

Η επίδραση του ανθεκτικού αμύλου και των φυτικών ινών στον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ και τον μεταβολικό έλεγχο ατόμων με ΣΔ

Π.Γ. Δρογγίτης

Περίληψη

Οι φυτικές ίνες περιέχουν ένα μοναδικό μείγμα βιοενεργών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων των ανθεκτικών αμύλων. Η πλειονότητα των ερευνητικών δεδομένων σε πειραματόζωα, αλλά και σε ανθρώπους, δείχνει ότι το ανθεκτικό άμυλο επιφέρει ελάττωση στα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης. Διάφοροι μηχανισμοί δράσης έχουν προταθεί, μεταξύ των οποίων είναι οι αλλαγές στο σωματικό βάρος και στον λιπώδη ιστό, η ζύμωση από τη φυσιολογική χλωρίδα του παχέος εντέρου και η παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου, η επίδραση στον μεταβολισμό της βιταμίνης D και η διέγερση της έκκρισης των πεπτιδίων GLP-1 και PYY. Ωστόσο είναι δύσκολο να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα και να κατανοηθεί πλήρως ο μηχανισμός δράσης των ανθεκτικών αμύλων, λόγω της διαφορετικότητας στον σχεδιασμό της εκάστοτε μελέτης, του τύπου του ανθεκτικού αμύλου που έχει εξεταστεί και της αναλυτικής μεθόδου που έχει χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό τους. Συμπερασματικά, οι επιπτώσεις των φυτικών ινών και δη των ανθεκτικών αμύλων χρήζει περαιτέρω μελέτης, ειδικά σε άτομα με είδη εγκατεστημένο Σακχαρώδη Διαβήτη τύπου 2 αλλά και 1.

Εισαγωγή

Οι φυτικές ίνες περιέχουν ένα μοναδικό μείγμα βιοενεργών συστατικών, συμπεριλαμβανομένων των ανθεκτικών αμύλων, βιταμινών, μετάλλων, φυτοχημικών και αντιοξειδωτικών ουσιών. Μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες φανερώνουν ότι η κατανάλωση φυτικών ινών και εν γένει τροφίμων ολικής άλεσης σχετίζεται αρνητικά με την εμφάνιση μιας σειράς χρόνιων νοσημάτων που ταλανίζουν τον σύγχρονο κόσμο, όπως ο σακχαρώδης διαβήτης τύπου 2 (ΣΔ τύπου 2), η παχυσαρκία, ο καρκίνος και τα καρδιαγγειακά νοσήματα^{1,2}. Παρά ταύτα η μέση εκτιμώμενη πρόσληψη φυτικών ινών και συγκεκριμένα ανθεκτικού αμύλου υπολογίζεται στα 5 g ημερησίως (δεδομένα για τον αμερικανικό πληθυσμό), πολύ κάτω από το ελάχιστο όριο των 6 g ανά γεύμα που συνιστάται προκειμένου να προκύψουν τα όποια οφέλη για την υγεία³.

Ορισμοί

Προς το παρόν δεν υπάρχει κοινά αποδεκτός ορισμός περί φυτικών ινών, κυρίως λόγω των διαφορετικών αναλυτικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό τους (π.χ., μέθοδοι Englyst ή AOAC Codex)⁴. Ο Αμερικανικός Σύλλογος Χημικών των Δημητριακών (AACC) ορίζει τις φυτικές ίνες ως τα πολυμερή εκείνα υδατανθράκων με περισσότερους από τρεις βαθμούς πολυμερισμού, τα οποία ούτε υφίστανται πέψη, αλλά ούτε και απορροφώνται κατά το πέρασμά τους από το λεπτό έντερο. Σε παρόμοιο πνεύμα ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (WHO) και ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) αναφέρουν ότι η φυτική ίνα είναι ένας πολυσακχαρίτης με δέκα ή περισσότερες μονομερείς μονάδες, ο οποίος δεν υδρολύεται στο λεπτό έντερο από εντερικά ένζυμα¹. Στον παρακάτω πίνακα 1, συνοψίζονται τα γνωστότερα συστατικά των φυτικών ινών⁵.

Ως ανθεκτικό άμυλο (RS) ορίζεται εκείνο το κλάσμα του αμύλου που δεν πέπτεται από τις αμυλάσες στο λεπτό έντερο, ενώ περνάει στο κόλον όπου υφίσταται ζύμωση από τη χλωρίδα του παχέος εντέρου⁶. Τα ανθεκτικά άμυλα συμπεριφέρονται τόσο ως διαλυτές όσο και ως αδιάλυτες φυτικές ίνες, ενώ προσομοιάζουν τη γευστική αίσθηση των εξευγενισμένων υδατανθράκων¹. Τα ανθεκτικά άμυλα χωρίζονται με τη σειρά τους σε 5 υποτύπους⁴, που συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα 2.

Πίνακας 1. Συστατικά φυτικών ινών σύμφωνα με τον Αμερικανικό Σύλλογο Χημικών Δημητριακών (AACC).

Μη αμυλούχοι πολυσακχαρίτες και ολιγοσακχαρίτες

Κυτταρίνη, Ημικυτταρίνη, Αραβινοξυλάνες, Αραβινογалаκτάνες, Πολυφρουκτόζες, Ινουλίνη, Ολιγοφρουκτάνες, Γαλακτο-ολιγοσακχαρίτες, Κόμμι, Βλενωδή φυτικά παράγωγα, Πηκτίνες

Ανάλογοι Υδατάνθρακες

Άπεπτες δεξτρίνες, Ανθεκτικές μαλτοδεξτρίνες, Ανθεκτικές δεξτρίνες πατάτας, Συνθετικά συστατικά υδατανθράκων, Πολυδεξτρόζη, Μεθυλοκυτταρίνη, Υδροξυπροπυλομέθυλο-κυτταρίνη, Ανθεκτικά άμυλα

Ουσίες Λιγίνης σχετιζόμενες με μη αμυλούχους πολυσακχαρίτες και συμπλέγματα Λιγίνης:

Κηροί, Σαπωνίνες, Άλατα φυτικού οξέος, Κυτίνη, Σουβερίνη, Τανίνες

Πίνακας 2. Τύποι ανθεκτικού αμύλου.

Τύπος	Περιγραφή	Παράδειγμα
RSI	Μη φυσικά διαθέσιμο άμυλο	Σπόροι χονδροκοιμμένοι ή με ολόκληρο τον πυρήνα
RSII	Κοκκώδες άμυλο με Β- και C- πολυμορφισμούς	Υψηλό σε αμυλόζη άμυλο αραβόσιτου, ακατέργαστη πατάτα, ακατέργαστο άμυλο μπανάνας
RSIII	Εκφυλισμένο άμυλο	Μαγειρεμένα και επανειληφθέντα αμυλούχα τρόφιμα
RSIV	Χημικά ανασυνδυασμένα άμυλα	Εγκάρσια συνδεδεμένο άμυλο και οκτενυληλεκτρικό αμυλονάτριο
RSV	Σύμπλεγμα αμυλόζης-λιπιδίων	Υψηλό σε αμυλόζη άμυλο συμπλοκοποιημένο με στεατικό οξύ

Φυτικές ίνες και κίνδυνος εμφάνισης ΣΔ

Ο σακχαρώδης διαβήτης (ΣΔ) παρουσιάζει εκθετική αύξηση τα τελευταία χρόνια, επηρεάζοντας το 8% του πληθυσμού και το 23% των ηλικιωμένων ατόμων (άνω των 60 ετών), κυρίως με τη μορφή του ΣΔ τύπου 2 (δεδομένα από τον αμερικανικό πληθυσμό)⁴. Αν και το συνολικό ποσό προσλαμβανόμενων υδατανθράκων δεν φαίνεται να διαδραματίζει τόσο σημαντικό ρόλο στον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2, το είδος των υδατανθράκων και δη οι φυτικές ίνες φάνηκε να σχετίζονται σημαντικά¹. Για παράδειγμα, στη μελέτη των Meyer KA και συνεργατών (2000), όσες γυναίκες προσλάμβαναν κατά μέσο όρο 26 g φυτικών ινών ημερησίως εμφάνιζαν 22% λιγότερο κίνδυνο ανάπτυξης ΣΔ τύπου 2 συγκριτικά με όσες περιορίζαν την κατανάλωση στα 13 g ανά ημέρα⁷. Σε υποστήριξη αυτών των αποτελεσμάτων οι Schulze MB και συνεργάτες (2004) παρατήρησαν ότι μια επιπλέον πρόσληψη 12 g φυτικών ινών ημερησίως ελάττωνε σημαντικά τον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2 ($p < 0.001$) τόσο στους υπό μελέτη άνδρες όσο και στις γυναίκες, συμπεραίνοντας ότι ίσως να είναι προτιμότερο να επικεντρωθεί κανείς στην αυξημένη κατανάλωση φυτικών ινών παρά στον γλυκαιμικό δείκτη/φορτίο αναφορικά με το κομμάτι της πρόληψης του ΣΔ τύπου 2⁸. Κάτι που χρήζει ιδιαίτερης μνείας όσον αφορά τις παραπάνω μελέτες είναι το γεγονός ότι η αρνητική συσχέτιση μεταξύ φυτικών ινών και εμφάνισης ΣΔ φαίνεται να είναι ανεξάρτητη από την ηλικία, το σωματικό βάρος και άλλους συγχυτικούς παράγοντες (π.χ., πρόσληψη λιπαρών, κάπνισμα, αλκοόλ, οικογενειακό ιστορικό, άσκηση), γεγονός που επιβεβαιώνεται και από τα ευρήματα των Hu FB και συνεργατών (2001)⁹.

Διαλυτές, αδιάλυτες φυτικές ίνες και κίνδυνος εμφάνισης ΣΔ

Το είδος των φυτικών ινών (διαλυτές και αδιάλυτες) που καταναλώνονται, φαίνεται να διαδραματίζει τον δικό του ρόλο στον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ και στον πιθανολογούμενο μηχανισμό δράσης με τον οποίον αυτό επιτυγχάνεται. Στις αρχικές μελέτες φάνηκε ότι η πρόσληψη διαλυτών φυτικών ινών συσχετίζεται με χαμηλότερες μεταγευματικές τιμές γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης, λόγω κυρίως της αύξησης του όγκου της τροφής, με συνεπακόλουθο την καθυστερημένη κένωση του στομάχου και τη μείωση της απορρόφησης των μακροθρεπτικών συστατικών. Θα υπέθετε λοιπόν κανείς ότι η αυξημένη πρόσληψη διαλυτών φυτικών ινών σχετίζεται με μειωμένο κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2, κάτι που ωστόσο δεν επιβεβαιώνεται από πιο πρόσφατες μελέτες^{7,8,10}. Εν αντιθέσει η πλειονότητα των μελετών επιβεβαιώνει τη ύπαρξη μιας σημαντικής αρνητικής συσχέτισης μεταξύ κατανάλωσης αδιάλυτων φυτικών ινών και κινδύνου εμφάνισης ΣΔ τύπου 2^{7,9}. Περιέργως η πρόσληψη φυτικών ινών από φρούτα και λαχανικά δεν φαίνεται να επιδρά στον κίνδυνο εμφάνισης ΣΔ τύπου 2¹⁰, κάτι που δεν ισχύει και με την κατανάλωση δημητριακών ολικής άλεσης (π.χ., ψωμί από σίκαλη ολικής άλεσης)¹¹. Οι αδιάλυτες φυτικές ίνες, σε αντίθεση με τις διαλυτές, επηρεάζουν ελάχιστα την απορρόφηση θρεπτικών συστατικών, επομένως άλλοι περιφερειακοί μηχανισμοί δράσης είναι εκείνοι που ευθύνονται για τα όποια ευεργετικά αποτελέσματα. Μεταξύ αυτών των μηχανισμών έχουν προταθεί η αυξημένη έκκριση μιας ινκρετίνης που καλείται γλυκοζιο-εξαρωτόμενο ινσουλινότροπο πολυπεπτιδίο (GIP)¹², η ελαττωμένη όρεξη και συνεπώς η μειωμένη πρόσληψη τροφής¹³, αλλά κυρίως η αύξηση της παραγωγής λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου (SCFAs) στο παχύ έντερο λόγω ζύμωσης από την υφιστάμενη βακτηριακή χλωρίδα^{14,15}. Η αυξημένη αυτή παραγωγή SCFAs, διαμέσου της ελάττωσης των ελεύθερων λιπαρών οξέων του ορού, πιθανολογείται ότι ενεργοποιεί το μεταβολισμό της γλυκόζης μέσω της δράσης των GLUT-4 υποδοχέων¹⁶.

Τέλος, τα όποια αντικρουόμενα αποτελέσματα των έως τώρα μελετών μπορούν να αποδοθούν στη μη ύπαρξη κοινά αποδεκτού ορισμού-κατηγοριοποίησης των φυτικών ινών, καθώς και στο ότι η πλειονότητα των ερευνητικών δεδομένων αφορά υγιή άτομα παρά ασθενείς με διεγνωσμένο ΣΔ τύπου 2. Δεδομένων αυτών των παραγόντων περαιτέ-

ρω έρευνα απαιτείται προκειμένου να αποσαφηνιστεί εάν οι φυτικές ίνες δύνανται να βοηθήσουν στον νορμογλυκαιμικό έλεγχο ατόμων με ήδη εγκατεστημένο ΣΔ τύπου 2¹.

Ανθεκτικό άμυλο και ΣΔ

Η πλειονότητα των μελετών σε ανθρώπους δείχνει ότι το ανθεκτικό άμυλο επιφέρει ελάττωση στα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης⁴. Ωστόσο είναι δύσκολο να κατανοηθεί πλήρως ο μηχανισμός δράσης των ανθεκτικών αμύλων, λόγω της διαφορετικότητας στον σχεδιασμό της εκάστοτε μελέτης και του είδους ανθεκτικού αμύλου που έχει εξεταστεί¹. Για παράδειγμα, ο Behall KM και οι συνεργάτες⁷ (2006) διαπίστωσαν ότι, όταν 10 υπέρβαρες και 10 νορμοβαρείς γυναίκες κατανάλωσαν τρεις διαφορετικές ποσότητες ανθεκτικού αμύλου σε μορφή κέικ (0.71, 2.57, ή 5.06 g/100 g κέικ), εμφάνισαν σημαντικά χαμηλότερα μεταγευματικά επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης συγκριτικά με τις γυναίκες της ομάδας ελέγχου. Ωστόσο, τα ευεργετικά αυτά αποτελέσματα θα μπορούσαν να οφείλονται και στη συνολικά ελαττωμένη πρόσληψη υδατανθράκων που υπήρξε στο γεύμα της εξεταζόμενης ομάδας, σε σχέση με το γεύμα της ομάδας ελέγχου¹⁷. Σε παρόμοιο επίπεδο οι Reader DM και οι συνεργάτες¹⁸ (2002) παρατήρησαν ότι 7,25g ανθεκτικού αμύλου προστιθέμενο σε μια ενεργειακή μπάρα προκάλεσε στατιστικά σημαντική μείωση των επιπέδων γλυκόζης αίματος και ινσουλίνης σε δείγμα υγιών ενηλίκων. Παρά ταύτα και σε αυτήν τη μελέτη υπήρξε διαφορετικότητα στη διατροφική σύσταση των προσφερόμενων γευμάτων μεταξύ των διαφορετικών ομάδων παρέμβασης, με αποτέλεσμα να μην μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα¹⁸. Ωστόσο σε μια πιο πρόσφατη μελέτη όπου παρασχέθηκαν τρόφιμα με ελεγχόμενη και κοινή σύσταση σε υδατάνθρακες και μη αμυλώδη συστατικά, παρατηρήθηκαν πανομοιότυπα ευεργετικά αποτελέσματα κατόπιν όμως συμπληρωματικής χορήγησης μεγαλύτερης ποσότητας ανθεκτικού αμύλου (30g RSIV)¹⁹.

Όσο και αν φαντάζει περιέργο, η επίδραση των διαφόρων τύπων ανθεκτικού αμύλου συγκριτικά στον ΣΔ έχει ελάχιστα μελετηθεί. Πρόσφατα ο Haub MD και οι συνεργάτες (2010) ανέφεραν ότι ο RS IV τύπος επιφέρει μεγαλύτερη μείωση στα επίπεδα γλυκόζης, απ' ό,τι ο περισσότερο συχνά εξεταζόμενος τύπος RSII²⁰.

Πιθανοί μηχανισμοί δράσης του ανθεκτικού αμύλου

Καθώς τα ανθεκτικά άμυλα ενσωματώνουν τις ιδιότητες τόσο των διαλυτών όσο και των αδιάλυτων φυτικών ινών, έχουν την ιδιότητα να ελαττώνουν τον χρόνο διάβασης της τροφής από τον εντερικό αυλό, να αυξάνουν τον όγκο των κοπράνων, καθώς και να αποτελούν ένα εξαιρετικό υπόστρωμα για ζύμωση από τα βακτήρια του παχέος εντέρου, οδηγώντας έτσι στη μείωση του εντερικού pH και στην παραγωγή λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου (SCFAs). Το αποτέλεσμα είναι να προκύπτει μια μεταγευματική ελάττωση των επιπέδων γλυκόζης και ινσουλίνης πλάσματος².

Παρά τις όποιες δυσκολίες όσον αφορά τη σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ των ποικίλων μελετών, ένας πιθανολογούμενος μηχανισμός δράσης των ανθεκτικών αμύλων είναι αυτός που καλείται «επίδραση στο δευτερογενές γεύμα». Συγκεκριμένα στη μελέτη των Brighenti F. και συνεργατών (2006), δέκα υγιή άτομα που κατανάλωσαν ένα πρωινό γεύμα υψηλό σε ανθεκτικά άμυλα (αμυλόζη), εμφάνισαν ελαττωμένα επίπεδα γλυκόζης στο μετέπειτα μεσημεριανό τους γεύμα, εν αντιθέσει με όσα άτομα είχαν καταναλώσει πρωινό υψηλής περιεκτικότητας σε αμυλοπηκτίνη, παρότι και στις δύο περιπτώσεις το μεσημεριανό φαγητό ήταν πλούσιο σε εύκολα διασπώμενους υδατάνθρακες²¹. Ωστόσο μηχανισμοί πέραν της ζύμωσης των ανθεκτικών αμύλων στο παχύ έντερο πρέπει να εμπλέκονται στην επίδραση στο δευτερογενές γεύμα, καθώς το χρονικό διάστημα (~4 ώρες) που μεσολάβησε μεταξύ των εξεταζόμενων γευμάτων είναι πολύ σύντομο προκειμένου να δικαιολογηθεί ένας τέτοιος μηχανισμός².

Οι όποιες θετικές πάντως επιδράσεις του ανθεκτικού αμύλου στην πρόληψη ή/και ρύθμιση του ΣΔ, σχετίζονται σε κάποιο βαθμό με τις όποιες μεταβολές λαμβάνουν χώρα στο σωματικό βάρος ή τη σύσταση του σώματος. Καθώς τα ανθεκτικά άμυλα απαντούν σε τρόφιμα που είναι συνήθως χαμηλού θερμιδικού περιεχομένου και λιπαρών, είναι πιθανόν η κατανάλωσή τους να επιφέρει μείωση του σωματικού βάρους και σωματικού λίπους, επηρεάζοντας έτσι την πιθανότητα εμφάνισης ή/και έκβασης του ΣΔ⁴.

Η πιθανολογούμενη ικανότητα των ανθεκτικών αμύλων να ελαττώνουν τις επιπλοκές που συνοδεύουν τον ΣΔ, ενδέχεται να συνδέεται με την προστασία της νεφρικής λειτουργίας και τη διατήρηση μιας καλής διατροφικής κατάστασης κυρίως

όσον αναφορά τον μεταβολισμό της βιταμίνης D, καθώς σε αρκετές μελέτες εμφανίζονται χαμηλά επίπεδα βιταμίνης D σε άτομα με ΣΔ τύπου 1 και ΣΔ τύπου 2, χωρίς ωστόσο προς το παρόν να έχει αποδειχθεί κάποια αιτιολογική συσχέτιση⁴. Σε αυτό το μήκος κύματος, όταν οι Smazal AL και συνεργάτες (2013) αντικατέστησαν στη διατροφή χοιριδίων το καλαμποκάμυλο (AIN-93G) με υψηλό σε αμυλόζη αραβόσιτο (~37% ανθεκτικό στην πέψη), προέκυψε σχεδόν αναστολή της αποβολής μεταβολιτών της βιταμίνης D και της DPB (vitamin D-binding protein) στα διαβητικά χοιρίδια²².

Τέλος, όπως φαίνεται κυρίως από μελέτες σε πειραματόζωα, το ανθεκτικό άμυλο αυξάνει τα επίπεδα των πεπτιδίων GLP-1 (glucagon like peptide-1) και PYY (peptide YY) στο πλάσμα, δύο ορμονών που έχουν προταθεί και ως πιθανοί αντιδιαβητικοί παράγοντες. Τα GLP-1 και PYY παράγονται κάτω από φυσιολογικές συνθήκες ως ανταπόκριση στην πρόσληψη τροφής, αλλά δεν παραμένουν σε υψηλά επίπεδα για μεγάλο χρονικό διάστημα. Τα ανθεκτικά άμυλα έχοντας την ιδιότητα να ελαττώνουν τον γλυκαιμικό δείκτη της διαίτας και διά μέσου της παραγωγής λιπαρών οξέων βραχείας αλύσου όπως προαναφέρθηκε, πιθανολογείται ότι αυξάνουν την έκκριση των δύο αυτών πεπτιδίων. Οι παράγοντες διέγερσης της έκκρισης των GLP-1 και PYY φαίνεται να βρίσκονται στο κατώτερο τμήμα του εντέρου όπου και λαμβάνει χώρα η ζύμωση των ανθεκτικών αμύλων (SCFAs). Ωστόσο, για τη διέγερση της έκκρισης των GLP-1 και PYY πιθανόν να απαιτείται διαρκής πρόσληψη ανθεκτικών αμύλων με τη διατροφή και για αρκετό χρονικό διάστημα έως ότου παραχθούν SCFAs. Μένει να αποδειχθεί σε ανθρώπινες μελέτες αν τα επίπεδα GLP-1 και PYY που παράγονται μετά την κατανάλωση ανθεκτικών αμύλων είναι ικανά να δικαιολογήσουν οποιαδήποτε στατιστικά σημαντική μεταβολή στα επίπεδα γλυκόζης και ινσουλίνης σε άτομα με ΣΔ²³.

Συμπέρασμα

Τα τελευταία χρόνια οι μελέτες σχετικά με τον ρόλο των φυτικών ινών και συγκεκριμένα του ανθεκτικού αμύλου στον μεταβολικό έλεγχο του σακχαρώδους διαβήτη δείχνουν ένα πολλά υποσχόμενο πεδίο έρευνας, ενώ ποικίλες θεωρίες έχουν ήδη διατυπωθεί γύρω από τους υποκείμενους μηχανισμούς δράσης. Ωστόσο, τα έως τώρα αποτελέσματα είναι σε πολλές περιπτώσεις διαφορεόμενα και μη συγκρίσιμα, καθώς η διαφορετικότητα των πληθυσμών που έχουν μελετηθεί, η ποικιλομορφία στα είδη και τις

συγγεντώσεις του ανθεκτικού αμύλου που έχουν χρησιμοποιηθεί και η εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων χημικής ανάλυσης, δεν μπορούν να μας οδηγήσουν σε ασφαλή συμπεράσματα. Το γεγονός πάντως ότι μόνο ελάχιστα είδη ανθεκτικού αμύλου, από τα υπάρχοντα στα τρόφιμα, έχουν ερευνηθεί έως τώρα, αφήνει πολλά περιθώρια μελλοντικής μελέτης των μηχανισμών δράσης και της αποτελεσματικότητάς τους στο πεδίο του ΣΔ.

Abstract

Drongitis P. The effect of Resistant Starch and Dietary Fiber on Diabetes risk occurrence and the metabolic control of diabetic patients. *Hellenic Diabetol Chron* 2016; 1: 23-27.

Dietary fibers contain a unique mixture of bioactive compounds, including resistant starches. Most animal and human studies show that resistant starches may decrease postprandial glucose and insulin plasma levels. Several underlying mechanisms have been proposed, including changes in body weight and body fat mass, fermentation by gut bacteria and production of short chain fatty acids, changes in vitamin D metabolism, and secretion of GLP-1 and PYY. However, it is difficult to fully understand the underlying mechanisms and draw conclusions, because of the differences in studies design, the kinds of resistant starches that have been examined and the type of analytical methods that has been used. Further research is needed in order the effects of dietary fibers and resistant starches in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus to be clarified.

Βιβλιογραφία

1. *Lattimer JM, Haub MD.* Effects of dietary fiber and its components on metabolic health. *Nutrients* 2010; 2: 1266-89.
2. *Higgins JA.* Whole grains, legumes, and the subsequent meal effect: implications for blood glucose control and the role of fermentation. *J Nutr Metab* 2012; 2012: 829238.
3. *Murphy MM, Douglass JS, Birkett A.* Resistant starch intakes in the United States. *J Am Diet Assoc* 2008; 108: 67-78.
4. *Birt DF, Boylston T, Hendrich S, et al.* Resistant starch: promise for improving human health. *Adv Nutr* 2013; 4: 587-601.
5. *Jones, J.* Update on defining dietary fiber. *Cereal Foods World* 2000; 45: 219-20.
6. *Englyst HN, Cummings JH.* Digestion of the polysaccharides of some cereal foods in the human small-intestine. *Am J Clin Nutr* 1985; 42: 778-87.
7. *Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR, et al.* Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am. J Clin Nutr* 2000; 71: 921-30.

Λέξεις-κλειδιά:

Ανθεκτικό άμυλο
Φυτικές ίνες
Σακχαρώδης διαβήτης

8. *Schulze MB, Liu S, Rimm EB, et al.* Glycemic index, glycemic load, and dietary fiber intake and incidence of type 2 diabetes in younger and middle-aged women. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 348-56.
9. *Hu FB, Manson JE, Stampfer MJ, et al.* Diet, lifestyle, and the risk of type 2 diabetes mellitus in women. *N Engl J Med* 2001; 345: 790-7.
10. *Montonen J, Knekt P, Jarvinen R, et al.* Whole-grain and fiber intake and the incidence of type 2 diabetes. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 622-9.
11. *Salmeron J, Ascherio A, Rimm EB, et al.* Dietary fiber, glycemic load, and risk of NIDDM in men. *Diabetes Care* 1997; 20: 545-50.
12. *Weickert MO, Mohlig M, Koebnick C, et al.* Impact of cereal fibre on glucose-regulating factors. *Diabetologia* 2005; 48: 2343-53.
13. *Samra R, Anderson GH.* Insoluble cereal fiber reduces appetite and short-term food intake and glycemic response to food consumed 75 min later by healthy men. *Am J Clin Nutr* 2007; 86: 972-9.
14. *Brighenti F, Castellani G, Benini L, et al.* Effect of Neutralized and Native Vinegar on Blood-Glucose and Acetate Responses to a Mixed Meal in Healthy-Subjects. *Eur J Clin Nutr* 1995; 49: 242-7.
15. *Ostman EM, Liljeberg Elmstahl HG, Bjorck IM.* Barley bread containing lactic acid improves glucose tolerance at a subsequent meal in healthy men and women. *J Nutr* 2002; 132: 1173-5.
16. *Kelley DE, Mandarino LJ.* Fuel selection in human skeletal muscle in insulin resistance – A reexamination. *Diabetes* 2000; 49: 677-83.
17. *Behall KM, Scholfield DJ, Hallfrisch JG, Liljeberg-Elmstahl HGM.* Consumption of both resistant starch and beta-glucan improves postprandial plasma glucose and insulin in women. *Diabetes Care* 2006; 29: 976-81.
18. *Reader DM, O'Connell BS, Johnson ML, Franz M.* Glycemic and insulinemic response of subjects with type 2 diabetes after consumption of three energy bars. *J Am Diet Assoc* 2002; 102: 1139-42.
19. *Al-Tamimi EK, Sieb PA, Snyder B, Haub MD.* Consumption of Cross-Linked Resistant Starch (RS4XL) on Glucose and Insulin Responses in Humans. *J Nutr Metab* 2010; 2010: 651063.
20. *Haub MD, Hubach KL, Al-Tamimi EK.* Different types of resistant starch elicit difference glucose responses in humans. *J Nutr Metab* 2010; 2010: 230501.
21. *Brighenti F, Benini L, Del Rio D, et al.* Colonic fermentation of indigestible carbohydrates contributes to the second-meal effect. *Am J Clin Nutr* 2006; 83: 817-22.
22. *Smazal AL, Borcharding NC, Anderegg AS, Whitley EM, Schalinske KL, Rowling MJ.* Dietary resistant starch prevents urinary excretion of 25-hydroxycholecalciferol and vitamin D-binding protein in type 1 diabetic rats. *J Nutr* 2013; 143: 1123-8.
23. *Zhou J, Martin RJ, Tulley RT, et al.* Dietary resistant starch upregulates total GLP-1 and PYY in a sustained day-long manner through fermentation in rodents. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008; 295: E1160-6.

Key-words:

Resistant starch
Fiber
Diabetes mellitus