

Γλυκαιμικός δείκτης

Θανάσης Τζιαμούρτας, Ph.D., C.S.C.S.
Καθηγητής Βιοχημείας της Άσκησης

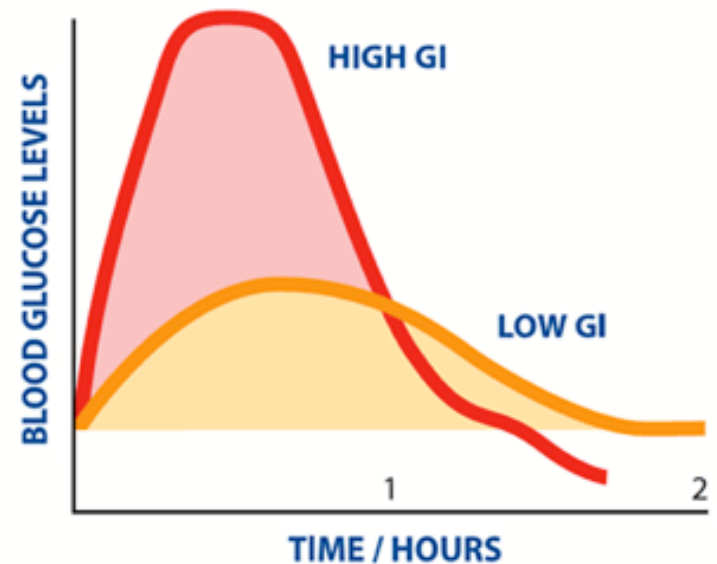
Υδατάνθρακες

- Αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό στην πρόσληψη θρεπτικών στοιχείων
- Το είδος των υδατανθράκων μπορεί να επηρεάσει την εμφάνιση της παχυσαρκίας και διαφόρων χρόνιων παθήσεων
- Γλυκαιμικός δείκτης



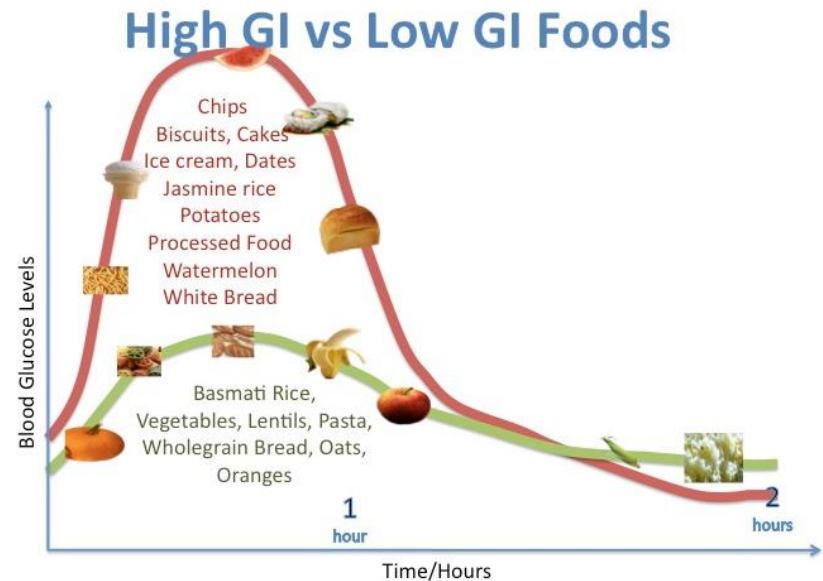
Γλυκαιμικός Δείκτης (Glycemic Index)

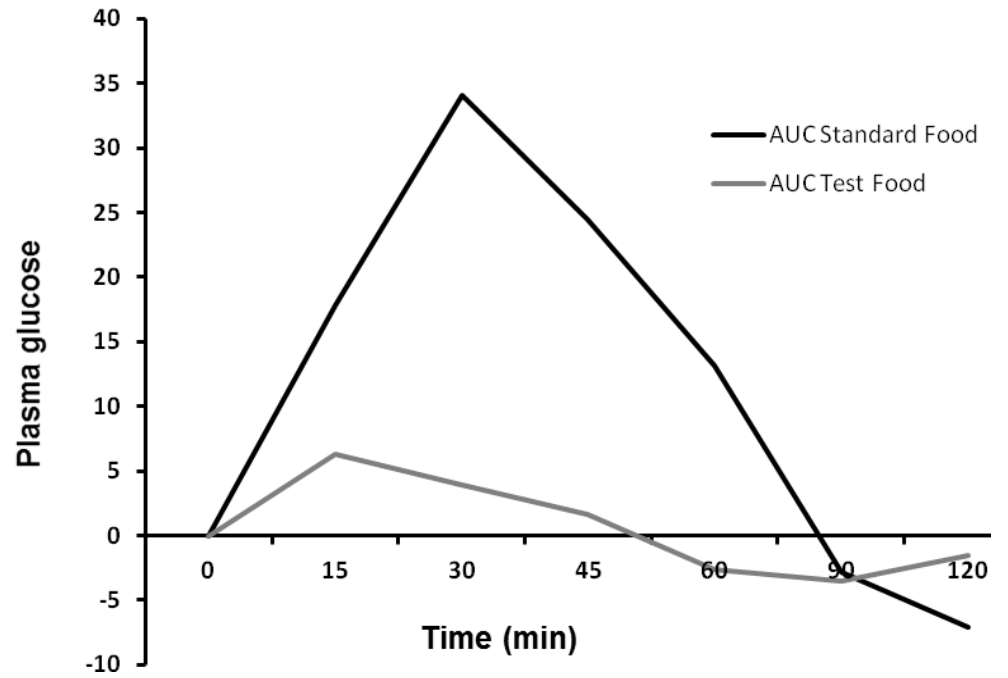
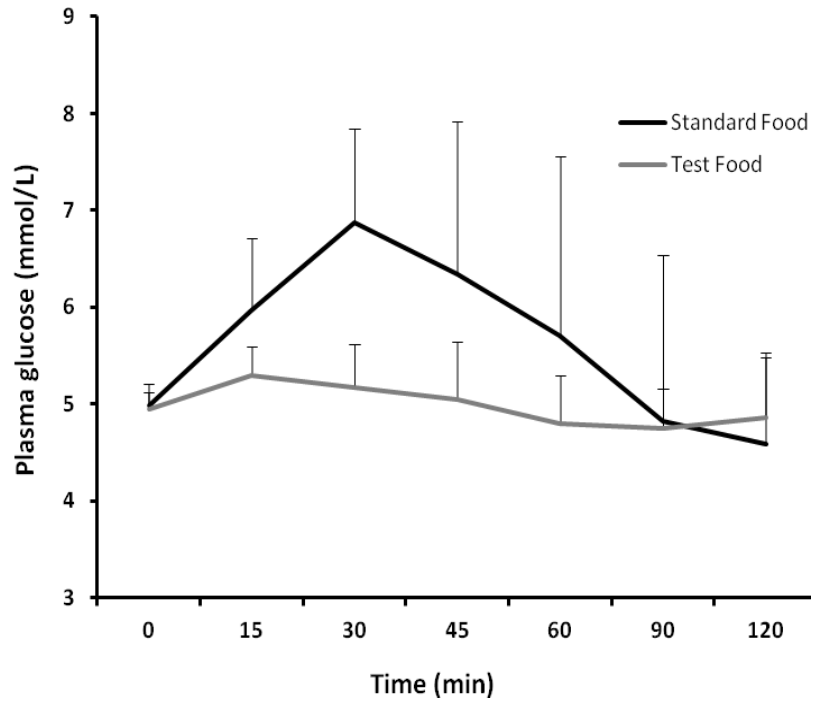
- Αναπτύχθηκε από τον Jenkins το 1981.
- Δίνει τη δυνατότητα αξιολόγησης της πρόσληψης υδατανθράκων στην αύξηση της συγκέντρωσης του σακχάρου του αίματος.
- Η αύξηση της συγκέντρωσης του σακχάρου (γλυκαιμική αντίδραση) προσδιορίζεται έπειτα από την πρόσληψη 50 γραμμαρίων υδατανθράκων και συγκρίνεται με αυτή έπειτα από την πρόσληψη μίας συγκεκριμένης μορφής υδατάνθρακα (συνήθως γλυκόζη ή άσπρο ψωμί) (Wolever T.M., 1990).



Γλυκαιμικός Δείκτης (Glycemic Index)

- Μία τροφή που έχει γλυκαιμικό δείκτη 45 υποδεικνύει πως η πρόσληψη 50 γραμμαρίων της συγκεκριμένης τροφής αυξάνουν τη συγκέντρωση του σακχάρου στο 45% απ' ότι θα γινόταν εάν προσλαμβανόταν 50 γραμμάρια γλυκόζης.
- Τόσο τροφές με χαμηλό ΓΔ όσο και άπλωμα της τροφής συνιστάται για άτομα με διαβήτη τύπου II.





Γλυκαιμικό φορτίο

- Αναπτύχθηκε για πρώτη φορά από τον Salmeron και τους συνεργάτες του.
- Αντιπροσωπεύει την έκθεση σε γλυκαιμικό φορτίο για μια περίοδο δύο ωρών.
- Υπολογίζεται από τον τύπο
- $GL = \text{carbohydrates content} \times GI/100$
 - Φέτα πολύσπορο ψωμί
 - $GI = 45$
 - $CHO \text{ content} = 18 \text{ g}$
 - $GL = (45 \times 18)/100 = 810/100 = 8.1$

TABLE 2.1 Methods of Assessing Glycemia Following Ingestion of a Meal

Method	Value
Glycemic Index^a	
Low	<55
Medium	55–69
High	≥ 70
Glucose Load^b	
Low	≤ 10
Medium	11–19
High	≥ 20

^a*Aston et al., 2006 [6].*

^b*Brand-Miller et al., 2003 [7].*

- **Υψηλός γλυκαιμικός δείκτης:** άσπρο ψωμί, μέλι, καρπούζι, γλυκόζη, καραμέλες, ψητή πατάτα
- **Μέτριος γλυκαιμικός δείκτης:** αναψυκτικά, παγωτά, μάνγκο, χυμός πορτοκάλι, ρύζι, Muesli δημητριακά.
- **Χαμηλός γλυκαιμικός δείκτης:** φακές, φρουκτόζη, μήλο, γάλα, πορτοκάλι, ψωμί ολικής αλέσεως, All Bran δημητριακά

GLYCEMIC INDEX CHART									
Low Glycemic (55 or Below)					High Glycemic (70 or Higher)				
SNACKS		STARCH		VEGETABLES		FRUITS		DAIRY	
Pizza	33	Bagel, Plain	33	Broccoli	10	Cherries	22	Yogurt, Plain	14
Chocolate Bar	49	White Rice	38	Pepper	10	Apple	38	Yogurt, Low Fat	14
Pound Cake	54	White Spaghetti	38	Lettuce	10	Orange	43	Whole Milk	30
Popcorn	55	Sweet Potato	44	Mushrooms	10	Grapes	46	Soy Milk	31
Energy Bar	58	White Bread	49	Onions	10	Kiwi	52	Skim Milk	32
Soda	72	Brown Rice	55	Green Peas	48	Banana	56	Chocolate Milk	35
Doughnut	76	Pancakes	67	Carrots	49	Pineapple	66	Yogurt, Fruit	36
Jelly Beans	80	Wheat Bread	80	Beets	64	Watermelon	72	Custard	43
Pretzels	83	Baked Potato	85	Onions	75	Dates	103	Ice Cream	60

Glycemic Index values obtained from www.lowglycemicdiet.com, www.nutritiondata.com and www.diabetesnet.com

- Έχει βρεθεί πως τόσο σε έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε πειραματόζωα όσο και σε ανθρώπους, πως η βραχυπρόθεσμη πρόσληψη τροφών με υψηλό γλυκαιμικό δείκτη επιφέρει μεγαλύτερη αντίσταση στην ινσουλίνη (Bessesen D.H., 2001).
- Επιπρόσθετα, βρέθηκε σε μεγάλες επιδημιολογικές μελέτες πως η πιθανότητα εμφάνισης διαβήτη τύπου II ήταν μικρότερη όταν υπήρξε πρόσληψη τροφών με χαμηλό γλυκαιμικό δείκτη (Hu et al, 2001; Willet et al, 2002).

- Τροφές που περιέχουν υδατοδιαλυτές **φυτικές ίνες** (fiber) (κουάκερ, μπλιγούρι, αλεύρι βρώμης, ακατέργαστα προϊόντα σιταριού) περιέχουν μεγάλες ποσότητες **βιταμίνης β1(θειαμίνη)**.
- Διασπώνται πιο αργά και η αύξηση στη [ΓΛΥ] είναι πιο αργή.

Πόσες φυτικές ίνες (Φ.Ι.) χρειαζόμαστε

- 20-35 γραμ./ημέρα
- Τυπική Αμερικάνικη διατροφή = 16 γραμ./ημέρα
- Οι άνδρες προσλαμβάνουν μεγαλύτερη ποσότητα λόγω μεγαλύτερης πρόσληψης θερμίδων.

TABLE 5-5**Sample 1750 Kcal Menu Containing 30 Grams of Dietary Fiber*†**

Menu	Dietary fiber content (grams)
BREAKFAST	
1 cup orange juice	—
¾ cup Wheaties	3
½ cup 2% milk	—
1 slice whole-wheat toast	1.5
1 tsp margarine	—
Coffee	—
LUNCH	
2 oz lean ham	—
2 slices whole-wheat bread	3
2 tsp mayonnaise	—
¼ cup lettuce	0.2
⅓ cup baked beans	4.8
1 pear (with skin)	4
½ cup 1% milk	—
SNACK	
1 carrot (as carrot sticks)	2.2
DINNER	
3 oz broiled chicken (no skin)	—
1 baked potato (large, with skin)	4.8
½ tsp margarine	—
1 cup cooked green beans	2.2
½ tsp margarine	—
1 cup 1% milk	—
1 apple (with peel)	3.7
SNACK	
1 raisin bagel	1.2
Total	<u>30.6 grams</u>

*The overall diet pattern is based on the Food Guide Pyramid.

- **Αδιάλυτες Φ.Ι.:** Φ.Ι. που δεν διαλύονται στο νερό και δεν μεταβολίζονται από βακτηρίδια στο παχύ έντερο (cellulose- structural part of plants, hemicellulose-πυτιρούχες Φ.Ι. και lignins).
- **Διαλυτές Φ.Ι.:** Φ.Ι. που είτε διαλύονται ή διογκώνονται στο νερό και μεταβολίζονται από βακτηρίδια ζύμωση στο παχύ έντερο (Pectins, gums, mucilages-around and inside plant cells).




Classification of Dietary Fibers

Type	Component(s)	Examples	Physiological effects	Major food sources
INSOLUBLE				
Noncarbohydrate	Lignins	Wheat bran	Under study	All plants
Carbohydrate	Cellulose	Wheat products	Increases fecal bulk	All plants
	Hemicelluloses	Brown rice	Decreases intestinal transit time	Wheat, rye, rice, vegetables
SOLUBLE				
Carbohydrate	Pectins, gums, mucilages, some hemicelluloses	Apples Bananas Oranges Carrots Barley Oats Kidney beans	Delays gastric emptying; slows glucose absorption; can lower blood cholesterol	Citrus fruits, oat products, beans

GOOD SOURCES OF SOLUBLE AND INSOLUBLE FIBER

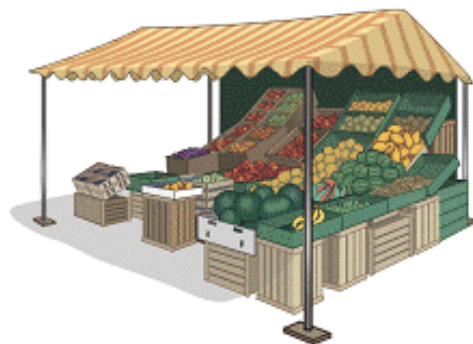

Foods high in soluble and insoluble fiber

Amount	Food Item	Soluble Fiber (g)	Insoluble Fiber (g)
10 each	Dried figs	7.5	9.9
1 cup	Garbanzo beans/chickpea	8.6	15.4
1 cup	Large lima beans	8.9	24.9
1 cup	Soybeans-dry	12.6	18.0
1 cup	Red kidney beans	12.7	22.4
1 cup	Corn grits	15.4	2.5
1 cup	Carob flour	30.1	10.9



Foods high in insoluble fiber

Amount	Food Item	Insoluble Fiber (g)
½ cup	Wheat bran	11.6
1 cup	Dried coconut	12.3
1 cup	Pistachio nuts	13.4
1 cup	Blackeyed cowpeas	15.4
1 cup	Almonds	18.3
1 cup	Lentils	22.1
1 cup	Corn bran	62.6



- Σε γενικές γραμμές τα φρούτα, τα λαχανικά, τα φασόλια, το μαύρο ή πολύσπορο ψωμί (ακατέργαστα προϊόντα) παρέχουν μεγάλες ποσότητες φυτικών ινών.
- Συνιστάται η **πρόσληψη νερού** με την κατανάλωση τροφών που περιέχουν φυτικές ίνες επειδή αυτές προσκολλούνται στο νερό και απορροφούνται πιο γρήγορα.

Αντικατάσταση τροφών για μεγαλύτερη πρόσληψη φυτικών ινών

TABLE 5-6

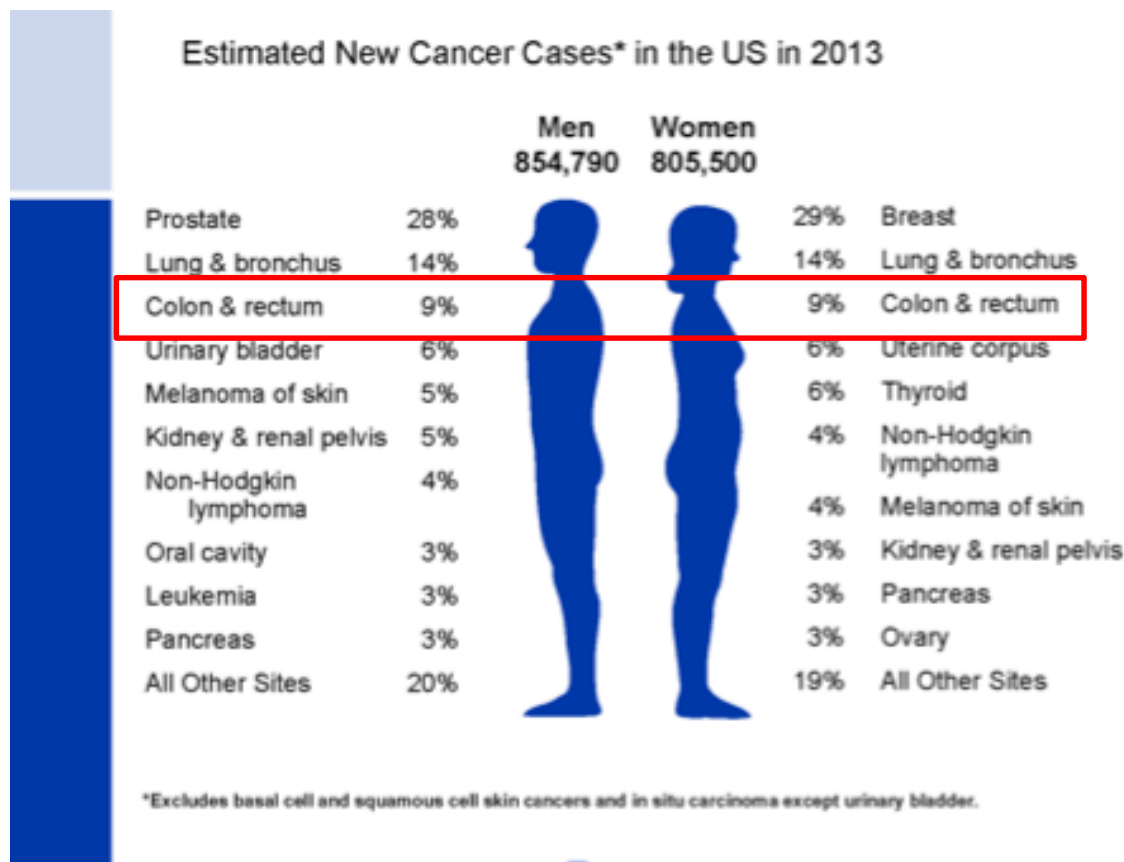
Increasing Dietary Fiber Intake Is Not Hard To Do

Try this:	Instead of this:	Dietary fiber bonus (grams)
Whole-wheat bread, 1 slice	White bread, 1 slice	1.5
Brown rice, 1/2 cup	White rice, 1/2 cup	2
Baked potato with skin, 1 medium	Mashed potatoes, 1/2 cup	3
Unpeeled apple (or applesauce made with unpeeled apples), 1 medium	Regular applesauce, 1/2 cup	1.5
Orange segments, 1 orange	Orange juice, 1 cup	2
Whole-grain cereal (hot or ready-to-eat), 1 cup	Sweetened cereal, 1 cup	2.5-5
Popcorn (lightly seasoned with butter or salt, if at all), 3 cups	Potato chips, 12	2
Bean dip, 1/4 cup	Sour cream dip, 1/4 cup	1.5
Kidney beans on salad, 2 tbsp	Bacon bits on salad, 2 tbsp	2
Salad, 2 cups	French fries, 12	1

Θετικές επιδράσεις των Φ.Ι. στην υγεία

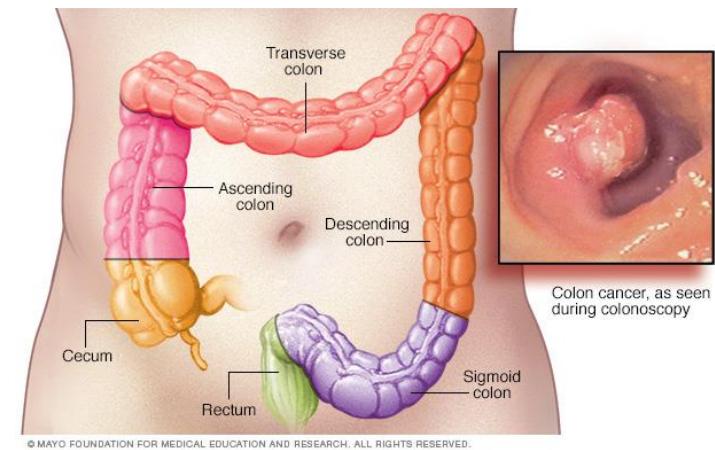
- Λόγω απορρόφησης του νερού και διατήρησης του στο έντερο οι Φ.Ι. μπορούν και **αυξάνουν τον όγκο και μαλακώνουν τα κόπρανα** με αποτέλεσμα την πιο **γρήγορη απομάκρυνση** των.
- Το μεγαλύτερο μέγεθος των κοπράνων διεγείρει τους μύες του εντερικού τοιχώματος, προάγουν την περισταλτική κίνηση και επομένως απαιτείται **μικρότερη πίεση** για την αποβολή των. Μικρότερη πιθανότητα εμφάνισης δυσκοιλιότητας και εμφάνισης **αιμορροΐδων**.
- Βρέθηκε πως διατροφή υψηλή σε **απλούς υδατάνθρακες** αυξάνει την πιθανότητα εμφάνισης **καρκίνου του παχέος εντέρου** συγκριτικά με την πρόσληψη ακατέργαστων προϊόντων με μεγάλη περιεκτικότητα σε φυτικές ίνες. Πιθανόν λόγω επίδρασης στα επίπεδα γλυκόζης (Slattery et al, 1997).

Πιθανότητα εμφάνισης καρκίνου στις ΗΠΑ για το 2013



Καρκίνος του παχέος εντέρου (κόλον)

- Τρίτος σε συχνότητα και θνησιμότητα καρκίνος, μετά τον καρκίνο του προστάτη - στήθους (άνδρες – γυναίκες) και πνεύμονα, στις Η.Π.Α.
- Το 2013, στις ΗΠΑ 149,426 καινούριες περιπτώσεις
- Περίπου 50,000 θάνατοι θα προέρθουν εξαιτίας της ασθένειας



Διάγνωση

- Stage A— Αρχικό στάδιο (90%)
- Stage B1—
- Stage B2 — Έχει επηρεαστεί το ενδοθήλιο του εντέρου (85%)
- Stage C— Ο καρκίνος έχει κάνει μετάσταση προς τους λεμφοειδείς αδένες (70-80%)
- Stage D— μετάσταση (5%)

Προδιαθεσικοί παράγοντες

- Κληρονομικότητα, γονίδια, οικογενειακό ιστορικό (25%)
- Ηλικία (>50 ετών)
- Δυτικός Τρόπος ζωής (+)
- Παχυσαρκία (+)
- Διατροφή (-)
- Ασβέστιο (-)
- Φολικό οξύ (-)
- Ασπιρίνη (-)
- Κάπνισμα (+)
- Οιστρογόνα (-)
- Αλκοόλ (+)

Table 2. Summary of Selected Risk Factors for Colorectal Cancer

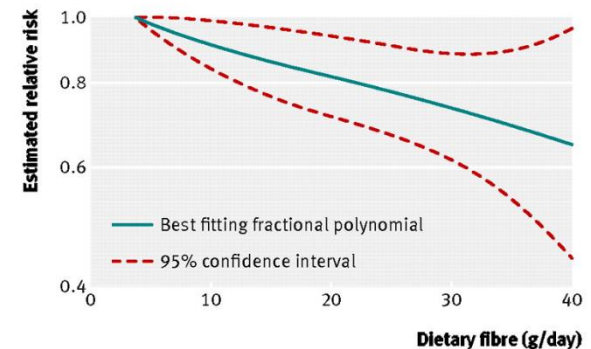
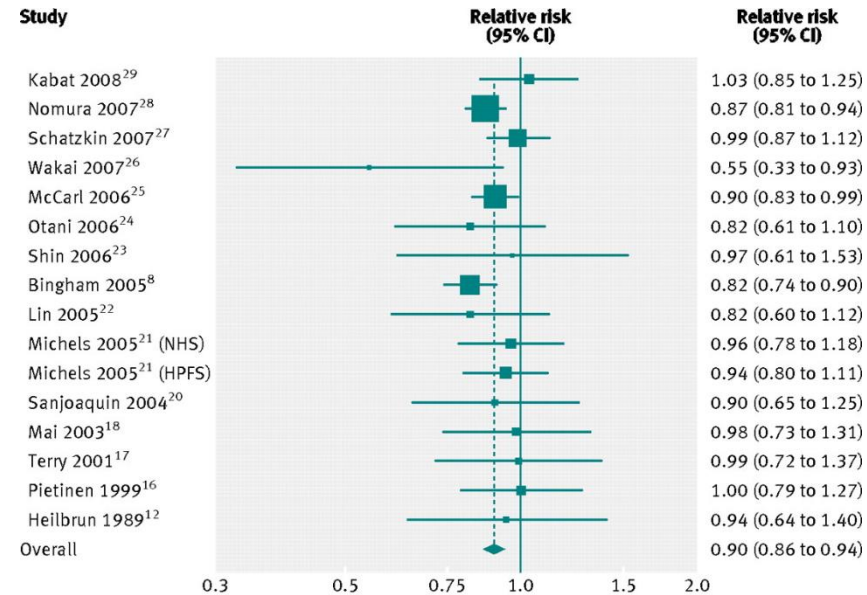
	Relative Risk*
Factors that increase risk:	
Heredity and Medical History	
Family history	
1 first-degree relative ⁴³	2.2
more than 1 relative ⁴³	4.0
relative with diagnosis before age 45 ⁴⁴	3.9
Inflammatory bowel disease [†] ⁶²	
Crohn disease (colon)	2.6
Ulcerative colitis	
colon	2.8
rectum	1.9
Diabetes ⁴²	1.2
Behavioral factors⁴²	
Alcohol consumption (heavy vs. nondrinkers)	1.6
Obesity	1.2
Red meat consumption	1.2
Processed meat consumption	1.2
Smoking (current vs. never)	1.2
Factors that decrease risk:	
Physical activity (colon) ⁷³	0.7
Dairy consumption ⁸⁷	0.8
Fruit consumption ⁸⁵	0.9
Vegetable consumption ⁸⁵	0.9
Total dietary fiber (10 g/day) ⁸⁴	0.9

*Relative risk compares the risk of disease among people with a particular "exposure" to the risk among people without that exposure. Relative risk for dietary factors compares the highest with the lowest consumption. If the relative risk is more than 1.0, then risk is higher among exposed than unexposed persons. Relative risks less than 1.0 indicate a protective effect.

†Several recent, small studies indicate that current risk may be lower due to improvements in treatment and the use of colonoscopy screening to detect precancerous lesions.

Πιθανός τρόπος πρόληψης

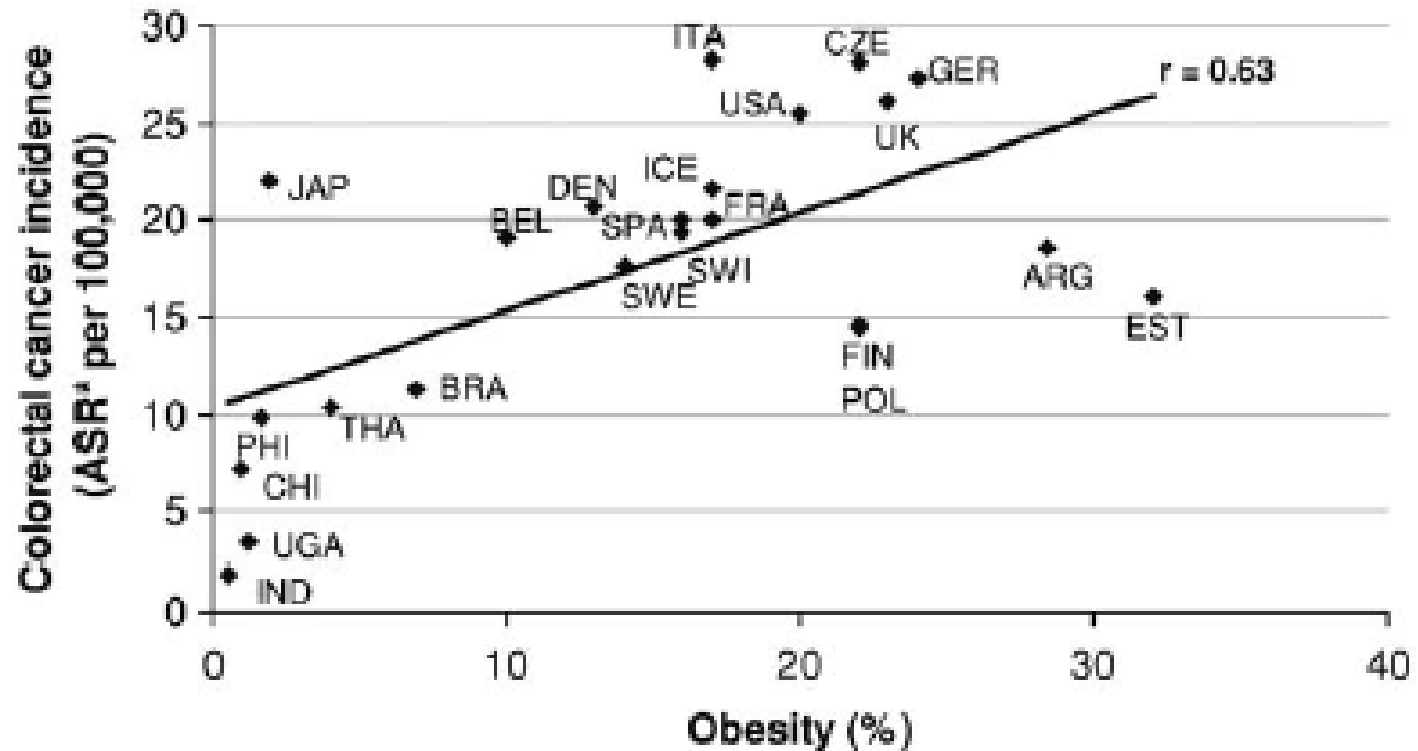
- Τα καρκινογόνα σωματίδια στον εντερικό σωλήνα αραιώνονται από τα υγρά που προσκολλούνται στις Φ.Ι., ενώνονται με αυτές και αποβάλλονται πιο γρήγορα, αφού οι Φ.Ι. προάγουν την γρήγορη διάδο των κοπράνων από των εντερικό σωλήνα.
- Πρόληψη καρκίνου του εντέρου από Φ.Ι. σε πειραματόζωα.



Καρκίνος του παχέος εντέρου και παχυσαρκία

- Υπέρμετρη πρόσληψη τροφής αποτελεί προδιαθεσικό παράγοντα για εμφάνιση καρκίνου του παχέος εντέρου ενώ η μείωση πρόσληψης θερμίδων μειώνει αυτή την πιθανότητα
- Θετική συσχέτιση μεταξύ BMI (>1.7 φορές) και WHR (>2.1 φορές; 99 vs. 83 cm) και καρκίνου του παχέος εντέρου

Καρκίνος του παχέος εντέρου και παχυσαρκία



Καρκίνος του παχέος εντέρου και παχυσαρκία

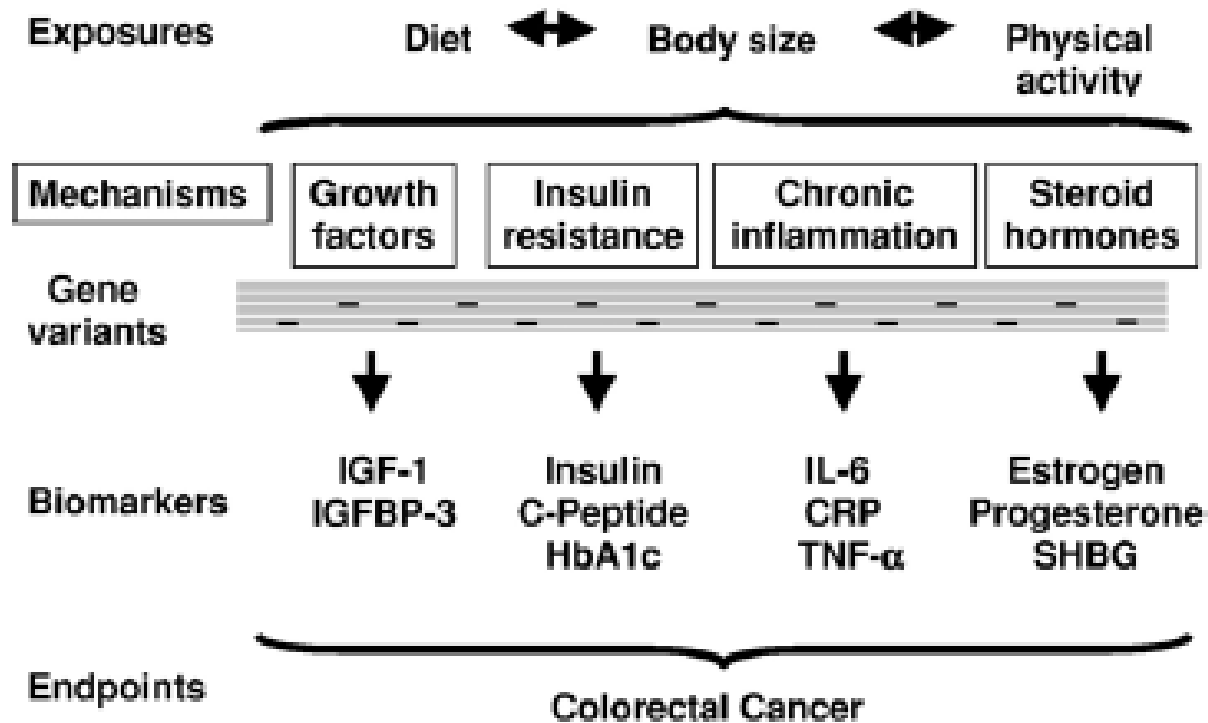
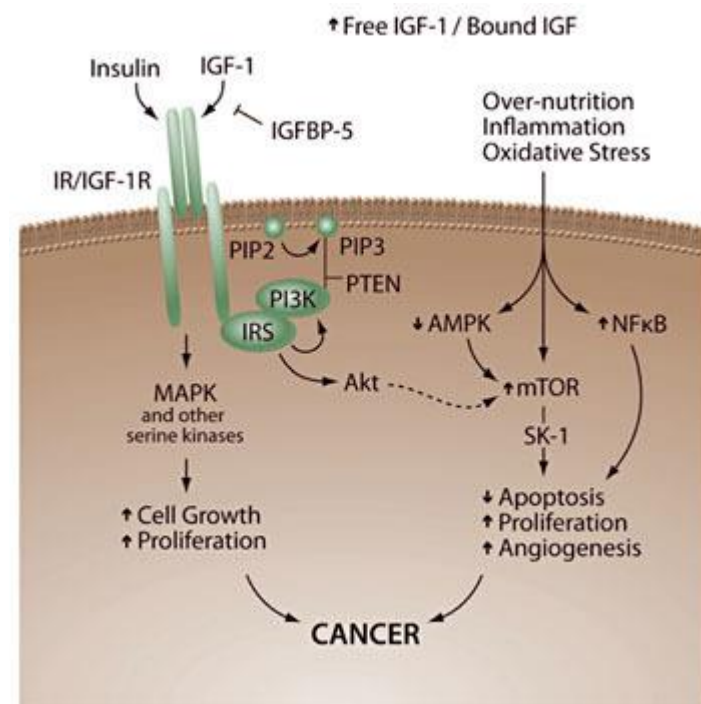


Fig. 2. Proposed mechanisms that link energy balance and colorectal cancer (HbA1c, glycated hemoglobin).

Ινσουλινοαντίσταση και καρκίνος του παχέος εντέρου

- Θετική συσχέτιση μεταξύ τροφών **υψηλού γλυκαιμικού δείκτη** και καρκίνου του παχέος εντέρου
- Χαμηλή πρόσληψη ακατέργαστων τροφών και υψηλή πρόσληψη κόκκινου κρέατος συνδέονται με αυξημένη προδιάθεση για ινσουλινοαντίσταση, παράγοντες που αυξάνουν και την προδιάθεση για καρκίνο του παχέος εντέρου
- **Σύνδεση ινσουλινοαντίστασης και καρκίνου παχέος εντέρου;**

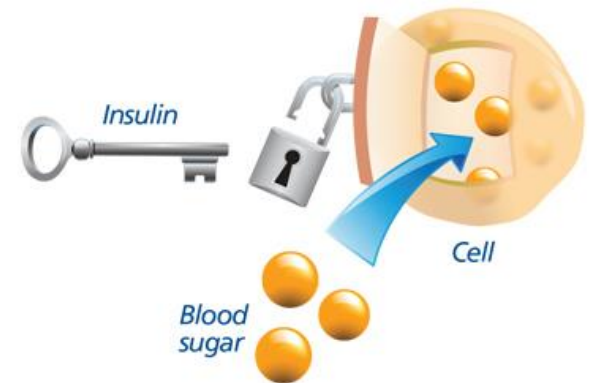


Ινσουλινοαντίσταση και καρκίνος του παχέος εντέρου

- Διαβητικοί τύπου 2 έχουν 3 φορές μεγαλύτερη πιθανότητα για εμφάνιση του καρκίνου
- Ο καρκίνος οδηγεί σε ινσουλινοαντίσταση
- C-πεπτίδιο, γλυκόζη, γλυκοζυλιωμένη Hb, ΤΓ, ΕΛΟ θετική συσχέτιση

Ινσουλινοαντίσταση και καρκίνος του παχέος εντέρου

- Αναβολικές ιδιότητες της ινσουλίνης
- Αυξημένα επίπεδα ινσουλίνης γίνονται στόχος για τα καρκινικά κύτταρα του παχέος εντέρου
- Η ινσουλίνη συνδράμει στον πολλαπλασιασμό των κυττάρων και μειώνει την απόπτωση των καρκινικών κυττάρων του παχέος εντέρου



Ινσουλινοαντίσταση και καρκίνος του παχέος εντέρου

- Γλυκόζη, ΤΓ, ΕΛΟ = ενεργειακά υποστρώματα
- Ενδιάμεσα του μεταβολισμού αυτών των ουσιών (Διακυλγλυκερόλη, πρωτεϊνική κινάση- C και MAPK) βοηθούν στον πολλαπλασιασμό των καρκινικών κυττάρων

Ορμόνες

- IGF-1 και IGFBP-3
- GH, estrogens, testosterone, SHBG

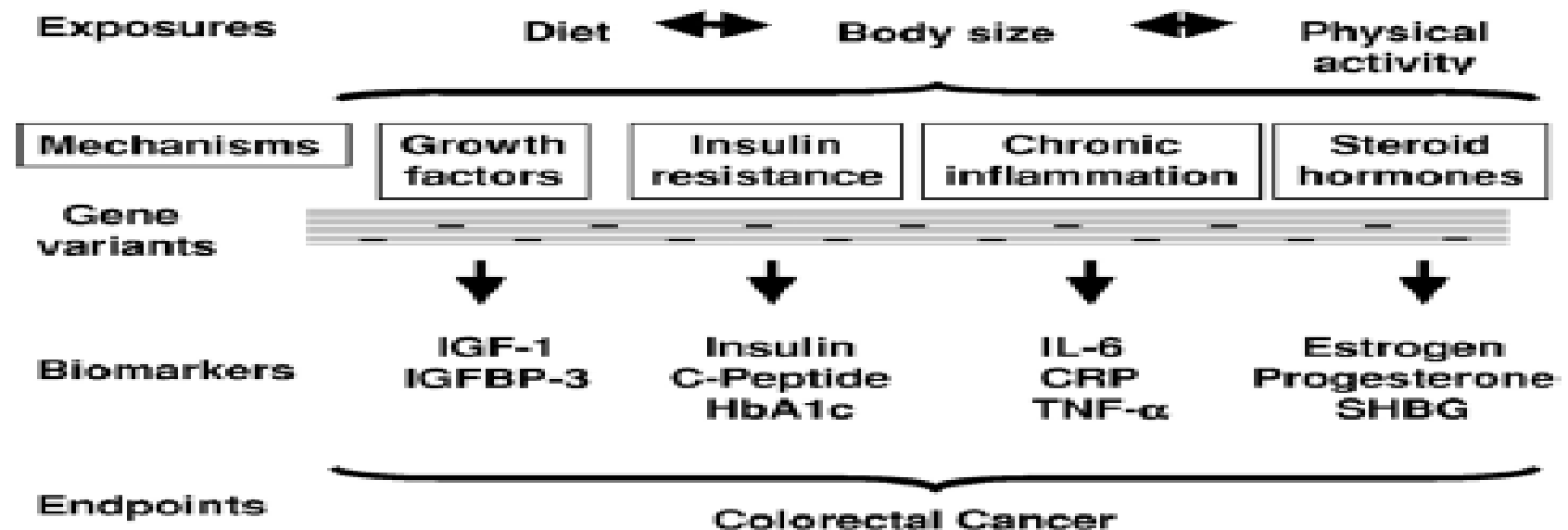


Fig. 2. Proposed mechanisms that link energy balance and colorectal cancer (HbA1c, glycated hemoglobin).

Φλεγμονή

- CRP, IL-6, TNF- α

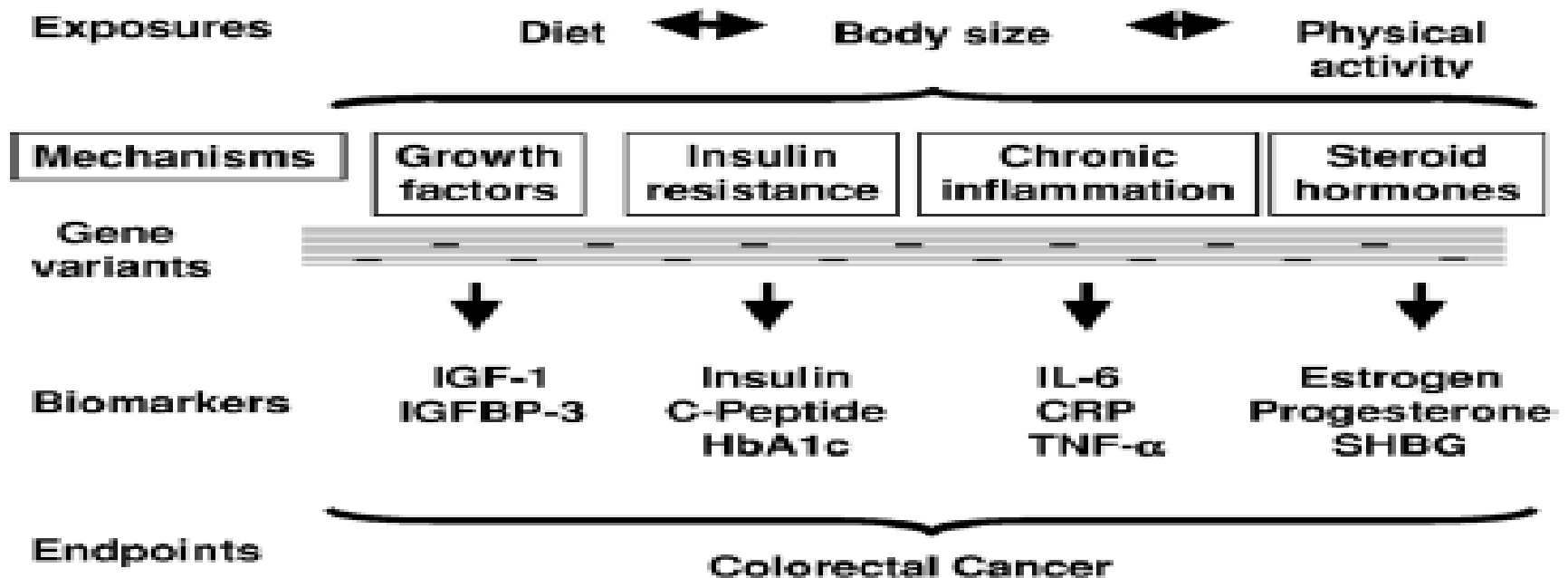


Fig. 2. Proposed mechanisms that link energy balance and colorectal cancer (HbA1c, glycated hemoglobin).

Καρκίνος του παχέος εντέρου και άσκηση

- Επιδημιολογικές μελέτες δείχνουν ότι η φυσική δραστηριότητα μπορεί να μειώσει τον καρκίνο του παχέος εντέρου
 - Μεταβολές σε ορμονικά επίπεδα
 - Μείωση των επιπέδων % λίπους
 - Βελτίωση λειτουργίας ανοσοποιητικού συστήματος
 - Βελτίωση αντιοξειδωτικού συστήματος
 - 30-60 λεπτά άσκησης μέτριας έως έντονης άσκησης ημερησίως



Kruk & Aboul-Enein, 2006

Καρκίνος του παχέος εντέρου και άσκηση

- Η **αύξηση της φυσικής δραστηριότητας** μετά από τη διάγνωση μη-μεταστατικού καρκίνου του παχέος εντέρου
 - **μείωσε τη θνητότητα από καρκίνο και τη θνητότητα από άλλες αιτίες σημαντικά**
- ≥ 18 MET/WK βαθμός επικινδυνότητας για θνητότητα από καρκίνο του παχέος εντέρου ήταν 0.39 (95% CI, 0.18 - 0.82) και για θνητότητα από οποιαδήποτε άλλη αιτία θανάτου 0.43 (95% CI, 0.25 - 0.74) σε σχέση με γυναίκες που έκαναν < 3 MET/WK

Καρκίνος του παχέος εντέρου και άσκηση

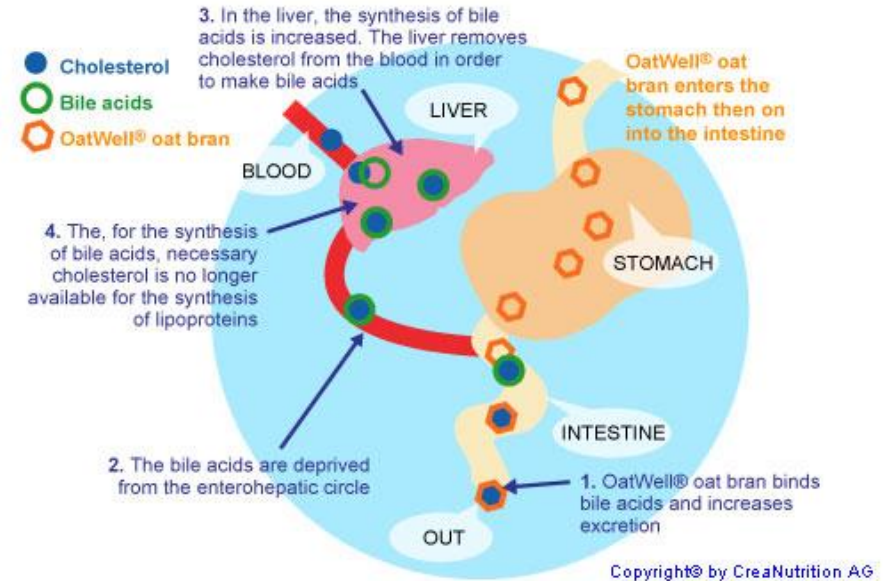
- Οι γυναίκες που αύξησαν τη φυσική τους δραστηριότητα μετά τη διάγνωση παρουσίασαν βαθμό επικινδυνότητας για θνητότητα από καρκίνο του παχέος εντέρου 0.48 (95% CI, 0.24 - 0.97) και 0.51 (95% CI, 0.30 - 0.85) για θνητότητα από οποιαδήποτε άλλη αιτία θανάτου συγκριτικά με τις γυναίκες που δεν μετέβαλαν τα επίπεδα φυσικής δραστηριότητας

- Ο καρκίνος παχέος εντέρου μπορεί να προληφθεί στο **70%** των περιπτώσεων με αλλαγές στη διατροφή

(National Cancer Institute)

Φ.Ι. και χοληστερόλη

- Υδατοδιαλυτές Φ.Ι. σε μεγάλες ποσότητες (25-50 γραμ./ημέρα-80-100 γραμ. κουάκερ, 150 γραμ. φασόλια) μπορούν να μειώσουν την ολική χοληστερόλη και την LDL.
- Λίπος – έντερο - χολικά οξέα – ήπαρ - χολή
- Το αποτέλεσμα επέρχεται μερικώς από την αναστολή της ανακύκλωσης της χολής. Τα χολικά οξέα τα οποία παράγονται από χοληστερόλη, μεταφέρονται στα κόπρανα και αποβάλλονται.
- Το ήπαρ χρησιμοποιεί χοληστερόλη για να παράξει χολικά οξέα και επομένως είναι λιγότερη διαθέσιμη για τη δημιουργία της LDL.
- Παραγωγή βραχέων Λ.Ο. (<6 C) τα οποία μπορεί απευθείας να μειώσουν τη σύνθεση χοληστερόλης από το ήπαρ.

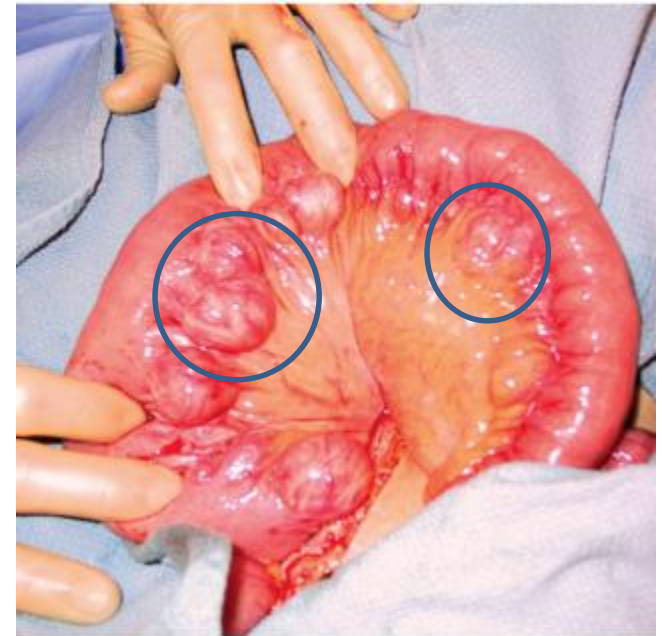


Προβλήματα από την πρόσληψη Φ.Ι.

- Μεγάλη πρόσληψη Φ.Ι. (**60 γραμ./ημέρα**) χωρίς την ταυτόχρονη αυξημένη πρόσληψη **υγρών** μπορεί να οδηγήσει σε σκληρά και δύσκολο να αφοδευτούν κόπρανα.
- Μπορεί να υπάρξει **προσκόλληση ανόργανων στοιχείων** (Ca^{++} , Zn^{+} , Fe^{++}) και αποβολή τους.
- Αυξάνει το **αίσθημα κορεσμού** στα παιδιά (εξαιτίας του μεγάλου όγκου τροφών) με αποτέλεσμα να είναι χαμηλή η πρόσληψη ενέργειας.

Προβλήματα από την πρόσληψη Φ.Ι.

- Εκκολπωμάτωση συμβαίνει κατά 50% σε ηλικιωμένα άτομα και πολύ σπάνια στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- Σε περίπτωση που οι εκκολπωματικοί ασκοί γεμίσουν τροφή (ξηροί καρποί, σπόροι), τότε βακτηρίδια μπορεί να την χρησιμοποιήσουν για ενέργεια και δημιουργούνται αέρια.
- Συνιστάται η μείωση πρόσληψης Φ.Ι. (αδιάλυτες ΦΙ – σιτηρά κλπ) και χρήση αντιβιοτικών μέχρι να υποχωρήσει η δραστηριότητα των βακτηριδίων πριν να επανέλθουμε στη φυσιολογική πρόσληψη Φ.Ι.



Γλυκαιμικός δείκτης και άσκηση

- Το ιδανικό γεύμα πριν από την άσκηση είναι εκείνο το οποίο αυξάνει τη συγκέντρωση της γλυκόζης χωρίς την ταυτόχρονη αύξηση της ινσουλίνης (κίνδυνος αναδραστικής υπογλυκαιμίας).
- Υπάρχουν αρκετές έρευνες οι οποίες υποδεικνύουν πως η πρόσληψη τροφών χαμηλού γλυκαιμικού δείκτη πριν από την άσκηση επηρεάζει την διαθεσιμότητα των θρεπτικών στοιχείων κατά τη διάρκεια της άσκησης (Kirwan et al, 2001; Febbraio et al, 2000), την απόδοση (Kirwan et al, 1998; DeMarco et al, 1999).

