάποιον ειδικό ή γιατρό. Είναι καλό να γίνονται τακτικές επισκέψεις στο γιατρό για τον έλεγχο της πίεσης (Hackam et al, 2010; Appel et al, 2006).

3.4.6. Αυξημένη χοληστερόλη

Η υψηλή χοληστερόλη είναι ένας ακόμη παράγοντας, όπως έχει ήδη αναφερθεί, που συνεισφέρει στην εμφάνιση ή/και επιδείνωση του μεταβολικού συνδρόμου, γι' αυτό, τόσο η ρύθμιση, όσο και η εξάλειψη της συγκεκριμένης

κατάστασης χρήζει ιδιαίτερης σημασίας. Οι τρόποι αντιμετώπισης κατά κύριο λόγο βασίζονται στα κριτήρια της ATP III (Third Report of the Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults), τα οποία παρουσιάζουν τις συστάσεις που έχουν δοθεί για τον έλεγχο και τη διαχείριση των υψηλών επιπέδων της χοληστερόλης από το πρόγραμμα NCEP (National Cholesterol Education Program). Τα χαρακτηριστικά της ATP III είναι τα ακόλουθα: 1. επείγουσα και σωστή μεταχείριση των ατόμων που βρίσκονται σε υψηλό κίνδυνο στεφανιαίων καρδιαγγειακών παθήσεων εξαιτίας των πολλαπλών παραγόντων κινδύνου, 2. χρήση του σχεδιαγράμματος των λιποπρωτεϊνών για τον έλεγχο της υψηλής χοληστερόλης, 3. αυξανόμενη εστίαση στην πλειάδα των παραγόντων κινδύνου για καρδιαγγειακές παθήσεις, γνωστό και ως μεταβολικό σύνδρομο, 4. ιδιαίτερη προσοχή στην αντιμετώπιση των υψηλών τριγλυκεριδίων και των χαμηλών επιπέδων HDL χοληστερόλης και 5. ένα νέο σύνολο αλλαγών του τρόπου ζωής γνωστό και ως TLC (Therapeutic Lifestyle Changes) που βελτιώνει τα επίπεδα χοληστερόλης. Το TLC είναι ένα σύνολο αλλαγών που μπορεί να κάνει ο οποιοσδήποτε με σκοπό να αυξηθούν τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης και τα κύρια χαρακτηριστικά του είναι τα εξής:

1. Σωστή διατροφή. Με τον όρο «σωστή» σε αυτήν περίπτωση, εννοείται μια διατροφή φτωχή σε κορεσμένο λίπος και χοληστερόλη. Συγκεκριμένα, το κορεσμένο λίπος πρέπει να αποτελεί το 7% του συνόλου των θερμίδων και το ποσό της προσλαμβανόμενης χοληστερόλης να μην υπερβαίνει τα 200mg ημερησίως. Η TLC δίαιτα συστήνει την κατανάλωση τόσων θερμίδων, όσες επιτρέπουν τη διατήρηση ενός επιθυμητού σωματικού βάρους και όχι την απόκτηση επιπλέον βάρους. Στην περίπτωση που τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης δεν καταφέρουν να μειωθούν με τους παραπάνω τρόπους, τότε θα πρέπει να αυξηθεί η ποσότητα των προσλαμβανόμενων διαλυτών φυτικών ινών. Επίσης, συγκεκριμένα προϊόντα τροφίμων που περιέχουν φυτικές στερόλες ή στανόλες (όπως για παράδειγμα κάποιες μαργαρίνες με μειωμένη χοληστερόλη) μπορούν να προστεθούν στην TLC δίαιτα.

2. Διαχείριση σωματικού βάρους. Η μείωση του βάρους από υπέρβαρα ή παχύσαρκα άτομα μπορεί να συνεισφέρει στη μείωση της LDL χοληστερόλης και είναι ιδιαίτερα σημαντική για τα άτομα εκείνα που έχουν μια συστάδα παραγόντων κινδύνου, όπως είναι τα αυξημένα τριγλυκερίδια ή/και η μειωμένη HDL χοληστερόλη, σε συνδυασμό με αυξημένη περίμετρο μέσης.

3. Φυσική δραστηριότητα. Η συχνή και ήπια φυσική δραστηριότητα διάρκειας 30' λεπτών για κάποιες μέρες της εβδομάδας είναι ωφέλιμη και συστήνεται σε όλους. Η άσκηση μπορεί να αυξήσει τα επίπεδα της HDL χοληστερόλης και αντίστοιχα να μειώσει τα επίπεδα της LDL χοληστερόλης και είναι ιδιαίτερα ευεργετική για τα άτομα εκείνα με υψηλό επίπεδο τριγλυκεριδίων ή/και χαμηλή HDL χοληστερόλη και τα οποία είναι υπέρβαρα με αυξημένη περιμετρο μέσης (National Cholesterol Education Program, National Heart, Lung and Blood Institute, National Institute of Health, 2002).

Συμπεράσματα

Η μετάβαση του γενικού πληθυσμού προς την αυξανόμενη θερμιδική πρόσληψη και γενικότερα την κατανάλωση ανθυγιεινών τροφίμων, τα οποία είναι πλούσια σε λιπαρές ύλες, ζάχαρη και συντηρητικά και ταυτόχρονα φτωχά σε ουσιώδη συστατικά, όπως βιταμίνες και ιχνοστοιχεία, σε συνδυασμό με μια μειωμένη φυσική δραστηριότητα, έχει οδηγήσει στην εμφάνιση πληθώρας χρόνιων ασθενειών, συμπεριλαμβανομένου και του MetS. Τίθεται λοιπόν ως μια σημαντική προτεραιότητα η ανάγκη λήψης μέτρων από αρμόδιους φορείς, όπως είναι τα κέντρα υγειονομικής περίθαλψης. Τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης (ΜΜΕ), θα πρέπει να αναλάβουν τη σωστή ενημέρωση και εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τους τρόπους προσαρμογής σε μια υγιεινή διατροφή και ευρύτερα σε έναν υγιεινό τρόπο ζωής. Οι διατροφολόγοι επίσης με τη σειρά τους μπορούν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο στην αναστροφή της υπάρχουσας κατάστασης και στην ενσωμάτωση υγιεινών συμπεριφορών υγείας, καθώς κατέχουν τις απαραίτητες γνώσεις στο κομμάτι της διατροφής (Maire et al, 2002).

Το μεταβολικό σύνδρομο χαρακτηρίζεται ως μια «σύγχρονη επιδημία» που επηρεάζει περίπου το 1/4 του πληθυσμού της Ελλάδας και αντιπροσωπεύει ένα συνδυασμό καρδιομεταβολικών καθοριστικών παραγόντων κινδύνου, συμπεριλαμβανομένων της παχυσαρκίας (κυρίως κεντρική-κοιλιακή εναπόθεση λίπους), της αντίστασης στην ινσουλίνη, της ανοχής στη γλυκόζη, της δυσλιπιδαιμίας (υψηλά επίπεδα τριγλυκεριδίων και χαμηλά επίπεδα HDL-χοληστερόλης), της μη αλκοολικής λιπώδους νόσου του ήπατος, καθώς και της υπέρτασης. Αν και η αιτιολογία του MetS δεν είναι καλά γνωστή, εντούτοις υπάρχουν κάποιοι παράγοντες κινδύνου που μπορούν να συμβάλλουν στην εμφάνισή του και οι οποίοι είναι: η κληρονομικότητα, οι εθνικές διαφορές, και συμπεριφορές που σχετίζονται με τον τρόπο ζωής συμπεριλαμβανομένου της διατροφής και της φυσικής δραστηριότητας. Η διατροφή αποτελεί ένα κομμάτι το οποίο κατέχει ένα σημαντικό ρόλο στο MetS, καθώς αποδεικνύεται ότι ασκούνται επιδράσεις στην παθολογία του από την κάθε ομάδα τροφίμων, καθώς και από τα μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά, όπου άλλοτε αυτές οι επιδράσεις είναι θετικές και άλλοτε αρνητικές. Ανάλογο ρόλο με τη διατροφή διαδραματίζει και η φυσική δραστηριότητα. Σίγουρα η ύπαρξη της είναι ωφέλιμη για το MetS αν και κρίνεται αναγκαία η περαιτέρω διερεύνηση για το ποιο είδος άσκησης μπορεί να αρμόζει καλύτερα σε κάθε άτομο, ώστε να μπορεί να το

τηρήσει. Η σχέση της μεσογειακής διατροφής με το MetS είναι ακόμη ένα σημείο που εξετάζεται εκτενώς και η επιλογή στο να μελετηθεί η συγκεκριμένη διατροφή οφείλεται στο ότι είναι ένα ευρέως διαδεδομένο διατροφικό πρότυπο που τα οφέλη του είναι γνωστά για πλήθος ασθενειών. Βάσει των στοιχείων που έχουν προκύψει, το συγκεκριμένο μοντέλο διατροφής ασκεί ευεργετικό ρόλο στο MetS αλλά και σε χαρακτηριστικά του, γεγονός που καθιστά δυνατή την αντιμετώπιση του συνδρόμου. Γενικότερα όμως παρεμβάσεις και τροποποιήσεις στον τρόπο ζωής, είναι ωφέλιμες στην παθολογία του MetS. Αυτές οι παρεμβάσεις και τροποποιήσεις αφορούν κυρίως το σωματικό βάρος και τη διατροφή και την άσκηση, αλλά και το κάπνισμα και τη αρτηριακή πίεση και τη χοληστερόλη, τα οποία δεν παύουν να χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής.

Βιβλιογραφία

Ανώτατο Ειδικό Επιστημονικό Συμβούλιο Υγείας, Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας, 1994

Θεόφιλος Γάτσος. Η τέχνη και η σημασία της Ισορροπημένης διατροφής. Εκδόσεις Μαλλιάρης-Παιδεία. 2003;Κεφ. 1:Σελ.14-20

Abate N, Chandalia M, Snell PG, Grundy SM. Adipose tissue metabolites and insulin resistance in nondiabetic Asian Indian men. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004;89:2750–2755

Adelman, R. Secretion of insulin during aging. *J Am Geriatr Soc.*1989;37:983-990

Ainsworth BE: The Compendium of physical activities tracking guide. Prevention Research Center, Norman J. Arnold School of Public Health, University of South Carolina; 2002. http://prevention.sph.sc.edu/tools/docs/documents_compendium.pdf

Aguilar MV, Saavedra P, Arrieta FJ, Mateos CJ, González MJ, Meseguer I, Martínez-Para MC. Plasma mineral content in type-2 diabetic patients and their association with the metabolic syndrome. *Ann Nutr Metab.* 2007;51(5):402-6

Aigner E, Hinz C, Steiner K, Rossmann B, Pflieger J, Hohla F, Steger B, Stadlmayr A, Patsch W, Datz C. Iron stores, liver transaminase levels and metabolic risk in healthy teenagers. *Eur J Clin Invest.* 2010;40(2):155-63

Ajani UA, Ford ES, Mokdad AL. Dietary fiber and C-reactive protein findings from National Health and Nutrition Examination Survey data. *J Nutr* 2004;134:1181-1185

Alberti KG, Zimmet PZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus: provisional report of a WHO consultation. *Diabet Med.* 1998;15:539–553

Alkerwi A, Boutsen M, Vaillant M, Barre J, Lair ML, Albert A, Guillaume M, Dramaix M. Alcohol consumption and the prevalence of metabolic syndrome: a meta-analysis of observational studies. *Atherosclerosis.* 2009;204(2):624-35

Alvarez Leon E, Henriquez P, Serra-Majem L: Mediterranean diet and metabolic syndrome: a cross-sectional study in the Canary Islands. *Public Health Nutr.* 2006; 9:1089–1098

American Diabetes Association: Nutrition Recommendations and Interventions for Diabetes-2007. *Diabetes Care.* 2007;30(1):48-65

American Heart Association. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. *Circulation.* 2005;112:2735-2752

Anderson JW et al. Postprandial serum glucose, insulin, and lipoprotein responses to high- and low-fiber diets. *Metabolism.* 1995;44(7):848-54

- Anderson JW, Gustafson NJ. Hypocholesterolemic effects of oat and bean products. *Am J Clin Nutr.* 1988;48:749-753
- Anderson JW, Johnstone BM, Cook-Newell M. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. *N Engl J Med.* 1995;333:276-282
- Anderson JW, Smith BM, Washnock CS. Cardiovascular and renal benefits of dry bean and soybean intake. *Am J Clin Nutr.* 1999;70:464-474
- Andersen LB, Harro M, Sardinha LB, Froberg K, Ekelund U, Brage S, Anderssen SA: Physical activity and clustered cardiovascular risk in children: a cross-sectional study (The European Youth Heart Study). *Lancet.* 2006;368(9532):299-304
- Appel LJ, Brands MW, Daniels SR, Karanja N, Elmer PJ, Sacks FM; American Heart Association. Dietary approaches to prevent and treat hypertension: a scientific statement from the American Heart Association. *Hypertension.* 2006;47(2):296-308
- Arslanian S, Suprasongsin C. Differences in the in vivo insulin secretion and sensitivity of healthy black versus white adolescents. *J Pediatr.* 1996;129:440-443
- Babio N, Bulló M, Salas-Salvadó J. Mediterranean diet and metabolic syndrome: the evidence. *Public Health Nutr.* 2009;12(9A):1607-17
- Arslanian S, Suprasongsin C, Janosky JE. Insulin secretion and sensitivity in black versus white prepubertal healthy children. *J Clin Endocrinol Metab.* 1997;82:1923-1927
- Ascherio A, Rimm EB, Hernan MA, et al. Intake of potassium, magnesium, calcium, and fiber and risk of stroke among US men. *Circulation.* 1998;98:1198-1204
- Ashen MD, Blumenthal RS: Clinical practice. Low HDL cholesterol levels. *N Engl J Med.* 2005;53(12):1252-1260
- Assadi F. Hypomagnesemia: an evidence-based approach to clinical cases. *Iran J Kidney Dis.* 2010;4(1):13-9
- Athyros VG, Bouloukos VI, Pehlivanidis AN, Papageorgiou AA, Dionysopoulou SG, Symeonidis AN, Petridis DI, Kapousouzi MI, Satsoglou EA, Mikhailidis DP; MetS-Greece Collaborative Group. The prevalence of the metabolic syndrome in Greece: the MetS-Greece Multicentre Study. *Diabetes Obes Metab.* 2005;7(4):397-405
- Atkins C. Dr. Atkins' New Diet Revolution. New York, NY: Avon Books; 1999
- Aude YW, Mego P, Mehta JL: Metabolic syndrome: dietary interventions. *Curr Opin Cardiol.* 2004;19(5):473-479
- Avogaro P, Crepaldi G, Enzi G, Tiengo A. Associazione di iperlipidemia, diabete mellito e obesità di medio grado. *Acta Diabetol Lat.* 1967;4:572-590

Azadbakht Leila and Esmailzadeh Ahmad. Red Meat Intake Is Associated with Metabolic Syndrome and the Plasma C-Reactive Protein Concentration in Women. *J. Nutr.* 2009;139(2):335-339

Azadbakht L, Mirmiran P, Esmailzadeh A, Azizi T, Azizi F. Beneficial effects of a dietary approaches to stop hypertension eating plan on features of the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2005;28:2823

Bao W, Srinivasan SR, Valdez R, Greenlund KJ, Wattigney WA, Berenson GS. Longitudinal changes in cardiovascular risk from childhood to young adulthood in offspring of parents with coronary artery disease: the Bogalusa Heart Study. *JAMA.* 1997;278:1749–1754

Bao W, Srinivasan SR, Wattigney WA, Berenson GS. The relation of parental cardiovascular disease to risk factors in children and young adults: the Bogalusa Heart Study. *Circulation.* 1995;91:365–371

Bauman A, Allman-Farinelli M, Huxley R, James WP: Leisure-time physical activity alone may not be a sufficient public health approach to prevent obesity – a focus on China. *Obes Rev.* 2008;9(1):119-26

Batey LS, Goff DC Jr, Tortolero SR, Nichaman MZ, Chan W, Chan FA, Grunbaum J, Hanis CL, Labarthe DR. Summary measures of the insulin resistance syndrome are adverse among Mexican-American versus non-Hispanic white children: the Corpus Christi Child Heart Study. *Circulation.* 1997;96:4319–4325

Baxter AJ, Coyne T, McClintock C. Dietary pattern and metabolic syndrome - a review of epidemiological evidence. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2006;15:134–42

Benatti P, Peluso G, Nicolai R, et al; Polyunsaturated fatty acids: biochemical, nutritional and epigenetic properties. *J Am Coll Nutr.* 2004;23(4):281-302

Bazzano, L et al. Legume Consumption and Risk of Coronary Heart Disease in US Men and Women *Arch. Int. Med.* 2001;161:2573-2578

Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch JG, Liljeberg-Elmstahl HG. Consumption of both resistant starch and beta-glucan improves postprandial plasma glucose and insulin in women. *Diab Care.* 2006;29:976–81

Berenson G, Srinivasan S, Chen W, Li S, Patel D; Bogalusa Heart Study Group. Racial (black-white) contrasts of risk for hypertensive disease in youth have implications for preventive care: the Bogalusa Heart Study. *Ethn Dis.* 2006;16(4):4–9

Bisschop P.H., de Metz J., Ackermans M.T. et al. Dietary fat content alters insulin-mediated glucose metabolism in healthy men. *Am J Clin Nutr.* 2001;73:554–559

Bjorntorp P, Holm G, Rosmond R, Folkow B. Hypertension and the metabolic syndrome: closely related central origin? *Blood Press.* 2000;9:71–82

Boden G., Shulman GI. Free fatty acids in obesity and type 2 diabetes: defining their role in the development of insulin resistance and beta-cell dysfunction. *Eur J Clin Invest.* 2002;32(3):14-23

Bonet Serra B, Sánchez-Vera I, Cocho Gómez P, Quintanar Rioja A, Bueno Campaña M, Espino Hernández M. [Metabolic alterations related to syndrome X and low vitamin E levels in obese children with acanthosis nigricans]. *An Pediatr (Barc).* 2004;60(2):142-7

Bonora E, Targher G, Formentini G, Calcaterra F, Lombardi S, Marini F, Zenari L, Saggiani F, Poli M, Perbellini S, Raffaelli A, Gemma L, Santi L, Bonadonna RC, Muggeo M. The metabolic syndrome is an independent predictor of cardiovascular disease in type 2 diabetic subjects. Prospective data from the Verona Diabetes Complications Study. *Diabet Med.* 2004; 21:52–58

Borkman M., Campbell L.V, Chisholm D.J. and Storlien L.H. Comparison of the effects on insulin sensitivity of high carbohydrate and high fat diets in normal subjects. *J Clin Endocrinol Metab.* 1991;72:432–437

Brand-Miller JC: Postprandial glycemia, glycemic index, and the prevention of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(2):243-244

Bressan J, Hermsdorff HH, Zulet MA, Martínez JA. [Hormonal and inflammatory impact of different dietetic composition: emphasis on dietary patterns and specific dietary factors]. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2009;53(5):572-81

Browning JD, Szczepaniak LS, Dobbins R, Nuremberg P, Horton JD, Cohen JC, Grundy SM, Hobbs HH. Prevalence of hepatic steatosis in an urban population in the United States: impact of ethnicity. *Hepatology.* 2004;40:1387–1395

Bruce KD, Byrne CD. The metabolic syndrome: common origins of a multifactorial disorder. *Postgrad Med J.* 2009;85:614-21

Camus J Goutte, diabete, hyperlipemie: un trisyndrome metabolique. *Rev Rhumat.* 1966;33:10–4

Carnethon MR, Loria CM, Hill JO, Sidney S, Savage PJ, Liu K, Coronary Artery Risk Development in Young Adults study: Risk Factors for the Metabolic Syndrome. The coronary artery risk development in young adults (CARDIA) study, 1985–2001. *Diabetes Care.* 2004;27:2707-15

Carroll S, Dudfield M. What is the relationship between exercise and metabolic abnormalities? A review of the metabolic syndrome. *Sports Med.* 2004;34(6):371-418

Casas-Agustench P., López-Uriarte P., Bulló M., Ros E., Cabré-Vila J.J. and Salas-Salvadó J. Effects of one serving of mixed nuts on serum lipids, insulin resistance and inflammatory markers in patients with the metabolic syndrome. 2009

Centers for Disease Control and Prevention: Surgeon General's report on physical activity and health. *JAMA.* 1996;276:522

Chen W, Bao W, Begum S, Elkasabany A, Srinivasan SR, Berenson GS. Age-related patterns of the clustering of cardiovascular risk variables of syndrome X from childhood to young adulthood in a population made up of black and white subjects: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*. 2000;49:1042–1048

Chen M., Bergman R. and Porte D. Insulin resistance and beta-cell dysfunction in aging: the importance of dietary carbohydrate. *J Clin Endocrinol Metab*. 1988; 67:951–957

Chen J, Gu D, Huang J, Rao DC, Jaquish CE, Hixson JE, Chen CS, Chen J, Lu F, Hu D, Rice T, Kelly TN, Hamm LL, Whelton PK, He J; GenSalt Collaborative Research Group. Metabolic syndrome and salt sensitivity of blood pressure in non-diabetic people in China: a dietary intervention study. *Lancet*. 2009;373(9666):829-35

Chillarón JJ, Flores-Le-Roux JA, Goday A, Benaiges D, Carrera MJ, Puig J, Cano-Pérez JF, Pedro-Botet J. Metabolic Syndrome and Type-1 Diabetes Mellitus: Prevalence and Associated Factors. *Rev Esp Cardiol*. 2010;63(4):423-429

Churilla JR, Zoeller EF: Physical activity and the metabolic syndrome: A Review of the Evidence. *Am J Lifestyle Med*. 2008;2:118-25

Cirillo M, Lombardi C, Laurenzi M, De Santo NG. Relation of urinary urea to blood pressure: Interaction with urinary sodium. *Journal of Human Hypertension*. 2002;16: 205–212

Comisión Nacional del Deporte, Gobierno Federal, Secretaría de Educación Pública: Acumula 30 minutos diarios de actividad física. <http://www.conade.gob.mx/af08/paginas/descargables/piramide.pdf>

Corica F, Corsonello A, Ientile R, Cucinotta D, Di Benedetto A, Perticone F, Dominguez LJ, Barbagallo M. Serum ionized magnesium levels in relation to metabolic syndrome in type 2 diabetic patients. *J Am Coll Nutr*. 2006;25(3):210-5

Crespo CJ, Smit E, Troiano RP, Bartlett SJ, Macera CA, Anderson RE. Television watching, energy intake, and obesity in US children: results from the third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988–1994. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2001;155:360–365

Cuspidi C, Meani S, Fusi V, Valerio C, Catini E, Sala C, et al. Prevalence and correlates of left atrial enlargement in essential hypertension: role of ventricular geometry and the metabolic syndrome: the Evaluation of Target Organ Damage in Hypertension study. *J Hypertens*. 2005; 23:875–882

Dam RM, Willett WC, Rimm EB, Stampfer MJ, Hu FB: Dietary fat and meat intake in relation to risk of type 2 diabetes in men. *Diabetes Care*. 2002;25:417–424

Damião R, Castro TG, Cardoso MA, Gimeno SG, Ferreira SR, Japanese-Brazilian Diabetes Study Group. Dietary intakes associated with metabolic syndrome in a cohort of Japanese ancestry. *Br J Nutr*. 2006;96:532–8

- Darwin Deen. Metabolic Syndrome: Time for Action. *Am Fam Physician*. 2004;69(12):2875-2882
- Das UN. Is metabolic syndrome X an inflammatory condition? *Exp Biol Med (Maywood)*. 2002;227:989-97
- Delarue J, Couet C, Cohen R, et al. Effects of fish oil on metabolic responses to oral fructose and glucose loads in healthy humans. *Am J Physiol*. 1996;270:353-62
- DeFronzo R, Ferrannini E. Insulin resistance, a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dislipidemia and atherosclerotic cardio-vascular disease. *Diabetes Care*. 1991;4(3):173-94
- Delzenne NM, Cani PD. A place for dietary fibre in the management of the metabolic syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2005;8:636-640
- de Mello VD, Laaksonen DE. [Dietary fibers: current trends and health benefits in the metabolic syndrome and type 2 diabetes]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2009;53(5):509
- de Munter JS, Hu FB, Spiegelman D, Franz M, van Dam RM. Whole grain, bran, and germ intake and risk of type 2 diabetes: a prospective cohort study and systematic review. *PLoS Med*. 2007;(4):261
- Després J-P, Lamarche B, Mauriege P, Cantin B, Dagenais GR, Moorjani S, Lupien P-J. Hyperinsulinemia as an independent risk factor for ischemic heart disease. *N Engl J Med*. 1996;334:952-957
- Djoussé L, Padilla H, Nelson TL, Gaziano JM, Mukamal KJ. Diet and Metabolic Syndrome. *Endocr Metab Immune Disord Drug Targets*. 2010
- Drexel H. Nicotinic acid in the treatment of hyperlipidaemia. *Fundam Clin Pharmacol*. 2007;21(2):5-6
- Duncan GE, Li SM, Zhou XH. Prevalence and trends of a metabolic syndrome phenotype among US adolescents, 1999-2000. *Diabetes Care*. 2004;27:2438-2443
- Dvorak RV, DeNino WF, Ades PA, Poehlman ET. Phenotypic characteristics associated with insulin resistance in metabolically obese but normal-weight young women. *Diabetes*. 1999;48:2210-2214
- Eades MR, Eades MD. *Protein Power*. New York, NY: Bantam Books; 1996
- Ebringer L, Ferencik M, Krajcovic J. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products--review. *Folia Microbiol (Praha)*. 2008;53(5):378-94
- Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ: The metabolic syndrome. *Lancet*. 2005;365(9468):1415-1428

Edwards KL, Newman B, Mayer E, Selby JV, Krauss RM, Austin MA. Heritability of factors of the insulin resistance syndrome in women twins. *Genet Epidemiol.* 1997;14:241–253

Einhorn D, Reaven GM, Cobin RH, et al. American College of Endocrinology position statement on the insulin resistance syndrome. *Endocr Pract.* 2003;9:237–252

Ekelund U, Brage S, Froberg K, Harro M, Anderssen SA, Sardinha LB, Riddoch C, Andersen LB. TV viewing and physical activity are independently associated with metabolic risk in children: the European Youth Heart Study. *PLoS Med.* 2006;3:488

Esmailzadeh Ahmad, Kimiagar Masoud, Mehrabi Yadollah, Azadbakht Leila, Hu Frank B and Willett Walter C. Fruit and vegetable intakes, C-reactive protein, and the metabolic syndrome. *American Journal of Clinical Nutrition.* 2006;84(6):1489-1497

Esmailzadeh A, Kimiagar M, Mehrabi Y, Azadbakht L, Hu FB, Willett WC. Dietary patterns and markers of systemic inflammation among Iranian women. *J Nutr.* 2007;137:992–8

Esposito K, Marfella R, Ciotola M, Di Palo C, Giugliano F, Giugliano G, D'Armiento M, D'Andrea F, Giugliano D: Effect of a Mediterranean-style diet on endothelial dysfunction and markers of vascular inflammation in the metabolic syndrome: a randomized trial. *JAMA.* 2004;(12)292:1440-1446

Esposito K, Giugliano D. Mediterranean Diet and the Metabolic Syndrome: The End of Beginning. *Metab Syndr Relat Disord.* *Metab Syndr Relat Disord,* 2010;8(3):197-200

Estruch R, Martinez-Gonzalez MA, Corella D, Salas-Salvado J, Ruiz-Gutierrez V, Covas MI, Fiol M, Gomez-Gracia E, Lopez-Sabater MC, Vinyoles E, Aros F, Conde M, Lahoz C, Lapetra J, Saez G, Ros E. Effects of a Mediterranean-style diet on cardiovascular risk factors: a randomized trial. *Ann Intern Med.* 2006;145:1–11

Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. *JAMA.* 2001;285(19):2486-2497

Fallo Francesco , Federspil Giovanni , Veglio Franco and Mulatero Paolo . The metabolic syndrome in primary aldosteronism. *Curr Diab Rep.* 2008;8(1):42-47

Fan AZ, Russell M, Naimi T, Li Y, Liao Y, Jiles R, Mokdad AH. Patterns of alcohol consumption and the metabolic syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008;93(10):3833-8

Farrell GC, Larter CZ. Nonalcoholic fatty liver disease: from steatosis to cirrhosis. *Hepatology.* 2006;43:99–112

Feinman RD, Fine EJ: Thermodynamics and Metabolic Advantage of Weight Loss Diets. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2003;1(3):209-219

Feinman RD, Makowske M: Metabolic Syndrome and Low-Carbohydrate Ketogenic Diets in the Medical School Biochemistry Curriculum. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*. 2003;1:189-198

Ferrara L, Raimondi S, d'Episcopo L, Guida L, Dello Russo A, Marotta T. Olive oil and reduced need for antihypertensive medications. *Arch Intern Med*. 2000;160:837–842

Feldeisen SE, Tucker KL; Nutritional strategies in the prevention and treatment of metabolic syndrome. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(1):46-60

Fernández-García V, Hernández-Tezoquiapa I: Promoción de la actividad Física. the Instituto Nacional de Salud Pública, Secretaría de Salud. Cuernavaca México. 2007;1-6.

Ford ES, Giles WH. A comparison of the prevalence of the metabolic syndrome using two proposed definitions. *Diabetes Care*. 2003;26:575-581

Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*. 2002;287:356–359

Ford ES, Li C, Sattar N. Metabolic syndrome and incident diabetes: current state of the evidence. *Diabetes Care*. 2008;31:1898–1904

Ford ES, Mokdad AH, Giles WH, et al. The metabolic syndrome and antioxidant concentrations: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes*. 2003;52:2346–52

Foster GD, Wyatt HR, Hill JO, McGuckin BG, Brill C, Mohammed BS, Szapary PO, Rader DJ, Edman JS, Klein S: A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *N Engl J Med*. 2003;348(21):2082-2090

Franks PW, Ekelund U, Brage S, Wong MY, Wareham NJ: Does the association of habitual physical activity with the metabolic syndrome differ by level of cardiorespiratory fitness? *Diabetes Care*. 2004;27:1187-93

Freiberg, M., et al. Alcohol consumption and the prevalence of the metabolic syndrome in the U.S.: A cross-sectional analysis of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*. 2004;27(12):2954-2959

Garg, S.M. Grundy and R.H. Unger, Comparison of effects of high and low carbohydrate diets on plasma lipoproteins and insulin sensitivity in patients with mild NIDDM. *Diabetes*. 1992;41:78–1285

Gardner CD, Kiazand A, Alhassan S, et al; Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and JAMA. 2007;297(9):969-77

Giugliano D, Ceriello A, Esposito K: The effects of diet on inflammation: emphasis on the metabolic syndrome. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48:677–685

Glore SR, Van Treeck D, Knehans AW, Guild M. Soluble fiber and serum lipids: a literature review. *J Am Diet Assoc*. 1994;94:425-436

Gokce N. L-arginine and hypertension. *Journal of Nutrition*. 2004;134

Greenlund KJ, Srinivasan SR, Xu JH, Dalferes E Jr, Myers L, Pickoff A, Berenson GS. Plasma homocysteine distribution and its association with parental history of coronary artery disease in black and white children: the Bogalusa Heart Study. *Circulation*. 1999;99:2144–2149

Gregg EW, Cadwell BL, Cheng YJ, Cowie CC, Williams DE, Geiss L, Engelgau MM, Vinicor F. Trends in the prevalence and ratio of diagnosed to undiagnosed diabetes according to obesity levels in the U.S. *Diabetes Care*. 2004;27:2806–2812

Griel AE, Kris-Etherton PM. Tree nuts and the lipid profile: a review of clinical studies. *Br J Nutr*. 2006;96(2):68-78

Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, et al. Definition of metabolic syndrome: report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association conference on scientific issues related to definition. *Circulation*. 2004;109:433–438

Grundy SM, Cleeman JI, Daniels RD, et al. Diagnosis and management of the metabolic syndrome. An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112(17):2735–52

Grundy Scott M. Atherogenic dyslipidemia: Lipoprotein abnormalities and implications for therapy. 1995;75(1):45-52

Grundy Scott M. Obesity, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. 2004;89(6): 2595-2600.

Grundy SM, Cleeman JI, Daniels SR, Donato KA, Eckel RH, Franklin BA, Gordon DJ, Krauss RM, Savage PJ, Smith SC Jr, Spertus JA, Costa F; American Heart Association; National Heart, Lung, and Blood Institute. Diagnosis and Management of the Metabolic Syndrome. An American Heart Association/National Heart, Lung, and Blood Institute Scientific Statement. *Circulation*. 2005;112:2735-2752

Guyton Arthur C, M.D., Coleman Thomas G., Ph.D., Cowley Allen W., Ph.D., Scheel Konard W. I, Ph.D., Manning Davis R., M.S., Norman Roger A., M.S. Arterial pressure regulation: Overriding dominance of the kidneys in long-term regulation and in hypertension. *Am J Med*. 1972;52(5):584-594

Hackam DG, Khan NA, Hemmelgarn BR, Rabkin SW, Touyz RM, Campbell NR, Padwal R, Campbell TS e.t.c. The 2010 Canadian Hypertension Education Program recommendations for the management of hypertension: part 2 - therapy. *Can J Cardiol*. 2010;26(5):249-58

Haffner PA, Valder RA, Hazuda HP et al. Prospective analysis of the insulin-resistance syndrome (Syndrome X). *Diabetes* 1992;41:715–22

Hanefeld M. and Leonhardt W. Das metabolische Syndrom. *Dt Gesundh Wesen* 1981;36:545-551

Haram PM, Kemi OJ, Lee SJ, Bendheim MØ, Al-Share QY, Waldum HL, Gilligan LJ Grundy Scott M. Atherogenic dyslipidemia: Lipoprotein abnormalities and implications for therapy. 1995;75(6):45-52

Harris WS. n-3 Fatty acids and serum lipoproteins: human studies. *Am J Clin Nutr.* 1997;65(5):1645–1654

Hashemipour M, Kelishadi R, Shapouri J, Sarrafzadegan N, Amini M, Tavakoli N, Movahedian-Attar A, Mirmoghtadaee P, Poursafa P. Effect of zinc supplementation on insulin resistance and components of the metabolic syndrome in prepubertal obese children. *Hormones (Athens)*. 2009;8(4):279-85

He J, Ogden LG, Vupputuri S, Bazzano LA, Loria C, Whelton PK. Dietary sodium intake and subsequent risk of cardiovascular disease in overweight adults. *JAMA.* 1999;282:2027-2034

Hjelmsaeth J, Hofsø D, Aasheim ET, Jenssen T, Moan J, Hager H, Røislien J, Bollerslev J. Parathyroid hormone, but not vitamin D, is associated with the metabolic syndrome in morbidly obese women and men: a cross-sectional study. *Cardiovasc Diabetol.* 2009;8:7

Hilpert KF, Kris-Etherton PM, West SG. Lipid response to a low-fat diet with or without soy is modified by C-reactive protein status in moderately hypercholesterolemic adults. *J Nutr.* 2005;135:1075–9

Hodgson JM, Ward NC, Burke V, Beilin LJ, Puddey IB. Increased lean red meat intake does not elevate markers of oxidative stress and inflammation in humans. *J Nutr.* 2007;137:363–7

Horn L. Fiber, lipids, and coronary heart disease: a statement for healthcare professionals from the nutrition committee, the American Heart Association. *Circulation.* 1997;95:2701-2704

Howarth NC, Saltzman E, Roberts SB. Dietary fiber and weight regulation. *Nutr Rev.* 2001;59:129–39

Grundy Scott M. Obesity, Metabolic Syndrome, and Cardiovascular Disease. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism.* 2004;89(6):2595-2600

Koch LG, Britton SL, Najjar SM, Wisløff U. Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity. *Cardiovasc Res.* 2009;81(4):723-32

Herpen-Broekmans VM, Klopping-Ketelaars IA, Bots ML, et al. Serum carotenoids and vitamins in relation to markers of endothelial function and inflammation. *Eur J Epidemiol.* 2004;19:915-921

Hitti Miranda. Metabolic Syndrome: How Much Exercise? Moderate Exercise Can Curb Metabolic Syndrome Symptoms. *The American Journal of Cardiology.* 2007

Hu G, Jousilahti P, Antikainen R, Tuomilehto J: Occupational, commuting, and leisure time physical activity in relation to cardiovascular mortality among Finnish subjects with hypertension. *Am J Hypertens.* 2007;20:1242-50

Holme I, Tonstad S, Sogaard AJ, Larsen PG, Haheim LL: Leisure time physical activity in middle age predicts the metabolic syndrome in old age: results of a 28-year follow-up of men in the Oslo study. *BMC Public Health.* 2007;7:154

Holvoet P. Relations between metabolic syndrome, oxidative stress and inflammation and cardiovascular disease. *Verh K Acad Geneesk Belg.* 2008;70(3):193-219
InCardiology, 2002

Hughes V.A., Fiatarone M.A., Fielding R.A., Ferrara C.M., Elahi D. and Evans W.J. Long-term effects of a high-carbohydrate diet and exercise on insulin action in older subjects with impaired glucose tolerance. *Am J Clin Nutr.* 1995;62:426–433

Ivy JL: Role of exercise training in the prevention and treatment of insulin resistance and non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Sports Med.* 1997;24:321–336

JBS 2: Joint British Societies' guidelines on prevention of cardiovascular disease in clinical practice. *Heart.* 2005;91(5):1-52

Jensen MD, Haymond MW, Rizza RA, Cryer PE, Miles JM. Influence of body fat distribution on free fatty acid metabolism in obesity. *J Clin Invest.* 1989;83:1168–1173

Jiang Rui, Jacobs Jr David R., Mayer-Davis Elizabeth, Szklo Moyses, Herrington David, Jenny Nancy S., Kronmal Richard and Barr R. Graham. *Am. J. Epidemiol.* 2006;163(3):222-231

Johnson JL, Slentz CA, Houmard JA, et al. Exercise training amount and intensity effects on metabolic syndrome (from studies of a targeted risk reduction intervention through defined exercise). *Am J Cardiol.* 2007;100(12):1759-1766

Johnson LS, Weinstock RA. The Metabolic Syndrome: Concepts and Controversy. *Mayo Clinic Proceedings.* 2006;81(12):1615-1620

Jones JM, Anderson JW. Grain foods and health: a primer for clinicians. *Phys Sportsmed.* 2008;36(1):18-33

Juturu V. Omega-3 fatty acids and the cardiometabolic syndrome. *J Cardiometab Syndr.* 2008;3(4):244-53

Jovanovic L, Pettitt DJ. Gestational diabetes mellitus. *JAMA*. 2001; 286:2516–2518
Kahn R, Buse J, Ferrannini E, Stern M. The metabolic syndrome: time for a critical reappraisal. Joint statement from the American Diabetes Association and the European Association for the Study of Diabetes. *Diabetologia*. 2004;48:1684–9

Kabir M, Oppert JM, Vidal H, Bruzzo F, Fiquet C, Wursch P, Slama G, Rizkalla SW. Four-week low-glycemic index breakfast with a modest amount of soluble fibers in type 2 diabetic men. *Metabolism*. 2002;51:819–26

Kaplan N.M. The deadly quartet: upper-body obesity, glucose intolerance, hypertriglyceridemia and hypertension. *Arch Intern Med*. 1989;149:1514–20

Katano S, Nakamura Y, Nakamura A, Murakami Y, Tanaka T, Nakagawa H, Takebayashi T, Yamato H, Okayama A, Miura K, Okamura T, Ueshima H. Relationship among Physical Activity, Smoking, Drinking and Clustering of the Metabolic Syndrome Diagnostic Components. *J Atheroscler Thromb*. 2010

Kaushik SV, Plaisance EP, Kim T, Huang EY, Mahurin AJ, Grandjean PW, Mathews ST. Extended-release niacin decreases serum fetuin-A concentrations in individuals with metabolic syndrome. *Diabetes Metab Res Rev*. 2009;25(5):427-34

Kendall DM, Harmel AP. The metabolic syndrome, type 2 diabetes, and cardiovascular disease: understanding the role of insulin resistance. *Am J Manag Care*. 2002;8(20):635-53

Kim H, Stote KS, Behall KM, Spears K, Vinyard B, Conway JM. Glucose and insulin responses to whole grain breakfasts varying in soluble fiber, beta-glucan: a dose response study in obese women with increased risk for insulin resistance. *Eur J Nutr*. 2009;48(3):170-5

Kitt Falk Petersen, MD, Gerald I. Shulman, MD, PhD. Etiology of Insulin Resistance. 2006;119(5):1:10-16

Knoops KT, de Groot LC, Kromhout D, Perrin AE, Moreiras-Varela O, Menotti A, van Staveren WA: Mediterranean diet, lifestyle factors, and 10-year mortality in elderly European men and women: the HALE project. *JAMA*. 2004;292(12):1433-9

Kolovou GD, Anagnostopoulou KK, Salpea KD, Mikhailidis DP. The prevalence of metabolic syndrome in various populations. *Am J Med Sci*. 2007;333(6):362-71

Kris-Etherton P, Eckel R, Howard B, Jeor S, Bazzare T. Lyon Diet Heart Study. Benefits of a Mediterranean-Style, National Education Program/AHA Step I Dietary Pattern on Cardiovascular Disease. *Circulation*. 2001;103:1823–1825

Krieger JW, Sitren HS, Daniels MJ, Langkamp-Henken B: Effects of variation in protein and carbohydrate intake on body mass and composition during energy restriction: a meta-regression 1. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(2):260-274

Kris-Etherton. Fish Consumption, Fish Oil, Omega-3 Fatty Acids, and Cardiovascular Disease. 2002; *Circulation*. 2002;106:2747

Kuchel O. Differential catecholamine responses to protein intake in healthy and hypertensive subjects. *American Journal of Physiology - Regulatory Integrative and Comparative Physiology*. 1998;275

Laaksonen DE, Lakka HM, Salonen JT, Niskanen LK, Rauramaa R, Lakka TA: Low levels of leisure-time physical activity and cardiorespiratory fitness predict development of the metabolic syndrome. *Diabetes Care*. 2002; 25:1612-8

Lairon D. Les fibres alimentaires. *La Recherche*. 1990;21:284–92

Lakka HM, Laaksonen DE, Lakka TA, Niskanen LK, Kumpusalo E, Tuomilehto J, Salonen JT. The metabolic syndrome and total and cardiovascular disease mortality in middle-aged men. *JAMA*. 2002;288(21):2709-16

Larosa JC, Fry AG, Muesing R, Rosing DR: Effects of high-protein, low-carbohydrate dieting on plasma lipoproteins and body weight. *J Am Diet Assoc*. 1980;77(3):264-270

Laukkanen JA, Lakka TA, Rauramaa R, Kuhanen R, Venäläinen JM, Salonen R, Salonen JT: Cardiovascular fitness as a predictor of mortality in men. *Arch Intern Med*. 2001;161:825–831

Lebovitz HE. Type 2 diabetes: an overview. *Clin Chem*. 1999; 45:1339–1345

Lee MY, Kim MY, Kim SY, Kim JH, Kim BH, Shin JY, Shin YG, Yun JH, Ryu SY, Lee TY, Koh SB, Chung CH. Association between alcohol intake amount and prevalence of metabolic syndrome in Korean rural male population. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010;88(2):196-202

Le KA, Tappy L: Metabolic effects of fructose. *Curr Opin Nutr Metab Care*. 2006;9(4):469-475

Leonhardt W., Hanefeld M., Das metabolische Syndrom. *Dtsch Gesundheitswes* 1981;36:545-551

Lopez-Garcia E, Schulze MB, Meigs JB, et al. Consumption of trans fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction *J Nutr*. 2005; 135:562-566

Lopez-Garcia E, Schulze MB, Fung TT, Meigs JB, Rifai N, Manson JE. Major dietary patterns are related to plasma concentrations of markers of inflammation and endothelial dysfunction. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1029–35

Louheranta AA, Turpeinen AK, Vidgren HM, Schwab US, Uusitupa MIJ. A high trans fatty acid diet and insulin sensitivity in young healthy women. *Metabolism* 1999;48:870-5

Lovejoy J.C., Windhauser M.M., Rood J.C. and de la Bretonne J.A. Effect of a controlled high-fat versus low-fat diet on insulin sensitivity and leptin levels in African-American and Caucasian women. *Metabolism*. 1998;47:1520–1524

Lu L., Pan A., Hu F.B., Franco O.H., Li H., Li X., Yang X., Chen Y., Yu Z., Lin X.. Plasma 25-hydroxivitamin D Concentration and Metabolic Syndrome among Middle-aged and Elderly Chinese. *Diabetes Care*. 2009;2:278-1283

Ludwig DS et al. Dietary fiber, weight gain and cardiovascular disease risk factors in young adults. *Journal of the American Medical Association*. 1999;282(16):1539-46

Luo C, Wong J, Brown M, Hooper M, Molyneaux L, Yue DK. Hypovitaminosis D in Chinese type 2 diabetes: lack of impact on clinical metabolic status and biomarkers of cellular inflammation. *Diab Vasc Dis Res*. 2009;6(3):194-9

Bazzano Lydia A., PhD; He Jiang, MD, PhD; Ogden Lorraine G., MS; Loria Catherine, PhD, MS; Vupputuri Suma, PhD, MPH; Myers Leann, PhD; Whelton Paul K., MD, MSc. Legume Consumption and Risk of Coronary Heart Disease in US Men and Women. NHANES I Epidemiologic Follow-up Study. *Arch Intern Med*. 2001;161:2573-2578

Lynch J, Helmrich SP, Lakka TA, Kaplan GA, Cohen RD, Salonen R, Salonen JT: Moderately intense physical activities and high levels of cardiorespiratory fitness reduce the risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in middle-aged men. *Arch Intern Med*. 1996;156:1307–1314

Maire B, Lioret S, Gartner A, Delpuech F. [Nutritional transition and non-communicable diet-related chronic diseases in developing countries]. *Sante*. 2002;12(1):45-55

Mälkki A. Physical properties of dietary fiber as keys to physiological functions. *Cereal Foods World*. 2001;46:196–9

Mancia Giuseppe; Bombelli Michele; Corrao Giovanni; Facchetti Rita; Madotto Fabiana; Giannattasio Cristina; Quarti Trevano Fosca; Grassi Guido; Zanchetti Alberto; Sega Roberto. Daily Life Blood Pressure, Cardiac Damage, and Prognosis. *Hypertension*. 2007;49:40-47

Martin WF, Armstrong LE, Rodriguez NR: Dietary Protein Intake and Renal Function. *Nutr Metab (Lond)*. 2005;2(1):25

Martinez-Gonzalez MA, Sanchez-Villegas A: The emerging role of Mediterranean diets in cardiovascular epidemiology: monounsaturated fats, olive oil, red wine, or the whole pattern? *Eur J Epidemiol*. 2004;19:7–8

Matthew S. Freiberg, MD, Howard J. Cabral, PHD, MPH, Tim C. Heeren, PHD, Ramachandran S. Vasan, MD and R. Curtis Ellison, MD. Alcohol Consumption and the Prevalence of the Metabolic Syndrome in the U.S. A cross-sectional analysis of data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Diabetes Care*. 2004;27(12):2954-2959

McGill C R, Wightman J D, Fulgoni S A and Fulgoni V L. Consumption of blue/purple fruits and vegetables is associated with increased nutrient density in children and adults and reduced risks for metabolic syndrome. *The FASEB Journal*. 2007;21:834.2

McDowell M, Briefel R, Alaimo K, et al. Energy and macronutrient intakes of persons ages 2 months and over in the United States: Third National Health and Nutrition Examination Survey: underreporting of energy intake. *American Journal of Clinical Nutrition*. 1997;65:1203-1209

McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Saltzman E, Wilson PW, Jacques PF. Carbohydrate nutrition, insulin resistance, and the prevalence of the metabolic syndrome in the Framingham Offspring Cohort. *Diabetes Care* 2004;27:538–46

McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Wilson PW, Jacques PF: Whole – grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr*. 2002;76:390-398

McMurray Robert G, Andersen Lars Bo. The Influence of Exercise on Metabolic Syndrome in Youth: A Review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(1):76-88

Meckling KA, Sherfey R; A randomized trial of a hypocaloric high-protein diet, with and without exercise, on weight loss, fitness, and markers of the Metabolic Syndrome in overweight and obese women. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2007;32(4):743-52

Mehnert H, Kuhlmann H. Hypertonie and Diabetes mellitus. *Deutsch Med J*. 1968; 19:567–71

Meijl LE, Vrolix R, Mensink RP. Dairy product consumption and the metabolic syndrome. *Nutr Res Rev*. 2008;21(2):148-57

Melanson Kathleen J. Nutrition Review: Diet and Metabolic Syndrome. *American Journal of Lifestyle Medicine*. 2008;2:113-117

Mikušová L, Šturdík E, Mošovská S, Brindzová L, Mikulajová A. Development of new bakery products with high dietary fibre content and antioxidant activity for obesity prevention. In: *Proceedings of 4th International Dietary Fibre Conference*. Vienna , Austria : Intl. Assoc. for Cereal Science and Technology. 2009;185

Misigoj-Duraković M, Duraković Z. The early prevention of metabolic syndrome by physical exercise. *Coll Antropol*. 2009;33(3):759-64

Misra KB, Endemann SW, Ayer M: Leisure time physical activity and metabolic syndrome in Asian Indian immigrants residing in northern California. *Ethn Diseases*. 2005;15:627-34

Mitchell BD, Kammerer CM, Mahaney MC, Blangero J, Comuzzie AG, Atwood LD, Haffner SM, Stern MP, MacCluer JW. Genetic analysis of the IRS: pleiotropic effects

of genes influencing insulin levels on lipoprotein and obesity measures. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1996;16:281–288

Miura K, Greenland P, Stamler J, Liu K, Daviglius ML, Nakagawa H. Relation of vegetable, fruit, and meat intake to 7-year blood pressure change in middle-aged men: the Chicago Western Electric Study. *Am J Epidemiol.* 2004;159:572-80

Mojiminiyi OA, Marouf R, Abdella NA. Body iron stores in relation to the metabolic syndrome, glycemic control and complications in female patients with type 2 diabetes. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2008;18(8):559-66

Mori TA, Burke V, Puddey IB, et al. Purified eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids have differential effects on serum lipids and lipoproteins, LDL particle size, glucose, and insulin in mildly hyperlipidemic men. *Am J Clin Nutr.* 2000;71:1085-1094

Morris MC, Sacks F, Rosner B. Does fish oil lower blood pressure? A meta-analysis of controlled trials. *Circulation.* 1993;88:523–533

Mukuddem-Petersen Janine, Oosthuizen Welma and Jerling Johann C.. A Systematic Review of the Effects of Nuts on Blood Lipid Profiles in Humans. *J. Nutr.* 2005;135 (9):2082-9

Myers VH, Champagne CM. Nutritional effects on blood pressure. *Curr Opin Lipidol.* 2007;18:20–24

National Cholesterol Education Program, National Heart, Lung and Blood Institute, National Institute of Health. NIH Publication. 2002;2:5215

National Heart, Lung and Blood Institute. 2009

National Heart, Lung and Blood Institute (NIH). Physical activity and your Heart. 2006; 6: 5714

National Institutes of Health (NIH), Research Matters. Metabolic Syndrome and Your Diet. 2008.

<http://www.nih.gov/researchmatters/july2007/07092007stress.htm>

National Research Council, Food and Nutrition Board. Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Washington, DC: National Academy Press; 1989

NCEP. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285:2486–97

Nettleton JA, Lutsey PL, Wang Y, Lima JA, Michos ED, Jacobs DR Jr. Diet soda intake and risk of incident metabolic syndrome and type 2 diabetes in the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis (MESA). *Diabetes Care.* 2009;32(4):688-94

Neuschwander-Tetri BA, Caldwell SH. Nonalcoholic steatohepatitis: summary of an AASLD Single Topic Conference. *Hepatology*. 2003;37:1202–1219

NEVO Foundation. Dutch Food Composition Table [in Dutch] The Hague: Voorlichtingsbureau voor de voeding; 2001

Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr*. 2003;77:1417–1425

Nutrition Examination Survey, Phase 1, 1988–91. Washington, DC: US Government Printing Office, Vital and Health Statistics. CDC publication. 1994;255

Obeid O, Elfakhani M, Hlais S, Iskandar M, Batal M, Mouneimne Y, Adra N, Hwalla N. Plasma copper, zinc, and selenium levels and correlates with metabolic syndrome components of lebanese adults. *Biol Trace Elem Res*. 2008;123(1-3):58-65

Oberbeil Klaus. Fit durch vitamine. *Sudwest*. 1999;1:8

Oberley LW. Free radicals and diabetes. *Free Radic Biol. Med*. 1988;5:113-24

Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999–2000. *JAMA*. 2002;288:1728–1732

Otsuka R, Imai T, Kato Y, Ando F, Shimokata H. Relationship between number of metabolic syndrome components and dietary factors in middle-aged and elderly Japanese subjects. *Hypertens Res*. 2010;33(6):548-554

Panagiotakos DB, Chrysohoou C, Pitsavos C, Stefanadis C: Association between the prevalence of obesity and adherence to the Mediterranean diet: the ATTICA study. *Nutrition*. 2006;22:449–456

Panagiotakos DB, Pitsavos CH, Chrysohoou C, et al. The impact of lifestyle habits on the prevalence of the metabolic syndrome among Greek adults from the ATTICA study. *Am Heart J* 2004;147:106–12

Panagiotakos DB, Pitsavos H, Chrysohoou C, Skoumas J, Papadimitriou L, Stefanadis C, Toutouzas PK: Status and Management of Hypertension, in Greece; the role of the adoption of Mediterranean Diet: the ATTICA study. *J Hypertens*. 2003;21:1483-1489

Panagiotakos Demosthenes B. MSc, PhD, Pitsavos Christos MD, PhD, Chrysohoou Christine MD, PhD, Skoumas John MD, Tousoulis Dimitris MD, PhD, Toutouza Marina MD, Toutouzas Pavlos MD, PhD and Stefanadis Christodoulos MD, PhD. Impact of lifestyle habits on the prevalence of the metabolic syndrome among Greek adults from the ATTICA study. *American Heart Journal*. 2004;147(1):106-112

Panagiotakos Demosthenes B, Polychronopoulos Evangelos. The role of Mediterranean diet in the epidemiology of metabolic syndrome; converting epidemiology to clinical practice. *Lipids Health Dis*. 2005;4:7

Panagiotakos DB, Pitsavos C, Skoumas Y, Stefanadis C. The association between food patterns and the metabolic syndrome using principal components analysis: the ATTICA Study. *J Am Diet Assoc.* 2007;107:979–87

Panagiotakos DB, Tzima N, Pitsavos C, Chrysohoou C, Zampelas A, Tousoulis D, Stefanadis C: The association between adherence to the Mediterranean diet and fasting indices of glucose homeostasis: the ATTICA Study. *J Am Coll Nutr.* 2007;26(1):32-8

Parker J, Hashmi O, Dutton D, Mavrodaris A, Stranges S, Kandala NB, Clarke A, Franco OH. Levels of vitamin D and cardiometabolic disorders: systematic review and meta-analysis. *Maturitas.* 2010;65(3):225-36

Pescatello LS, Blanchard BE, Van Heest JL, Maresh CM, Gordish-Dressman H, Thompson PD. The metabolic syndrome and the immediate antihypertensive effects of aerobic exercise: a randomized control design. *BMC Cardiovasc Disord.* 2008; 10;8:12

Pereira MA, Jacobs DR Jr, Van Horn L, Slattery ML, Kartashov AI, Ludwig DS. Dairy consumption, obesity, and the insulin resistance syndrome in young adults: the CARDIA Study. *JAMA.* 2002;287:2081–9

Priebe MG, van Binsbergen JJ, de Vos R, Vonk RJ. Whole grain foods for the prevention of type 2 diabetes mellitus. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; 23(1):CD006061

Pfeuffer M, Schrezenmeir J. Milk and the metabolic syndrome. *Obes Rev.* 2007; 8(2):109-18

P-Sunyer X: The metabolic syndrome: how to approach differing definitions. *Med. Clin. N. Am.* 2007;91:1025-1040

Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes* 1988;37:1595-607

Psaltopoulou Theodora, Naska Androniki, Orfanos Philippos, Trichopoulos Dimitrios, Mountokalakis Theodoros and Trichopoulou Antonia. Olive oil, the Mediterranean diet, and arterial blood pressure: the Greek European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *Am J Clin Nutr.* 2004;80(4):1012-8

Puchau B, Zulet MA, González de Echávarri A, Navarro-Blasco I, Martínez JA. Selenium intake reduces serum C3, an early marker of metabolic syndrome manifestations, in healthy young adults. *Eur J Clin Nutr.* 2009;63(7):858-64

Reaven GM. Insulin resistance, the insulin resistance syndrome and cardiovascular disease. *Panminerva Med.* 2005;47:201–210

Rennie KL, McCarthy N, Yazdyerdi S, Marmot M, Brunner E: Association of the metabolic syndrome with both vigorous and moderate physical activity. *Int J Epidemiol.* 2003;32:600-6

Rice B, Janssen I, Hudson R, Ross R: Effects of aerobic or resistance exercise and/or diet on glucose tolerance and plasma insulin levels in obese men. *Diabetes Care*. 1999;22:684–691

Rimm Eric B., Sc.D., and Stampfer Meir J., M.D., Dr.P.H. Mediterranean diet effective in reducing metabolic syndrome and associated symptoms. *JAMA*. 2004; 292:1490-1492

Roberts CK, Won D, Pruthi S, Lin SS, Barnard RJ. Effect of a diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation and monocyte adhesion in diabetic men. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;73:249–259

Roberts Christian K., Won Dean, Pruthi Sandeep, Kurtovic Silvia, and Barnard R. James. 3-week Diet/exercise Study Shows 50 Percent Reversal In Metabolic Syndrome, Type 2 Diabetes. online edition of the *Journal of Applied Physiology* published by the American Physiological Society. 2006

Roberts CK, Won D, Pruthi S, Kurtovic S, Sindhu RK, Vaziri ND, Barnard RJ. Effect of a short-term diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation, MMP-9, and monocyte chemotactic activity in men with metabolic syndrome factors. *J Appl Physiol*. 2006;100:1657–1665

Robinson TN, Killen JD, Kraemer HC, Wilson DM, Matheson DM, Haskell WL, Pruitt LA, Powell TM, Owens AS, Thompson NS, Flint-Moore NM, Davis GJ, Emig KA, Brown RT, Rochon J, Green S, Varady A. Dance and reducing television viewing to prevent weight gain in African-American girls: the Stanford GEMS pilot study. *Ethn Dis*. 2003;13(1):65–77

Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, Janssen I: Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2000; 133:92–103

Rosell M, De Faire U, Hellenius ML. Low prevalence of the metabolic syndrome in wine drinkers – is it the alcohol beverage or the lifestyle? *Eur J Clin Nutr*. 2003;57:227–234

Ruderman N, Chisholm D, Pi-Sunyer X, Schneider S: The metabolically obese, normal-weight individual revisited. *Diabetes*. 1998;47(5):699-713

Ruggenenti P, Cattaneo D, Loriga G, Ledda F, Motterlini N, et al. Ameliorating hypertension and insulin resistance in subjects at increased cardiovascular risk: effects of acetyl-L-carnitine therapy. *Hypertension*. 2009;54: 567–574

Rutledge AC, Adeli K: Fructose and the metabolic syndrome: pathophysiology and molecular mechanisms. *Nutr Rev*. 2007;65(6):13-23

Salmeron J, A Ascherio, et al. Dietary fiber, glycaemic load and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care*. 1997;20(4):545-50

Salmeron J et al. Dietary fiber, glycaemic load and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. *Journal of the American Medical Association*. 1997;277(6):472-7

Samaha FF, Iqbal N, Seshadri P, Chicano KL, Daily DA, McGrory J, Williams T, Williams M, Gracely EJ, Stern L: A low-carbohydrate as compared with a low-fat diet in severe obesity. *N Engl J Med*. 2003;348(21):2074-2081

Saris WH, Blair SN, van Baak MA, Eaton SB, Davies PS, Di Pietro L, Fogelholm M, Rissanen A, Schoeller D, Swinburn B, Tremblay A, Westerterp KR, Wyatt H: How much physical activity is enough to prevent unhealthy weight gain? Outcome of the IASO 1st Stock Conference and consensus statement. *Obes R*. 2003;4:101-14

Sarkkinen E., Schwab U., Niskanen L. et al., The effects of monounsaturated-fat enriched diet on lipid and glucose metabolism in subjects with impaired glucose tolerance. *Eur J Clin Nutr*. 1996;50:592–598

Sarno F, Jaime PC, Ferreira SR, Monteiro CA. [Sodium intake and metabolic syndrome: a systematic review]. *Arq Bras Endocrinol Metabol*. 2009;3(5):608-16

Sasaki S, Zhang XH, Kesteloot H. Dietary sodium, potassium, saturated fat, alcohol, and stroke mortality. *Stroke*. 1995;26:783-789

Sattar N, Gaw A, Scherbakova O, Ford I, O'Reilly DS, Haffner SM, et al. Metabolic syndrome with and without C-reactive protein as a predictor of coronary heart disease and diabetes in the West of Scotland Coronary Prevention Study. *Circulation*. 2003;108:414–419

Schindhelm RK, Diamant M, Dekker JM, Tushuizen ME, Teerlink T, Heine RJ. Alanine aminotransferase as a marker of non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. *Diabetes Metab Res Rev*. 2006;22:437–443

Schmitz KH, Jacobs DR, Hong CP, Steinberger J, Moran A, Sinaiko AR. Association of physical activity with insulin sensitivity in children. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2002;26:1310–1316

Schroder H, Marrugat J, Elosua R, Covas MI, REGICOR Investigators: Relationship between body mass index, serum cholesterol, leisure-time physical activity, and diet in a Mediterranean Southern-Europe population. *Br J Nutr*. 2003;90(2):431-9

Schulze MB, Hoffmann K, Manson JE, Willett WC, Meigs JB, Weikert C, Heidemann C, Colditz GA, Hu FB. Dietary pattern, inflammation and incidence of type 2 diabetes in women. *Am J Clin Nutr*. 2005;82:675-84

Schulze MB, Manson JE, Willett WC, Hu FB: Processed meat intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Diabetologia* 2003;46:1465–1473

Schulze MB, Schulz M, Heidemann C, Schienkiewitz A, Hoffmann K, Boeing H. Fiber and Magnesium Intake and Incidence of Type 2 Diabetes: A Prospective Study and Meta-analysis. *Arch Intern Med.* 2007;167:956–65

Sears B. *The Zone.* New York, NY: Harper Collins. 1995

Seidell JC, Oosterlee A, Deurenberg P, Hautvast JG, Ruijs JH. Abdominal fat depots measured with computed tomography: effects of degree of obesity, sex, and age. *Eur J Clin Nutr.* 1988;42(9):805-15

Sharma A, Yadav BS, Ritika B. Resistant starch: physiological roles and food applications. *Food Rev Int.* 2008;24:193–234

Shenoy Sonia F, Poston Walker SC, Reeves Rebecca S, Kazaks Alexandra G, Holt Roberta R, Keen Carl L, Chen Hisin Ju, Haddock C Keith, Winters Barbara L, Khoo Chor San H and Foreyt John P. Weight loss in individuals with metabolic syndrome given DASH diet counseling when provided a low sodium vegetable juice: a randomized controlled trial. *Nutr J.* 2010;23;9:8

Sibley RK, Sutherland DE, Goetz F, Michael AF. Recurrent diabetes mellitus in the pancreas iso- and allograft. A light and electron microscopic and immunohistochemical analysis of four cases. *Lab Invest.* 1985;53(2):132-44

SIGN guideline: Risk estimation and prevention of cardiovascular disease. 2007

Skilton MR, Laville M, Just AE, Moulin P, Bonnet F. The association between dietary macronutrient intake and the prevalence of the metabolic syndrome. *Br J Nutr.* 2008; 100(2): 400-7

Smith Emily. Meta-Analysis of Patient Education Interventions to Increase Physical Activity Among Chronically Ill Adults. *Patient and Education.* 2008;(573):882-3346

Sluijs Ivonne, Beulens Joline W. J., Grobbee Diederick E. and Van der Schouw Yvonne T.. Dietary Carotenoid Intake Is Associated with Lower Prevalence of Metabolic Syndrome in Middle- Aged and Elderly Men. *J. Nutr.* 2009;139(5):987-992

Storlien L.H., Jenkins A.B., Chisholm D.P., Pascoe W.S. and Kraegen E.W., Influence of dietary fat composition on development of insulin resistance in rats: relationship to muscle triglyceride and omega-3 fatty acids in muscle phospholipids. *Diabetes.* 1991;40:280–289

Sowers JR. Insulin resistance and hypertension. *American Journal of Physiology - Heart and Circulatory Physiology.* 2004;286

Special Committee on Nutrition. A critique of low-carbohydrate ketogenic weight reduction regimens: a review of Dr. Atkins' diet revolution. *JAMA.* 1973;224:1415–1419

Sreenivasa Baba C, Alexander G, Kalyani B, et al; Effect of exercise and dietary modification on serum aminotransferase levels in patients with nonalcoholic steatohepatitis. *J Gastroenterol Hepatol*. 2006;21(1 Pt 1):191-8

Stamler J, Elliott P, Kesteloot H, Nichols R, Claeys G, et al. Inverse relation of dietary protein markers with blood pressure. Findings for 10,020 men and women in the INTERSALT Study. INTERSALT Cooperative Research Group. INTERNATIONAL study of SALT and blood pressure. *Circulation*. 1996;94:1629–1634

Stamler J., Caggiula A.W. and Grandits G.A. Relation of body mass and alcohol, nutrient, fiber, and caffeine intakes to blood pressure in the special intervention and usual care groups in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Am J Clin Nutr*. 1997;65:338–365

Steffen LM, Harnack LJ, Lin E, Luepker RV, Arnett DK. Parental body mass index and television watching is associated with offspring body mass index and television: the Minnesota Heart Survey. Presented at: North American Association for the Study of Obesity annual meeting. 2003 Fort Lauderdale, Fla

Steward HL, Bethea MC, Andrews SS, et al. *Sugar Busters!* New York, NY: Ballantine Books; 1998

Stillman IM, Baker SS. *The Doctor's Quick Weight Loss Diet*. New York, NY: Dell Publishing Co; 1967

St-Onge Marie-Pierre, PhD, Bosarge Aubrey, BA, Goree, Laura Lee T. RD, MSc and Darnell Betty, RD. Medium Chain Triglyceride Oil Consumption as Part of a Weight Loss Diet Does Not Lead to an Adverse Metabolic Profile When Compared to Olive Oil. *Journal of the American College of Nutrition*. 2008;27(5):547-552

Strauss RS, Pollack HA. Epidemic increase in childhood overweight, 1986–1998. *JAMA*. 2001;286:2845–2848

Sugiura M, Nakamura M, Ogawa K, Ikoma Y, Matsumoto H, Ando F, Shimokata H, Yano M. Associations of serum carotenoid concentrations with the metabolic syndrome: interaction with smoking. *Br J Nutr*. 2008;100:1297-306

Svec F, Nastasi K, Hilton C, Bao W, Srinivasan SR, Berenson GS. Black-white contrasts in insulin levels during pubertal development: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes*. 1992; 41: 313–317

Swinburn B.A., Boyce V.L., Bergman R.N., Howard B.V. and Bogardus C. Deterioration in carbohydrate metabolism and lipoprotein changes induced by modern, high fat diet in Pima Indians and Caucasians. *J Clin Endocrinol Metab*. 1991;73:156–165.

Tapiero H, Townsend DM, Tew KD. The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. *Biomed Pharmacother*. 2004;58:100-10

Tappel A. Heme of consumed red meat can act as a catalyst of oxidative damage and could initiate colon, breast and prostate cancers, heart disease and other diseases. *Med Hypotheses*. 2007;68:562–4

Tapsell LC. Diet and metabolic syndrome: where does resistant starch fit in? *J Assoc Anal Chem Int*. 2004;87(3):756–60

Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) Final Report. NIH Publication. 2002; No. 02-5215

Thoenes M, Oguchi A, Nagamia S, Vaccari CS, Hammoud R, Umpierrez GE, Khan BV. The effects of extended-release niacin on carotid intimal media thickness, endothelial function and inflammatory markers in patients with the metabolic syndrome. *Int J Clin Pract*. 2007;61(11):1942-8

Thompson PD, Buchner D, Piña IL, Balady GJ, Williams MA, Marcus BH, Berra K, Blair SN, Costa F, Franklin B, Fletcher GF, Gordon NF, Pate RR, Rodríguez BL, Yancey AK, Wenger NK, American Heart Association Council on Clinical Cardiology Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention; American Heart Association Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism Subcommittee on Physical Activity: Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003;107:3109-16

Thomsen C., Rasmussen O., Christiansen C. et al., Comparison of the effects of monounsaturated fat diet and high carbohydrate diet on cardiovascular riskfactors in first degree relatives to type-2 diabetic subjects. *Eur J Clin Nutr*. 1999;53:818–823

Tortosa A, Bes-Rastrollo M, Sanchez-Villegas A, Basterra-Gortari FJ, Nuñez-Cordoba JM, Martinez-Gonzalez MA. Mediterranean Diet Inversely Associated With the Incidence of Metabolic Syndrome. The SUN prospective cohort. *Diabetes Care*. 2007; 30(11):2957-2959

Tremblay A, Gilbert JA. Milk Products, Insulin Resistance Syndrome and Type 2 Diabetes. *Journal of the American College of Nutrition*. 2009;28(1):91-102

Trevisan M., Krough V., . Freudenheim J et al., Consumption of olive oil, butter, and vegetable oils and coronary heart disease risk factors. *J Am Med Assoc*. 263. 1990; pp. 688–692(91), pp. 156–165

Tsubota-Utsugi M, Ohkubo T, Kikuya M, Metoki H, Kurimoto A, Suzuki K, Fukushima N, Hara A, Asayama K, Satoh H, Tsubono Y, Imai Y. High fruit intake is associated with a lower risk of future hypertension determined by home blood pressure measurement: the OHASAMA study. *J Hum Hypertens*. 2010

Tzima Natalia, Pitsavos Christos, Panagiotakos Demosthenes B, Skoumas John, Zampelas Antonis, Chrysohoou Christina and Stefanadis Christodoulos. Mediterranean diet and insulin sensitivity, lipid profile and blood pressure levels, in

overweight and obese people; The Attica study. *Lipids in Health and Disease*. 2007;6:22

Tzoulaki Ioanna, Brown Ian J, research assistant, Chan Queenie, Van Horn Linda, Hirotsugu Ueshima, Liancheng Zhao, Jeremiah Stamler, Paul Elliott, Vanina Bongard, Jean Dallongeville, Dominique Arveiler, Pierre Ducimetière, Bertrand Perret, Chantal Simon, Philippe Amouyel, Jean Ferrières. High consumptions of grain, fish, dairy products and combinations of these are associated with a low prevalence of metabolic syndrome. *J Epidemiol Community Health*. 2007;61:810-817

US Department of Health and Human Services. *Physical Activity and Health: A Report of the Surgeon General*. Atlanta, Ga: US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion; 1996

Utsugi MT, Ohkubo T, Kikuya M, Kurimoto A, Sato RI, Suzuki K, Metoki H, Hara A, Tsubono Y, Imai Y. Fruit and vegetable consumption and the risk of hypertension determined by self measurement of blood pressure at home: the Ohasama study. *Hypertens Res*. 2008; ;31(7):1435-43

Velazquez EM, Mendosa S, Hamer T, Sosa F, Glucck CJ. Metformin therapy in women with polycystic ovary syndrome reduces hyperinsulinemia, insulin resistance, hyperandrogenemia, and systolic blood pressure, while facilitating menstrual regularity and pregnancy. *Metabolism*. 1994;43:647-655

Veldhuis L, Koppes LL, Driessen MT, Samoocha D, Twisk JW. Effects of dietary fibre intake during adolescence on the components of the metabolic syndrome at the age of 36 years: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *J Hum Nutr Diet*. 2010.

Vessby B. Dietary fat and insulin action in humans. *Br J Nutr* 2000;83:91–6

Vessby B., Uusitupa M., Hermansen K., Riccardi G., Rivellese A., Tapsell C, L.C, L. Nälsén, A. Berglund Loutheranta and Rasmussen B. M Berglund, et al. Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU study. *Diabetologia*. ;44(3):312-319

Vessby B, Unsitupa M, Hermansen K, Riccardi G, Rivellese AA, Tapsell LC, Nälsén C, Berglund L, Louheranta A, Rasmussen BM, Calvert GD, Maffetone A, Pedersen E, Gustafsson IB, Storlien LH: Substituting dietary saturated for monounsaturated fat impairs insulin sensitivity in healthy men and women: The KANWU Study. *Diabetologia*. 2001;44:312-9

Veyrat R., J. de Champlain, R. Boucher, and J. Genest. Measurement of Human Arterial Renin Activity in Some Physiological and Pathological States. 1964; 90(4): 215–220

Volek JS, Feinman RD: Carbohydrate restriction improves the features of Metabolic Syndrome. *Metabolic Syndrome may be defined by the response to carbohydrate restriction*. *Nutr Metab (Lond)*. 2005;2:31

Volek JS, Sharman MJ, Forsythe CE: Modification of lipoproteins by very low-carbohydrate diets. *J Nutr.* 2005;135(6):1339-1342

Wannamethee AG et al. How do you treat Metabolic Syndrome; *JAMA.* 2006;295:819-821

Wannamethee SG, Lowe GD, Rumley A, Bruckdorfer KR, Whincup PH. Association of vitamin C status, fruit and vegetable intakes and markers of inflammation and hemostasis. *Am J Clin Nutr* 2006;83:567–74

Warburton DE, Nicol CW, Bredin SS: Health benefits of physical activity: the evidence. *CMAJ.* 2006;174:801-9

Westman EC, Yancy Jr. WS, Haub MD, Volek JS: Insulin Resistance from a Low-Carbohydrate, High Fat Diet Perspective. *Metabolic Syndrome and Related Disorders.* 2005;3:3-7

Williams DE, Prevost AT, Whichelow MJ, Cox BD, Day NE, Vareham NJ. A cross-sectional study of dietary patterns with glucose intolerance and other features of the metabolic syndrome. *Br J Nutr.* 2000;83:257–66

Wirfalt E, Hedblad B, Gullberg B, et al. Food patterns and components of metabolic syndrome in men and women: a cross-sectional study within the Malmo Diet and Cancer Cohort. *Am J Epidemiol* 2001;154:1150

Xu F, Yin XM, Tong SL. Association between excess bodyweight and intake of red meat and vegetables among urban and rural adult Chinese in Nanjing, China. *Asia Pac J Public Health.* 2007;19(3):3-9

Yassine Hussein N., Marchetti Christine M., Krishnan Raj K., Vrobel Thomas R., Gonzalez Frank, and Kirwan John P.. Effects of Exercise and Caloric Restriction on Insulin Resistance and Cardiometabolic Risk Factors in Older Obese Adults—A Randomized Clinical Trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009;64 A(1):90–95

Zalman S. Agus, MD. Nut-Enriched Mediterranean Diet Helps Reverse Metabolic Syndrome. *American Medical Association.* 2008

Zammit VA: Insulin stimulation of hepatic triacylglycerol secretion in the insulin-replete state: implications for the etiology of peripheral insulin resistance. *Ann N Y Acad Sci.* 2002;967:52-65

Zhu S, St-Onge MP, Heshka S, Heymsfield SB. Lifestyle behaviors associated with lower risk of having the metabolic syndrome. *Metabolism.* 2004;53:1503–11

Zimmet P, Alberti KGMM, Shaw J. Global and societal implications of the diabetes epidemic. *Nature.* 2001;417:782-7

Zulet MA, Puchau B, Hermsdorff HH, Navarro C, Martínez JA. Dietary selenium intake is negatively associated with serum sialic acid and metabolic syndrome features in healthy young adults. *Nutr Res.* 2009;29(1):41-8

