



Επιστημονική Εκδήλωση
**Μεταβολικά νοσήματα
των οστών**

Βιβλιογραφική Ενημέρωση

Διατροφή & Σκελετική Υγεία

Μ. Γεωργούλης

Διαιτολόγος-Διατροφολόγος, MSc, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Διατροφή & σκελετική υγεία 2018-2019

Πρωτεΐνες



Απώλεια βάρους



Φρούτα & Λαχανικά



Διατροφικά πρότυπα



Πρωτεΐνες & σκελετική υγεία

Bone. 2019 Mar;120:38-43. doi: 10.1016/j.bone.2018.10.003.



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Bone

journal homepage: www.elsevier.com/locate/bone

Full Length Article

Associations of dietary protein intake with bone mineral density: An observational study in 70,215 UK Biobank participants

L. Steell^{a,b,1}, A. Sillars^{a,1}, P. Welsh^a, S. Iliodromiti^d, S.C. Wong^b, J.P. Pell^c, N. Sattar^a, J.M.R. Gill^a, C.A. Celis-Morales^{a,1}, S.R. Gray^{a,*,1}

^a Institute of Cardiovascular and Medical Sciences, University of Glasgow, Glasgow, UK

^b Developmental Endocrinology Research Group, School of Medicine, University of Glasgow, Glasgow, UK

^c Institute of Health and Wellbeing, University of Glasgow, Glasgow, UK

^d Department of Obstetrics and Gynaecology, School of Medicine, University of Glasgow, UK

Θεωρητικό υπόβαθρο

- ✓ Σύσταση ημερήσιας πρωτεϊνικής πρόσληψης για τον γενικό πληθυσμό: **0,8 g / kg ΣΒ**.
- ✓ Υψηλότερη πρόσληψη (>0,8 g / kg ΣΒ) ευεργετική για:
 - § διατήρηση ή/και αναχαίτιση απώλειας μυϊκής μάζας (**αναβολική δράση**),
 - § απώλεια βάρους (**προώθηση κορεσμού**).
- ✓ **ΥΠΟΘΕΣΗ ΟΞΙΝΗΣ ΤΕΦΡΑΣ**: Δίαιτες που προωθούν την παραγωγή οξέων (π.χ. υπερπρωτεϊνικές) οδηγούν σε απομετάλλωση του σκελετού & αύξηση της απέκκρισης ασβεστίου μέσω των ούρων...

Σκοπός & ερευνητική υπόθεση



Διερεύνηση της συσχέτισης ανάμεσα στο επίπεδο πρωτεϊνικής πρόσληψης & την οστική πυκνότητα.



Οι πρωτεΐνες δεν οδηγούν σε μείωση της οστικής πυκνότητας και αντιθέτως ίσως να την ενισχύουν...

Μεθοδολογία

- ✓ Συγχρονική μελέτη (UK Biobank).
- ✓ $n=502.628$ άτομα 40-70 ετών από Αγγλία, Σκωτία & Ουαλία.
- ✓ Αξιολόγηση σκελετικής υγείας: μέτρηση οστικής πυκνότητας πτέρνας μέσω οστικού υπερηχομετρητή τύπου SAHARA ($n=321.778$).
- ✓ Διατροφική αξιολόγηση: διαδικτυακές ανακλήσεις 24ώρου – αποκλεισμός υποκαταγραφών ($<1,1 \times \text{BMR}$) & υπερκαταγραφών ($>2,5 \times \text{BMR}$) ($n=12.189$).
- ✓ Αποκλεισμός χρονίως πασχόντων και ατόμων με ελλιπή δεδομένα αξιολόγησης.

Table 1
Cohort descriptive characteristics by reported protein intake categories in all participants.

n=70.215

	Category of daily protein intake (g·kg ⁻¹ ·day ⁻¹)					
	Overall	< 0.8	0.8–1.2	1.2–1.6	1.6–2.0	> 2.0
Socio-demographics						
Total, n	70,215	11,121	34,024	19,724	4481	865
Women, n (%)	39,066 (55.6)	5382 (48.4)	17,727 (52.1)	12,315 (62.4)	3069 (68.5)	573 (66.2)
Age (years)	55.2 (7.8)	55.0 (7.7)	55.5 (7.7)	55.2 (7.8)	54.5 (8.0)	53.0 (8.0)
Ethnicity, n (%)						
White	68,637 (97.8)	10,838 (97.5)	33,409 (98.2)	19,273 (97.7)	4331 (96.7)	786 (90.9)
Black	364 (0.5)	77 (0.7)	147 (0.4)	91 (0.5)	26 (0.6)	23 (2.7)
South Asian	399 (0.6)	79 (0.7)	171 (0.5)	104 (0.5)	32 (0.7)	13 (1.5)
Chinese	159 (0.2)	10 (0.1)	41 (0.1)	56 (0.3)	32 (0.7)	20 (2.3)
Mixed background	308 (0.4)	59 (0.5)	124 (0.4)	92 (0.5)	24 (0.5)	9 (1.0)
Other	348 (0.5)	58 (0.5)	132 (0.4)	108 (0.5)	36 (0.8)	14 (1.6)
Body weight (kg)						
Body weight (kg)	76.1 (14.8)	85.8 (16.5)	78.0 (13.5)	70.2 (11.9)	65.8 (11.9)	64.1 (13.0)
Heel BMD (g·cm ⁻²)	0.551 (0.130)	0.600 (0.137)	0.552 (0.129)	0.544 (0.128)	0.545 (0.131)	0.551 (0.142)
Total sedentary time (hours·day ⁻¹)	4.9 (2.1)	5.2 (2.3)	4.9 (2.1)	4.6 (2.0)	4.5 (2.0)	4.5 (2.1)
Total PA (MET·min·wk ⁻¹)	2345.1 (2971.1)	2197.2 (3114.5)	2278.7 (2890.1)	2459.8 (2958.4)	2591.3 (2994.0)	2970.2 (3985.3)
Handgrip strength (kg)	32.2 (10.7)	33.7 (10.9)	32.9 (10.8)	30.8 (10.2)	29.7 (9.9)	29.7 (10.6)
Dietary intake						
Total energy intake (kcal·day ⁻¹)	2169.6 (547.1)	1797.9 (424.5)	2093.5 (470.6)	2373.6 (533.9)	2639.4 (591.9)	2855.0 (622.5)
Fruit & vegetable intake (portions·day ⁻¹)	4.2 (2.3)	4.1 (2.4)	4.2 (2.2)	4.3 (2.2)	4.4 (2.4)	4.6 (2.7)
Alcohol intake (g·day ⁻¹)	2.7 (1.4)	2.8 (1.5)	2.6 (1.4)	2.6 (1.4)	2.8 (1.4)	2.9 (1.5)
Protein intake (% of TE)	15.5 (3.3)	13.1 (2.9)	15.3 (3.0)	16.5 (3.1)	17.8 (3.5)	20.4 (4.5)
Fat intake (% of TE)	32.3 (6.4)	31.3 (7.1)	32.1 (6.3)	32.8 (6.1)	33.3 (6.4)	33.5 (6.6)
Carbohydrate intake (% of TE)	47.0 (7.8)	49.2 (8.5)	47.1 (7.5)	46.1 (7.4)	45.0 (7.8)	42.2 (9.0)
Calcium intake (mg·day ⁻¹)	978.1 (328.3)	778.5 (242.2)	936.4 (278.1)	1088.0 (355.6)	1243.8 (408.4)	1298.4 (444.2)
Potassium intake (mg·day ⁻¹)	3772.8 (1050.8)	3025.0 (825.4)	3624.0 (867.6)	4172.7 (1013.9)	4726.8 (1219.6)	5180.2 (1311.5)

Άτομα με ↑ πρωτεϊνική πρόσληψη είχαν ↓ ηλικία, ↓ βάρος, ↑ σωματική δραστηριότητα & ↑ πρόσληψη ενέργειας, ασβεστίου και καλίου.

Data presented as mean (SD) or % (n) for continuous and categorical variables as appropriate. TE: total energy intake; SD: standard deviation; MET: metabolic equivalent; BMD: bone mineral density.

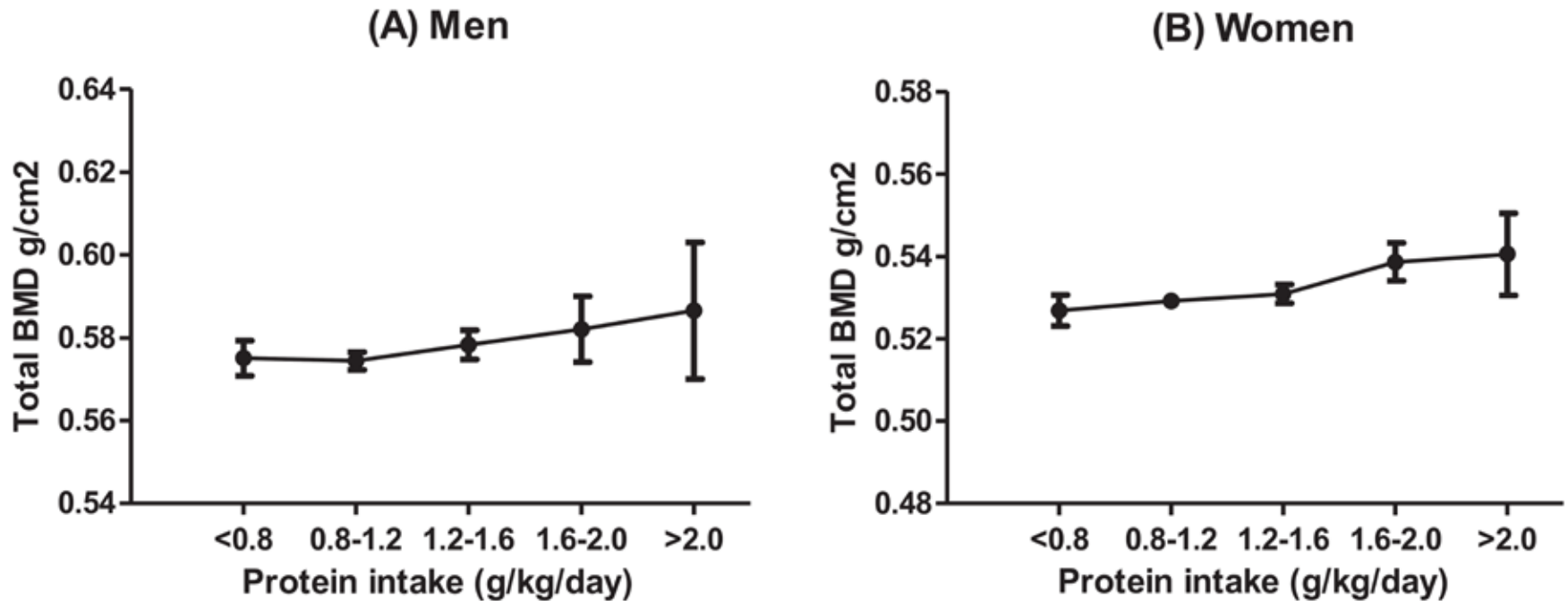
Αποτελέσματα

Association between protein intake and BMD.

	Total N	β -coefficient (95%CI)	p-Value
Men			
Model 0	31,149	-0.009 (-0.137; -0.004)	0.001
Model 1	31,149	-0.010 (-0.015; -0.005)	< 0.0001
Model 2	31,149	0.008 (0.000; 0.015)	0.044
Women			
Model 0	39,066	-0.004 (-0.008; -0.001)	0.017
Model 1	39,066	-0.005 (-0.008; -0.001)	0.005
Model 2	39,066	0.010 (0.005; 0.015)	< 0.0001

Model 0 = unadjusted. **Model 1** = adjusted for age, ethnicity and Townsend score. **Model 2** = model 1 + adjusted for smoking, body weight, physical activity, grip strength, sedentary behaviours, total energy intake, alcohol intake, fruit and vegetable intake, calcium intake and potassium intake.

Αποτελέσματα



Heel BMD by protein intake in men (A) and women (B). Data presented as adjusted mean and their 95%CI. Analyses are adjusted for age, ethnicity, Townsend score, smoking, body weight, physical activity, sedentary behaviours, total energy intake, alcohol intake, fruit and vegetable intake, calcium intake and potassium intake.

Αποτελέσματα

Association between protein intake and BMD by tertiles of age.

Men	Total N	β -coefficient (95%CI)	p-value
<54 years	11,504	0.010 (-0.001; 0.021)	0.082
54-61 years	10,644	0.004 (-0.010; 0.017)	0.563
>61 years	9,001	0.009 (-0.006; 0.024)	0.253
Women			
<54 years	17,146	0.008 (0.000; 0.016)	0.030
54-61 years	13,470	0.014 (0.005; 0.023)	0.003
>61 years	8,450	0.012 (0.000; 0.024)	0.044

Adjusted for ethnicity, Townsend score, smoking, body weight, physical activity, grip strength, sedentary behaviours, total energy intake, alcohol intake, fruit and vegetable intake, calcium intake and potassium intake.

Συμπεράσματα

- ✓ Η πρωτεϊνική πρόσληψη συσχετίζεται θετικά με την οστική πυκνότητα.

↑ IGF-1

→ πολλαπλασιασμός & διαφοροποίηση οστεοβλαστών, οστική ανάπτυξη

↓ PTH

→ μείωση οστικής αποδόμησης

Προσοχή σε ανορθόδοξες "αλκαλικές" δίαιτες...

- ✓ Διαφορές ανάλογα με φύλο και ηλικία;
- ✓ Επίδραση πηγών πρωτεϊνών (ζωικές vs φυτικές) & συγκεκριμένων αμινοξέων;

Πρωτεΐνες & σκελετική υγεία

[Am J Clin Nutr.](#) 2017 Jun;105(6):1528-1543. doi: 10.3945/ajcn.116.145110.

Dietary protein and bone health: a systematic review and meta-analysis from the National Osteoporosis Foundation.

[J Am Coll Nutr.](#) 2017 Aug;36(6):481-496. doi: 10.1080/07315724.2017.1322924.

Dietary Protein Intake above the Current RDA and Bone Health: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Μετααναλύσεις προοπτικών & παρεμβατικών μελετών

Η αυξημένη πρωτεϊνική πρόσληψη συσχετίζεται με μικρή ↑ της οστικής πυκνότητας & ↓ του κινδύνου καταγμάτων.

Πρωτεΐνες & σκελετική υγεία

[Osteoporos Int.](#) 2018 Sep;29(9):1933-1948. doi: 10.1007/s00198-018-4534-5.

Benefits and safety of dietary protein for bone health – an expert consensus paper endorsed by the European Society for Clinical and Economical Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis, and Musculoskeletal Diseases and by the International Osteoporosis Foundation.

Η ανεπαρκής πρωτεϊνική πρόσληψη είναι πιο επιβλαβής για τη σκελετική υγεία σε σύγκριση με την αυξημένη.

Απώλεια βάρους & σκελετική υγεία

Am J Clin Nutr. 2019 Feb 1;109(2):478-486. doi: 10.1093/ajcn/nqy237.

Original Research Communications



Effect of a hypocaloric, nutritionally complete, higher-protein meal plan on bone density and quality in older adults with obesity: a randomized trial

Ashley A Weaver,¹ Denise K Houston,² Sue A Shapses,³ Mary F Lyles,² Rebecca M Henderson,² Daniel P Beavers,⁴ Arlynn C Baker,¹ and Kristen M Beavers⁵

¹Department of Biomedical Engineering, Wake Forest School of Medicine, Winston-Salem, NC; ²Department of Internal Medicine, Section on Gerontology and Geriatric Medicine; ³Department of Nutritional Sciences; ⁴Department of Biostatistical Sciences, Rutgers University, New Brunswick, NJ; and ⁵Department of Health and Exercise Science, Wake Forest University, Winston-Salem, NC

Θεωρητικό υπόβαθρο

- ✓ Η παχυσαρκία συσχετίζεται με αυξημένο κίνδυνο νοσηρότητας & θνησιμότητας και εμπλέκεται στην παθογένεια της οστεοπόρωσης.
- ✓ Η απώλεια βάρους οδηγεί σε μείωση της οστικής πυκνότητας & αυξάνει τον κίνδυνο καταγμάτων, ιδίως σε ηλικιωμένα άτομα...
 - § 10% απώλεια βάρους → 1-4% απώλεια οστικής πυκνότητας
- ✓ Απαιτούνται στρατηγικές-χειρισμοί για τη διαφύλαξη της οστικής υγείας κατά την απώλεια βάρους σε υπέρβαρα και παχύσαρκα άτομα.

Σκοπός & ερευνητική υπόθεση



Διερεύνηση της επίδρασης μιας ισορροπημένης, υπερπρωτεϊνικής, υποθερμιδικής διαίτας, σε σχέση με μια ισοθερμιδική διαίτα, στην οστική ποιότητα ηλικιωμένων παχύσαρκων.



Η ενίσχυση της πρόσληψης Pr, Ca & vit D μπορεί να αντισταθμίσει την προκαλούμενη από την απώλεια βάρους υποβάθμιση της σκελετικής υγείας...

Μεθοδολογία

- ✓ 6-μηνιαία τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική δοκιμή.
- ✓ n=96 άτομα 65-80 ετών & ΔΜΣ 30-40 kg/m²:
 - § ομάδα απώλειας βάρους: 1100-1300 kcal, 120-150 g Pr (≥ 1 g/ kg ΣΒ), 1000-1600 mg Ca και 300-600 IU vit D (12 συμβουλευτικές συνεδρίες με διαιτολόγο).
 - § ομάδα σταθερού βάρους: απλές συμβουλές υγιεινού τρόπου ζωής (π.χ. υγιής γήρανση).
- ✓ Αξιολόγηση σκελετικής υγείας: μέτρηση οστικής πυκνότητας ολικού ισχίου, αυχένα μηριαίου οστού & οσφυϊκής μοίρας & TBS L1-L4 μέσω DEXA.

TABLE 1Baseline descriptive characteristics of randomly assigned participants according to treatment group¹

	Overall (<i>n</i> = 96)	Weight-loss group (<i>n</i> = 47)	Weight-stable group (<i>n</i> = 49)
Age, y	70.3 ± 3.7	71.4 ± 3.9	69.2 ± 3.1
Female, <i>n</i> (%)	71 (74.0)	36 (76.6)	36 (73.5)
Race, <i>n</i> (%)			
African American			13 (26.5)
Caucasian			36 (73.5)
Body weight, kg			98.0 ± 12.9
BMI, kg/m ²			35.6 ± 3.1
Self-reported physical activity, min/wk			5.4 ± 17.5
DXA-acquired bone outcomes			
Total hip BMD, g/cm ²	1.016 ± 0.160	1.016 ± 0.145	
Femoral neck BMD, g/cm ²	0.941 ± 0.142	0.934 ± 0.133	
Lumbar spine (L1–L4) BMD, g/cm ²	1.287 ± 0.246	1.321 ± 0.267	1.254 ± 0.222
TBS, lumbar spine	1.398 ± 0.109	1.386 ± 0.112	1.409 ± 0.106
<i>T</i> -score			
Total	0.375 ± 1.106	0.387 ± 1.062	0.368 ± 1.179
Femoral neck	0.599 ± 1.107	0.599 ± 1.107	0.599 ± 1.107
Lumbar spine (L1–L4)	2.082 ± 2.165	2.082 ± 2.165	2.082 ± 2.165
Osteopenia, <i>n</i> (%)	10 (10.5)	9 (19.1)	5 (10.2)
Partially degraded TBS, <i>n</i> (%)	22 (26.8)	9 (23.1)	13 (30.2)
Degraded TBS, <i>n</i> (%)	4 (4.9)	4 (10.3)	0 (0.0)

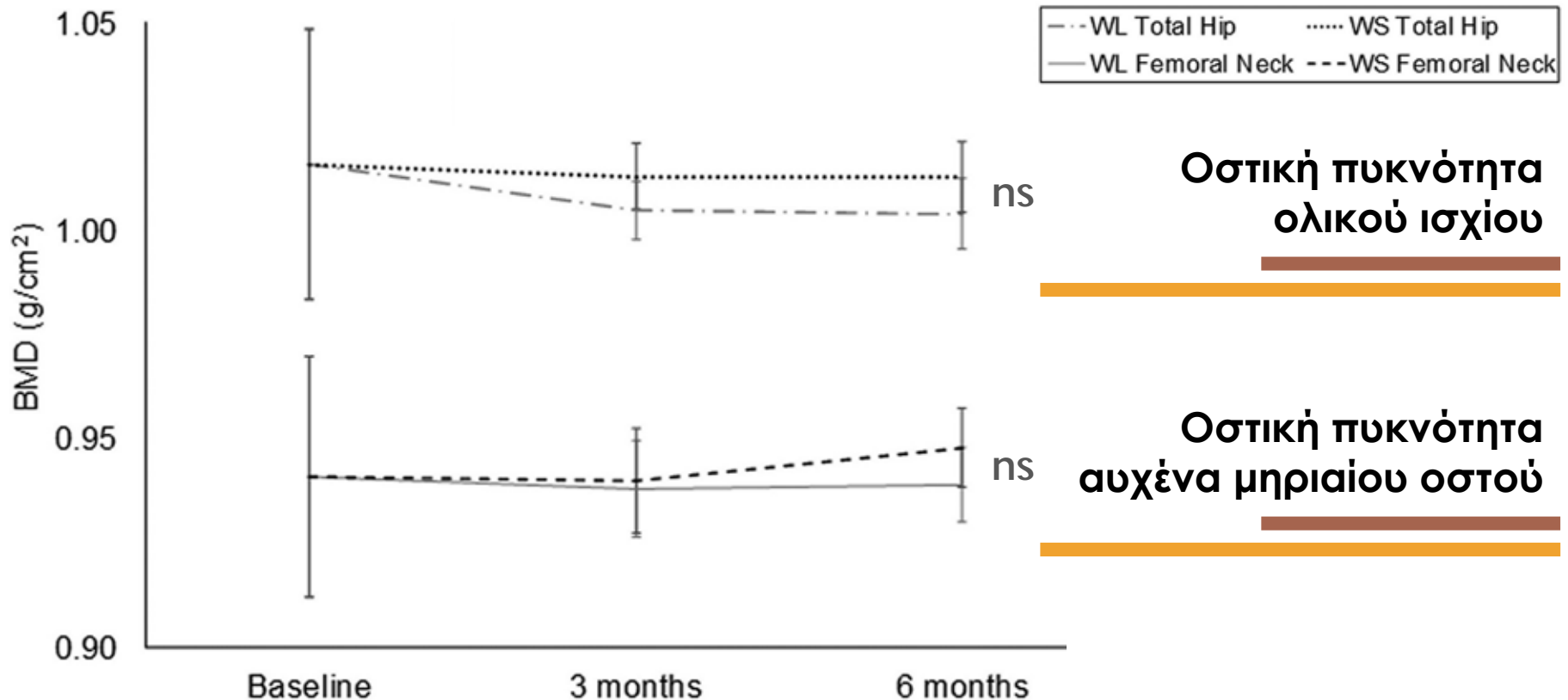
- 6.6 ± 0.4 kg
(- 8.6% ± 0.4% αρχικού ΣΒ)

- 0.2 ± 0.5 kg

ns

¹Values are means ± SDs unless otherwise indicated. BMD, bone mineral density; DXA, dual-energy X-ray absorptiometry; TBS, trabecular bone score.

Αποτελέσματα



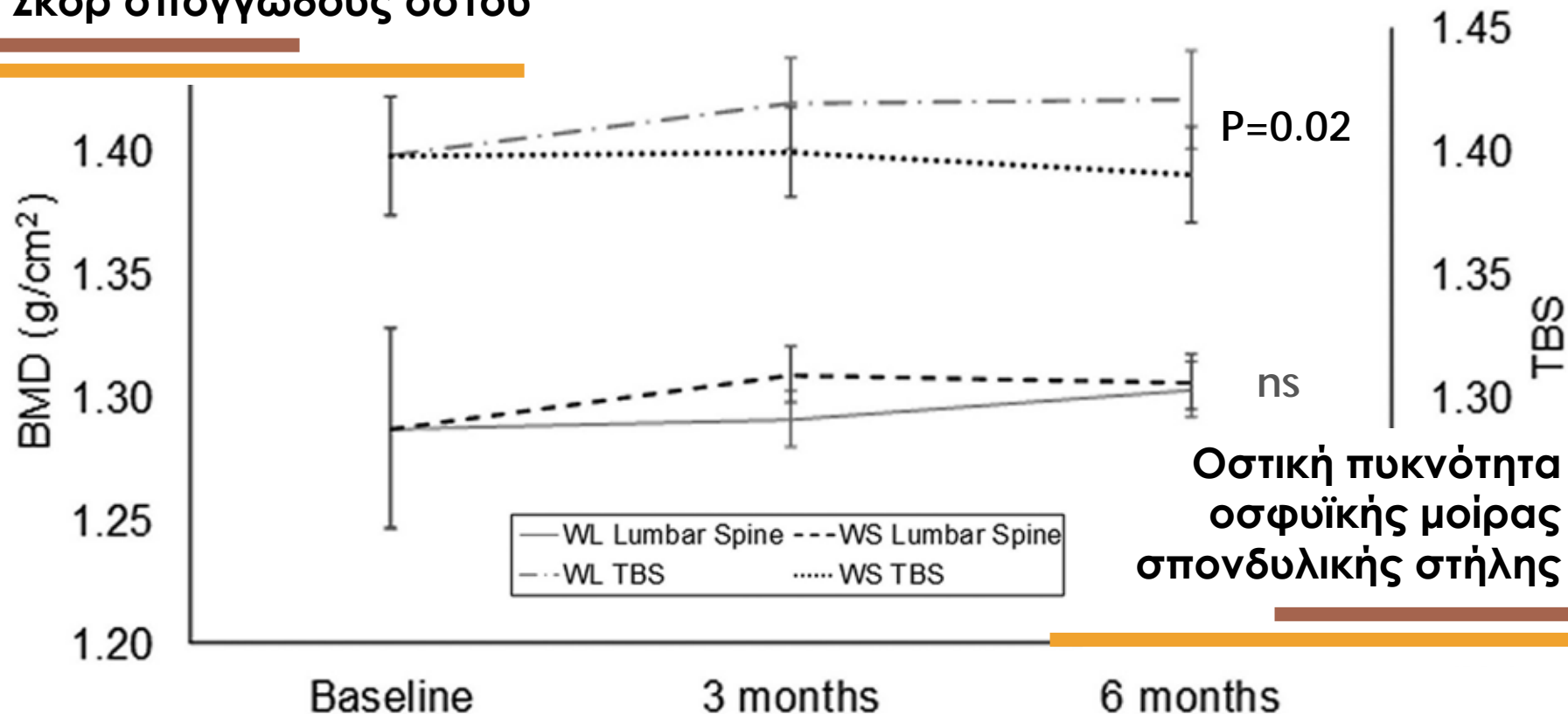
**Οστική πυκνότητα
ολικού ισχίου**

**Οστική πυκνότητα
αυχένα μηριαίου οστού**

Treatment effect on DEXA-acquired total hip BDM and femoral neck BMD. Values are means (95% CIs) and generated using a mixed-model fit with treatment, time, and treatment × time interaction, adjusted for baseline values of the outcome and gender.

Αποτελέσματα

Σκορ σπογγώδους οστού



Treatment effect on DEXA-acquired lumbar spine BMD (g/cm²) and TBS. Values are means (95% CIs) and generated using a mixed-model fit with treatment, time, and treatment × time interaction, adjusted for baseline values of the outcome and gender.

Συμπεράσματα

- ✓ Η ενίσχυση της πρωτεϊνικής πρόσληψης, με παράλληλη διατήρηση επαρκούς πρόσληψης Ca & vit D κατά την απώλεια βάρους:
 - § αποτρέπει τη μείωση της οστικής πυκνότητας
 - § βελτιώνει τη μικρο-αρχιτεκτονική των οστών
- ✓ Μια ισορροπημένη ελαφρώς υπερπρωτεϊνική διαίτα ($\geq 1 \text{ g/ kg ΣΒ}$) μπορεί να βοηθήσει παχύσαρκα ηλικιωμένα άτομα να διατηρήσουν τη σκελετική τους υγεία κατά την απώλεια βάρους.

Απώλεια βάρους & σκελετική υγεία

J Nutr Gerontol Geriatr. 2019 Feb 22:1-15. doi: 10.1080/21551197.2018.1564721.

Weight Loss-Induced Reduction of Bone Mineral Density in Older Adults with Obesity.

§ Η απώλεια βάρους σε παχύσαρκα ηλικιωμένα άτομα **μειώνει την οστική πυκνότητα & αυξάνει τον κίνδυνο καταγμάτων ευπάθειας** (μηριαίου οστού, πυέλου & βραχιονίου οστού).

Στρατηγικές αντιστάθμισης απώλειας οστού:

- ∅ **Ασβέστιο & vit D** (με παράλληλη επαρκή πρόσληψη λίπους)
- ∅ **Πρωτεΐνες** (ενίσχυση σε σχέση με RDA, >0,8 g/ kg ΣΒ)
- ∅ **Άσκηση** (ιδίως με αντιστάσεις - ↑ IGF-1, προστασία μυϊκής μάζας)

Φρούτα-Λαχανικά & σκελετική υγεία

Br J Nutr. 2018 Sep;120(5):500-507. doi: 10.1017/S0007114518001642.

British Journal of Nutrition, page 1 of 8
© The Authors 2018

doi:10.1017/S0007114518001642

Depletion and repletion of fruit and vegetable intake alters serum bone turnover markers: a 28-week single-arm experimental feeding intervention

Jay J. Cao^{1*}, Leah D. Whigham^{1,2} and Lisa Jahns^{1*}

¹*US Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Grand Forks Human Nutrition Research Center, Grand Forks, ND 58202, USA*

²*Paso del Norte Institute for Healthy Living, El Paso, TX 79901, USA*

Θεωρητικό υπόβαθρο

- ✓ Τα φρούτα & τα λαχανικά αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι μιας ισορροπημένης διατροφής.
- ✓ Τα φρούτα & τα λαχανικά:
 - § **δεν περιέχουν συστατικά που παραδοσιακά έχουν θεωρηθεί απαραίτητα για τα οστά (π.χ. ασβέστιο, βιταμίνη D & πρωτεΐνες)...**
 - § **συμβάλλουν στην καταπολέμηση του οξειδωτικού στρες, της φλεγμονής και της σχετιζόμενης με τη διαίτα μεταβολικής οξέωσης, παράγοντες που επιδρούν αρνητικά στη σκελετική υγεία.**

Σκοπός & ερευνητική υπόθεση



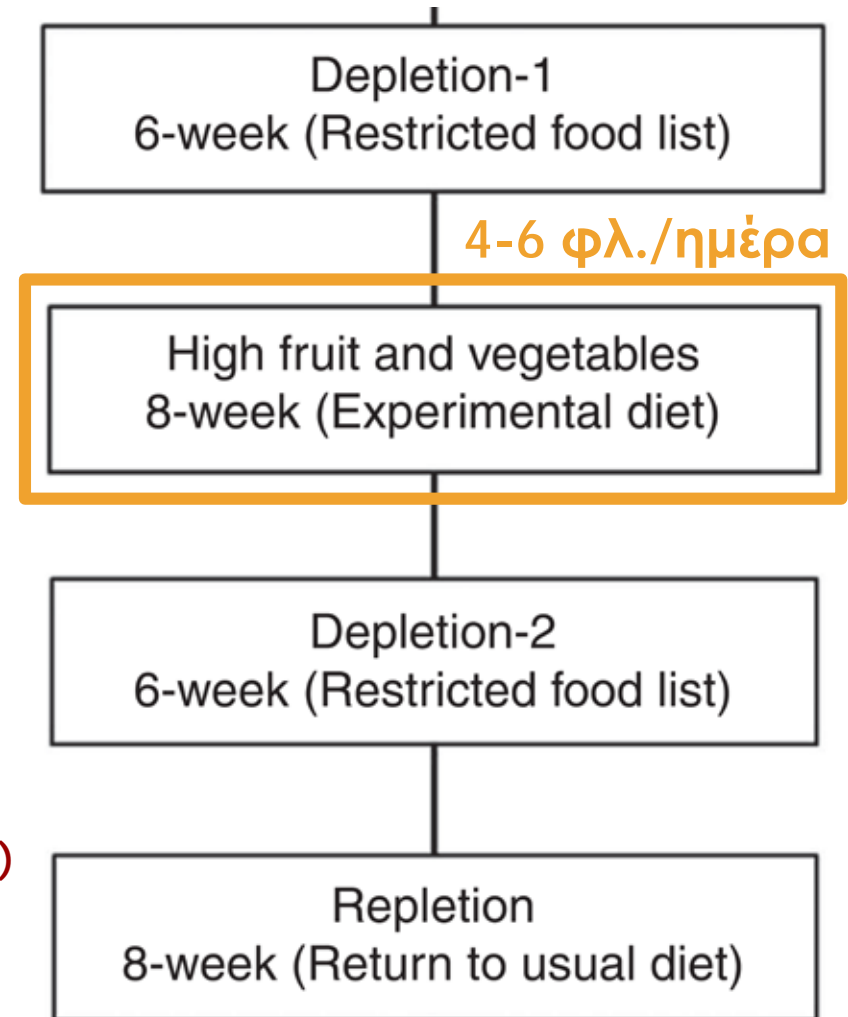
Διερεύνηση της επίδρασης της εκμηδένισης και της ενίσχυσης της κατανάλωσης φρούτων & λαχανικών σε δείκτες οστικού μεταβολισμού.



Η αυξημένη κατανάλωση φρούτων & λαχανικών προωθεί τον σχηματισμό οστών...

Μεθοδολογία

- ✓ 7-μηνιαία κλινική δοκιμή.
- ✓ n=29 άτομα 18-65 ετών & ΔΜΣ 19-30 kg/m².
- ✓ Αξιολόγηση δεικτών οστικού μεταβολισμού ορού:
 - § οστεοκαλσίνη
 - § αλκαλική φωσφατάση (BAP)
 - § ινσουλινομιμητικός αυξητικός παράγοντας – 1 (IGF-1)
 - § καρβοξυτελικό τελοπεπτίδιο (CTX)
 - § όξινη φωσφατάση ανθεκτική στην ταρτάτη (TRAP)



Αποτελέσματα

Table 1. Characteristics and blood measurements of the study participants after an overnight fast* (Mean values with their standard errors; *n* 29 (nine male and twenty female))

	Baseline		Depletion-1 (6 weeks)		High fruit and vegetable (8 weeks)		Depletion-2 (6 weeks)		Repletion (8 weeks)	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Age (years)	32.1	2.5								
Weight (kg)	69.5	2.3								
BMI (kg/m ²)	23.6	0.6								
Fat mass (kg)	17.0 ^a	1.1								
Fat-free mass (kg)	50.8	2.2								
Fat percentage	25.3	1.6								
Alanine aminotransferase (nkat/l)	318	52								
Aspartate aminotransferase (nkat/l)	347	32								
Glucose (mg/dl)†	89.4 ^{a,b}	1.6								
Insulin (pmol/l)	55.6	13.2								
High-sensitivity C-reactive protein (mg/l)	2.4	0.6								
Cholesterol (mg/dl)†	167.3 ^b	5.4								
HDL (mg/dl)†	60.3 ^a	2.0	61.2 ^a	2.0	65.1 ^{a,b}	2.3	60.2 ^a	1.9	61.3 ^a	2.6
LDL (mg/dl)†	90.5 ^b	4.8	100.5 ^a	6.0	85.1 ^{a,b}	6.3	99.5 ^a	6.0	96.5 ^{a,b}	6.4
TAG (mg/dl)†	82.8	6.7	81.9	6.1	81.9	6.7	80.3	6.3	86.6	6.9
α-Carotene (μmol/l)	0.14 ^{c,d}	0.02	0.11 ^d	0.01	0.41 ^a	0.02	0.17 ^{b,c}	0.01	0.16 ^c	0.01
β-Carotene (μmol/l)	0.40 ^{b,c}	0.05	0.30 ^{b,c}	0.03	1.95 ^a	0.16	0.47 ^b	0.05	0.43 ^b	0.04
β-Cryptoxanthin (μmol/l)	0.29 ^{b,c}	0.05	0.16 ^{c,d}	0.02	0.46 ^a	0.04	0.21 ^d	0.02	0.29 ^b	0.03
Lycopene (μmol/l)	0.53 ^b	0.05	0.27 ^c	0.03	0.92 ^a	0.05	0.31 ^c	0.03	0.54 ^b	0.04
Lutein/zeaxanthin (μmol/l)	0.51 ^b	0.05	0.36 ^c	0.04	0.61 ^a	0.04	0.40 ^{b,c}	0.04	0.53 ^b	0.04
Total carotenoids (μmol/l)	1.86 ^{b,c}	0.14	1.20 ^d	0.08	4.35 ^a	0.26	1.57 ^c	0.12	1.95 ^b	0.11

Καροτενοειδή ορού: δείκτης αξιολόγησης της προσκόλλησης το πρωτόκολλο

^{a,b,c,d} Mean values with unlike superscript letters were significantly different, *P* < 0.05, among phases.

* Repeated-measures ANOVA where subject was a random effect was used to test for changes over phases of the study in blood parameters. Tukey contrasts were used for *post hoc* comparisons of means.

† To convert glucose in mg/dl to mmol/l, multiply by 0.0555; to convert cholesterol, HDL and LDL in mg/dl to mmol/l, multiply by 0.0259; to convert TAG in mg/dl to mmol/l, multiply by 0.0113.

Table 2. Nutrient intakes of the study participants*
(Mean values with their standard errors)

	Baseline†		Depletion-1† (6 weeks)		High fruit and vegetables‡ (8 weeks)		Depletion-2† (6 weeks)		Repletion† (8 weeks)	
	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM	Mean	SEM
Energy (kJ)	9958	628	8803	389	8234	63	8887	506	8410	481
Energy (kcal)	2380	150	2104	93	1968	15	2124	121	2010	115
Protein (g)	89.4	6.1	81.6	4.1	92.0	4.9	86.1	4.6	83.2	4.6
Carbohydrate (g)	287	17	264	14	284	12	261	15.4	246	16.2
Fat (g)	95.9	8.3	80.5	4.5	56.1	3.9	83.3	6.2	77.6	5.9
Fibre (g)	18.8	1.4	16.0	1.1	29.2	1.7	16.4	1.4	18.4	1.2
Ca (g)	1174	134	1064	91	1914	139	1129	118	1199	129
Cu (mg)	1.4	0.1	1.2	0.1	1.9	0.1	1.3	0.1	1.3	0.1
Vitamin C (mg)	18.8	1.4	16.0	1.1	29.2	1.7	16.4	1.4	18.4	1.2
Thiamin (mg)	2.0	0.2	1.7	0.1	2.0	0.2	1.8	0.1	1.8	0.2
Riboflavin (mg)	2.7	0.2	2.3	0.1	2.9	0.2	2.5	0.2	2.5	0.2
Niacin (mg)	26.9	1.9	24.6	1.3	28.7	4.4	26.7	1.8	26.8	2.1
Vitamin B ₆ (mg)	2.2	0.2	1.9	0.1	3.3	0.4	2.1	0.2	2.3	0.2
Folate (µg)	505	46	403	26	771	125	432	31	486	45.6
Vitamin B ₁₂ (µg)	5.7	0.6	5.2	0.4	8.5	1.3	5.8	0.5	6.1	0.6
Total carotenoids (mg)§	11.5	1.2	1.4	0.2	62.3	0.9	1.5	0.4	9.0	1.0
PRAL (mEq)	19.5	4.6	21.3	2.8	-16.7	5.3	22.4	2.8	14.2	3.5

* Estimated based on the US Department of Agriculture National Nutrient Database for Standard Reference, release 23⁽²³⁾.

† On the basis of a 3-d diet record; n 29 (nine male and twenty female).

‡ Experimental diet; n 7 (calculated from 7-d rotating menu based on the US Department of Agriculture National Nutrient Database for Standard Reference, release 23⁽²³⁾).

§ Calculated and reported⁽¹⁶⁾.

|| Calculated based on the formula developed by Remer *et al.*⁽²⁴⁾ as PRAL (mEq/d) = (mg P/d × 0.0366) + (g protein/d × 0.4888) – (mg K/d × 0.0205) – (mg Ca/d × 0.0125) – (mg Mg/d × 0.0263).

**Η αύξηση της κατανάλωσης φρούτων & λαχανικών
συσχετίστηκε με υψηλότερη πρόσληψη φυτικών ινών,
βιταμινών Β, C, Α, Ε, φυλλικού οξέος, καλίου, κλπ.**

Αποτελέσματα

Δείκτες οστικού σχηματισμού

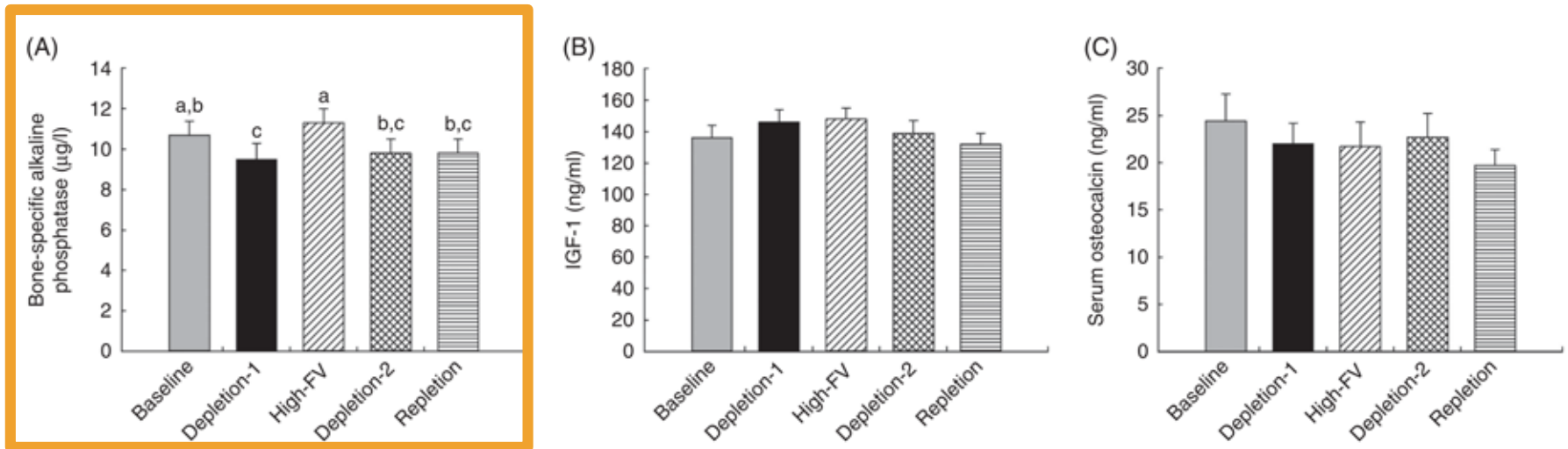


Fig. 2. Changes in serum bone formation markers in response to depletion and repletion of fruit and vegetables (FV). (a) Bone-specific alkaline phosphatase, (b) insulin-like growth factor 1 (IGF-1) and (c) osteocalcin. Values are means with their standard errors represented by vertical bars. Effects of dietary treatments on blood variables were analysed by using repeated-measures ANOVA (JMP, version 9.0.0; SAS Institute, Inc.), where subject was a random effect. Tukey contrasts were used for *post hoc* comparisons of means. ^{a,b,c} Mean values with unlike superscript letters were significantly different ($P < 0.05$).

Αποτελέσματα

Δείκτες οστικής αποδόμησης

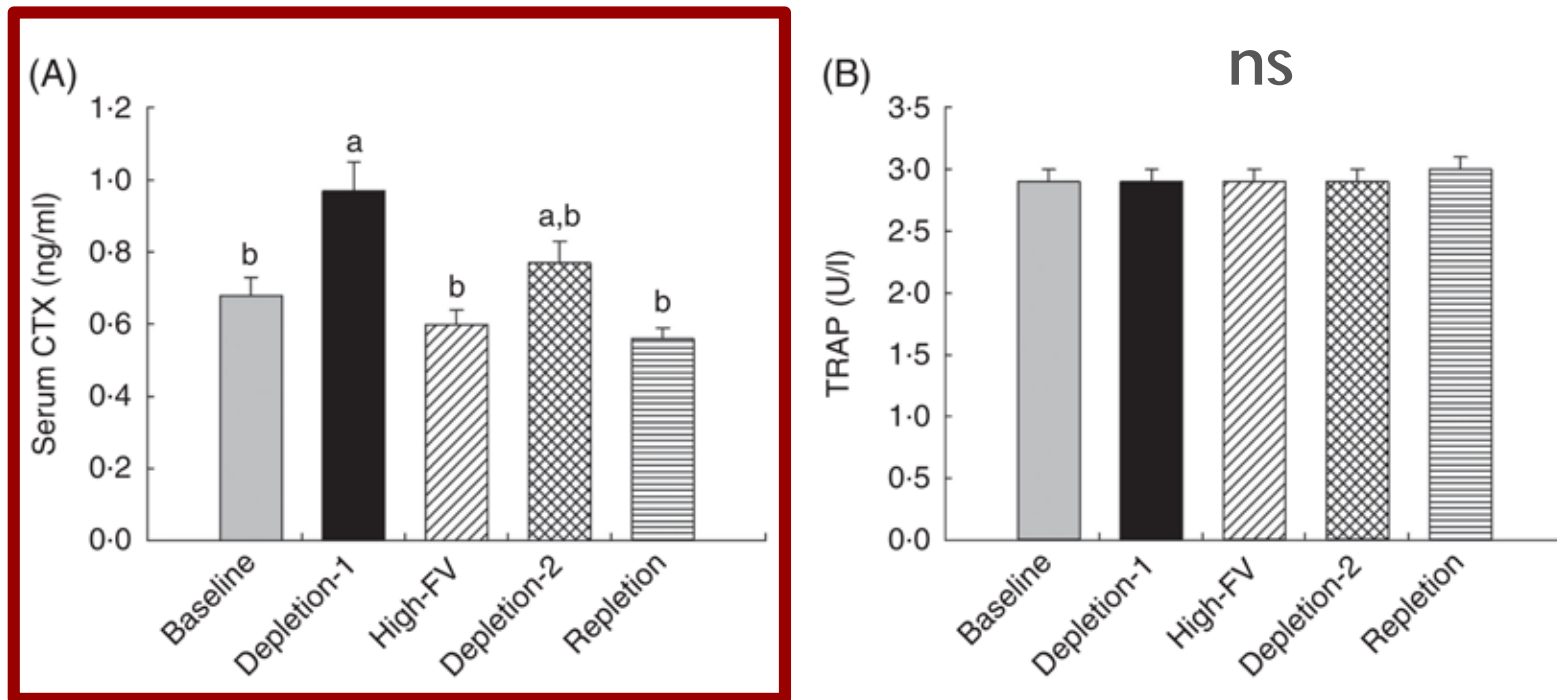


Fig. 3. Changes in serum bone resorption markers in response to depletion and repletion of fruit and vegetables. (a) Carboxyterminal cross-linking telopeptide (CTX), (b) tartrate-resistant acid phosphatase (TRAP). Values are means with their standard errors represented by vertical bars. Effects of dietary treatments on blood variables were analysed by using repeated-measures ANOVA (JMP, version 9.0.0; SAS Institute, Inc.), where subject was a random effect. Tukey contrasts were used for *post hoc* comparisons of means. ^{a,b} Mean values with unlike superscript letters were significantly different ($P < 0.05$).

Συμπεράσματα

- ✓ Το περιεχόμενο της διαίτας σε φρούτα & λαχανικά επηρεάζει τους δείκτες οστικού μεταβολισμού:
 - § Δίαιτα ↓ σε φρούτα & λαχανικά: ↓ BAP & ↑ CTX
 - § Δίαιτα ↑ σε φρούτα & λαχανικά: ↑ BAP & ↓ CTX
- ↓ όξινο φορτίο → ↓ απέκκρισης Ca
- φλαβονοειδή & καροτενοειδή → ↓ οξ. στρες & φλεγμονής
- ✓ Η κατανάλωση φρούτων & λαχανικών στα συνιστώμενα επίπεδα για τον γενικό πληθυσμό (~5 μερίδες/ημέρα) είναι ευεργετική για τη σκελετική υγεία.

Φρούτα-Λαχανικά & σκελετική υγεία

Food Funct. 2018 May 23;9(5):2607-2616. doi: 10.1039/c8fo00205c.

Fruit and vegetable consumption and the risk of postmenopausal osteoporosis: a meta-analysis of observational studies.

Complement Ther Med. 2019 Feb;42:302-311. doi: 10.1016/j.ctim.2018.11.026.

Can increasing the prevalence of vegetable-based diets lower the risk of osteoporosis in postmenopausal subjects? A systematic review with meta-analysis of the literature.

Μετααναλύσεις επιδημιολογικών μελετών

Η αυξημένη κατανάλωση φρούτων & λαχανικών συσχετίζεται με ↓ πιθανότητα παρουσίας μετεμμηνοπαυσιακής οστεοπόρωσης.

Διατροφικά πρότυπα & σκελετική υγεία

Am J Clin Nutr. 2018 Sep 1;108(3):633-640. doi: 10.1093/ajcn/nqy122.



A Mediterranean-like dietary pattern with vitamin D₃ (10 µg/d) supplements reduced the rate of bone loss in older Europeans with osteoporosis at baseline: results of a 1-y randomized controlled trial

Amy Jennings,¹ Kevin D Cashman,^{2,3} Rachel Gillings,¹ Aedin Cassidy,¹ Jonathan Tang,¹ William Fraser,¹ Kirsten G Dowling,² George LJ Hull,² Agnes AM Berendsen,⁴ Lisette CPGM de Groot,⁴ Barbara Pietruszka,⁵ Elzbieta Wierzbicka,⁵ Rita Ostan,⁶ Alberto Bazzocchi,⁸ Giuseppe Battista,⁷ Elodie Caumon,⁹ Nathalie Meunier,⁹ Corinne Malpuech-Brugère,¹⁰ Claudio Franceschi,¹¹ Aurelia Santoro,^{6,7} and Susan J Fairweather-Tait¹

¹Department of Nutrition and Preventive Medicine, Norwich Medical School, University of East Anglia, Norwich, United Kingdom; ²Cork Center for Vitamin D and Nutrition Research, School of Food and Nutritional Sciences; ³Department of Medicine, University College Cork, Cork, Ireland; ⁴Division of Human Nutrition, Wageningen University, Netherlands; ⁵Department of Human Nutrition, Warsaw University of Life Sciences (WULS-SGGW), Warsaw, Poland; ⁶Interdepartmental Center “L Galvani”; ⁷Department of Experimental, Diagnostic, and Speciality Medicine, Alma Mater Studiorum, University of Bologna, Bologna, Italy; ⁸Diagnostic and Interventional Radiology, “Rizzoli” Orthopedic Institute, Bologna, Italy; ⁹Centre Hospitalier Universitaire; ¹⁰Université Clermont Auvergne, Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Unité de Nutrition Humaine, Centre de Recherches en Nutrition Humaine (CRNH) d’Auvergne, Clermont-Ferrand, France; and ¹¹Institute of Neurological Sciences (IRCCS), Bologna, Italy

Θεωρητικό υπόβαθρο

- ✓ Η ΜΔ αποτελεί ένα από τα πιο καλά μελετημένα διατροφικά πρότυπα, με σημαντικά οφέλη υγείας:
 - § ↓ θνησιμότητα από όλα τα αίτια, CVD & καρκίνο
 - § ↓ επίπτωση καρδιομεταβολικών νοσημάτων & επιπλοκών (CVD, μεταβολικό σύνδρομο, διαβήτης & υπέρταση)
 - § ↓ επίπτωση παχυσαρκίας & καλύτερος έλεγχος βάρους
- ✓ Καμία παρεμβατική μελέτη δεν έχει διερευνήσει την επίδραση της ΜΔ στην οστική υγεία (ενδεχομένως λόγω ανάγκης διάρκειας παρέμβασης για ≥ 1 έτος για ανίχνευση διαφορών σε οστική πυκνότητα)...

Σκοπός & ερευνητική υπόθεση



Διερεύνηση της επίδρασης μιας Μεσογειακού τύπου διαίτας στην οστική υγεία ηλικιωμένων ατόμων.



Η υιοθέτηση ενός Μεσογειακού διατροφικού προτύπου έχει ευεργετική επίδραση στη σκελετική υγεία...

Μεθοδολογία

- ✓ 12-μηνιαία τυχαίοποιημένη ελεγχόμενη κλινική δοκιμή (NU-AGE) σε 5 Ευρωπαϊκές χώρες.
- ✓ n=1,294 άτομα 65-80 ετών:
 - § ομάδα ΜΔ: εξατομικευμένες διατροφικές συμβουλές προς την κατεύθυνση της ΜΔ (9 συμβουλευτικές συνεδρίες με διαιτολόγο) & παροχή Μεσογειακών τροφίμων (π.χ. ελαιόλαδο) & συμπληρώματα vit D (10 μg/d).
 - § ομάδα ελέγχου: φυλλάδια με διατροφικές συμβουλές.
- ✓ Αξιολόγηση σκελετικής υγείας: μέτρηση ολικής οστικής πυκνότητας σώματος, αυχένα μηριαίου οστού & οσφυϊκής μοίρας μέσω DEXA.

Αποτελέσματα

TABLE 1
Baseline characteristics of the NU-AGE study participants according to intervention group¹

Characteristic	Intervention diet		Control diet		P
	Total n	Value	Total n	Value	
Female sex, n (%)	632	363 (57.4)	644	356 (55.3)	0.437
Age, y	632	70.7 ± 4.1	643	71.1 ± 3.9	0.046
BMI, kg/m ²	633	26.9 ± 4.2	643	26.7 ± 3.8	0.492
Calcium intakes, g/d	618	618 ± 912	622	895 ± 347	0.361
Lumbar spine BMD, g/cm ²	357	0.95 ± 0.12	357	0.95 ± 0.12	0.553
Femoral neck BMD, g/cm ²	357	0.85 ± 0.12	357	0.85 ± 0.12	0.328
Whole-body BMD, g/cm ²	611	0.95 ± 0.12	611	0.95 ± 0.12	0.963
Osteoporosis (yes), n (%)	377	27 (7.2)	380	37 (9.7)	0.370
fPYD (creatinine adjusted), nmol/mmol	612	24.0 ± 7.3	620	24.3 ± 7.5	0.489
fDPD (creatinine adjusted), nmol/mmol	612	6.1 ± 1.9	619	6.2 ± 2.0	0.636
fDPD (creatinine adjusted) to fPYD (creatinine adjusted) ratio	612	0.3 ± 0.1	619	0.3 ± 0.1	0.180
PTH, pg/mL	483	44.3 ± 26.5	479	42.4 ± 23.6	0.223
25(OH)D, ng/mL	613	24.6 ± 9.1	619	24.8 ± 8.9	0.745

¹Values are means ± SD unless otherwise indicated. P values for between-group differences were assessed using independent sample t-tests or χ^2 tests for categorical data. BMD, bone mineral density; fDPD, free deoxypyridinoline; fPYD, free pyridinoline; NU-AGE, New Dietary Strategies Addressing the Specific Needs of the Elderly Population for Healthy Aging in Europe; PTH, parathyroid hormone; 25(OH)D, 25-hydroxyvitamin D.

Αποτελέσματα

TABLE 3
Mean difference in bone biomarkers after 1 y of follow-up in the intervention and control diet groups¹

	Intervention	Control	<i>P</i>
All participants			
fPYD, nmol/mmol			
<i>n</i>	551	563	
Baseline	23.1 (22.6, 23.7)	23.6 (23.0, 24.1)	
1 y	23.6 (23.1, 24.2)	23.6 (23.1, 24.2)	
Change	0.5 (0.0, 1.0)	0.1 (−0.4, 0.6)	1.000
fDPD, nmol/mmol			
<i>n</i>	551	560	
Baseline	5.88 (5.74, 6.01)	6.02 (5.88, 6.15)	
1 y	5.99 (5.85, 6.12)	5.93 (5.80, 6.07)	
Change	0.1 (0.0, 0.2)	−0.1 (−0.2, 0.0)	0.208
Free fDPD to fPYD ratio			
<i>n</i>	554	563	
Baseline	0.26 (0.25, 0.26)	0.25 (0.25, 0.26)	
1 y	0.25 (0.25, 0.26)	0.25 (0.25, 0.26)	
Change	0.00 (−0.01, 0.00)	0.00 (−0.01, 0.00)	1.000
PTH, pg/mL			
<i>n</i>	468	467	
Baseline	40.7 (38.7, 42.8)	38.5 (36.5, 40.5)	
1 y	39.4 (37.3, 41.4)	42.4 (40.2, 44.5)	
Change	−1.4 (−3.1, 0.4)	3.9 (2.1, 5.6)	
25(OH)D, ng/mL			
<i>n</i>	548	562	
Baseline	24.6 (24.0, 25.3)	24.1 (23.5, 24.8)	
1 y	29.1 (28.4, 29.8)	24.6 (24.0, 25.2)	
Change	4.5 (3.9, 5.1)	0.5 (−0.1, 1.0)	

ΜΔ: ↓ PTH

ΜΔ: ↑ 25(OH)D

Αποτελέσματα

TABLE 2
Mean difference in BMD after 1 y of follow-up in the intervention and control diet groups¹

	Intervention	Control	<i>P</i>
Συνολικό δείγμα			
Lumbar spine BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	338	325	
Baseline	1.060 (1.042, 1.078)	1.045 (1.026, 1.063)	
1 y	1.065 (1.047, 1.084)	1.049 (1.030, 1.067)	
Change	0.005 (0.002, 0.009)	0.004 (0.000, 0.007)	1.000
Femoral neck BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	342	326	
Baseline	0.820 (0.807, 0.833)	0.809 (0.796, 0.822)	
1 y	0.816 (0.804, 0.829)	0.804 (0.791, 0.817)	
Change	-0.004 (-0.006, -0.001)	-0.005 (-0.008, -0.002)	1.000
Whole-body BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	551	557	
Baseline	1.099 (1.090, 1.107)	1.092 (1.084, 1.101)	
1 y	1.098 (1.089, 1.106)	1.091 (1.082, 1.099)	
Change	-0.001 (-0.003, 0.000)	-0.002 (-0.003, 0.000)	1.000
Οστεοπόρωση²			
Lumbar spine BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	25	33	
Baseline	0.770 (0.743, 0.797)	0.768 (0.745, 0.791)	
1 y	0.782 (0.755, 0.810)	0.779 (0.755, 0.802)	
Change	0.012 (0.001, 0.024)	0.011 (0.001, 0.021)	1.000
Femoral neck BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	24	30	
Baseline	0.649 (0.624, 0.673)	0.635 (0.614, 0.656)	
1 y	0.657 (0.633, 0.681)	0.625 (0.605, 0.646)	
Change	0.008 (-0.001, 0.018)	-0.009 (-0.018, -0.001)	0.040
Whole-body BMD, g/cm ²			
<i>n</i>	20	22	
Baseline	0.883 (0.867, 0.899)	0.856 (0.841, 0.870)	
1 y	0.885 (0.869, 0.901)	0.860 (0.846, 0.875)	
Change	0.002 (-0.004, 0.008)	0.005 (-0.001, 0.011)	1.000

Συνολικό δείγμα

Οστεοπόρωση

ΜΔ: ↑ οστική
πυκνότητα στον αυχένα
του μηριαίου οστού

Συμπεράσματα

- ✓ Μια Μεσογειακού τύπου διαίτα σε συνδυασμό με τη συμπληρωματική χορήγηση vit D:
 - § δεν έχει καμία επίδραση στην οστική πυκνότητα υγιών ατόμων,
 - § ωστόσο μειώνει τον ρυθμό απώλειας οστού στον αυχένα του μηριαίου οστού σε άτομα με οστεοπόρωση.
- ✓ Η ΜΔ αποτελεί ένα κατάλληλο διατροφικό πρότυπο για την προστασία της σκελετικής υγείας σε άτομα με οστεοπόρωση.

Διατροφικά πρότυπα & σκελετική υγεία

Nutrients. 2018 Dec 5;10(12). pii: E1922. doi: 10.3390/nu10121922.

Dietary Patterns, Bone Mineral Density, and Risk of Fractures: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Adv Nutr. 2019 Mar 1;10(2):219-236. doi: 10.1093/advances/nmy073.

Dietary Patterns in Relation to Low Bone Mineral Density and Fracture Risk: A Systematic Review and Meta-Analysis.

Μετααναλύσεις επιδημιολογικών μελετών

"Συνετά-υγιεινά" διατροφικά πρότυπα δρουν προστατευτικά ενώ τα "Δυτικού τύπου" αρνητικά στη σκελετική υγεία.



“My bones are getting softer, but my arteries are getting harder so it balances out.”

Ευχαριστώ για την προσοχή σας