

Key words: dietary magnesium: #7

Magnesium retention from metabolic-balance studies in female adolescents: impact of race, dietary salt, and calcium.

(マグネシウム)

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
白人青年、黒人青年女学生における Mg 代謝に対する Na, Ca 摂取の影響。	11~15 歳の女子： 白人 27 名、黒人 40 名 3-5 歳各々、男児 15 名、女児 15 名	低 Na 食または高 Na 食 3 週間摂取。	1999 - 2000 年のうち、20 日間の出納試験。対象者を Ca 摂取量 (800 , 1300 , 1800 mg/d) の 3 群に分けた。各群、1.3 と 3.86 g/d の Na を負荷。Mg 摂取量 230 mg/d に固定。	青年女性を Ca 摂取量で 3 群に分けた後、Na を 2 種類の用量で摂取させた。Ca1300mg 及び 1800mg 群は炭酸カルシウムのサプリメントを摂取。Na は、食塩を加えたスープ (高 Na) またはスポーツドリンク (低 Na) を毎日摂取した。	Na の負荷及び Ca 摂取量は Mg の尿中排泄に影響を及ぼさなかった。尿中 Mg 排泄量は、黒人より低かった (83.8 ± 25.6 mg/d vs 94.9 ± 27.3)。糞中排泄量に差は認められなかった。Mg 維持量は、Ca の摂取量に影響を受けず、低 Na 群が高 Na 群に比べて高かった (50.1 ± 44.0 mg/d vs 93.9 ± 49.8)。白人は 25(OH)D, IGF-BP3 が低く、1,25(OH)2D と PTH 高かった。	黒人は白人に比べて Mg 排泄量が低い。Mg 維持量は人種間で差がないが、低 Na 食で高い。	Palacios T et al: Am J Clin Nutr 2013, 97 :1014-1019.

Key words: dietary magnesium: #91

Estimated equilibrated dietary intake of nine minerals (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, and Mn) adjusted by mineral balance mediants in young Japanese females.

(マグネシウム) 本文採用 # 116

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
日本人青年女子における出納中央値で補正した9ミネラルの推定平衡維持摂取量	日本人青年女子 (20.2 ± 1.3 歳:18-26 歳) を対象とした 13 回の試験 131 名		出 納 試 験 Na,K,Ca,Mg, P,Fe,Zn, Cu, Mn を解析	Adaptation phase 2-4day, Balance period 8-12 day, Post balance period, 13-17day	Mg の推定平衡維持摂取量 (出納がゼロになる摂取量) を求めた。Mg の出納分布は正となったため、出納値の中央値がゼロとなるように補正した。その結果、Mg の推定平衡維持摂取量は以下の値となった。 4.18 mg/kgBW/d 5.51 mg/kg LBM/d 3.86 mg/kg SBW/d	日本人青年のMg の推定平衡維持摂取量 : 4.18 mg/kgBW/d (4.05-4.32 95%CI) 5.51 mg/kg LBM/d (5.32-5.70 95%CI) 3.86 mg/kg SBW/d (3.73-3.98 95%CI)	Nishimuta et al:J Nutr Sci Vitaminol 2012 , 58:118-128.

Key words: magnesium AND (meta-analysis OR “systematic review”): #6

Higher magnesium intake is associated with lower glucose and insulin, with no evidence of interaction with select genetic loci, in a meta-analysis of 15 CHARGE Consortium Studies.

(マグネシウム)

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
Mg 摂取量と空腹時血糖 (FG)、インスリン (FI) との関連及びこれらに関連する SNP についてメタ解析を実施した。	Cohorts for Heart and Aging Research in Genomic Epidemiology (CHARGE) に参加した EU での 15 件のコホート研究 : 52,684 名を対象		EU での 15 件のコホート研究において、Mg 摂取量と FG、FI との関連及びこれに関連する SNP についてメタ解析 : 栄養調査は FFQ が 11 件、思い出し法が 1 件、記録法が 2 件、FFQ と記録法のコンビネーションが 1 件		Mg 摂取量と FG 及び FI 濃度は反比例した (年齢、性、アルコール、エネルギー摂取量、BMI、喫煙、教育歴、運動歴で補正)。50mg/day 増加につき、FG は 0.009mmol/L 低下、FI は -0.02ln-pmol/L 低下 (それぞれ、P=0.0001)。Mg 摂取量と FG 及び FI との関係に関連する SNP は、各因子で補正すると無かった。補正しない場合は、Mg トランスポーター遺伝子の rs2274924 等、3 つの SNP が同定された。	これまでに報告されているように、Mg 摂取量と空腹時血糖 (FG)、インスリン (FI) との関連が認められた。これに関連する SNP については、さらなる解析が必要である。	Hruby A et al: <i>J Nutr</i> 2013, 143: 345-353.

Key words: magnesium AND (meta-analysis OR “systematic review”): #35

Effect of magnesium supplementation on blood pressure: a meta-analysis.

(マグネシウム) 本文採用 #132

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
Mg 補給摂取と血圧について、メタ解析により評価した。	18歳以上の各国成人男女1,173名(各々13名-155名の22件の介入試験)。男性47%、女性53%。対象者の収縮期血圧範囲: 110-173mmHg、拡張期血圧73-106.5mmHg。	3-24週間(平均11.3週間)。	2010年7月の時点でMEDLINE及びCochrane Libraryに掲載されている論文を検索し、22件の介入研究(1,173名)を対象に、Mgの補給摂取(120-973mg:平均410mg)と収縮期、拡張期血圧との関連についてメタ解析を実施した。	Mgサプリメントのプラセボ対照RCT。	平均410mg/日のMg補充で収縮期/拡張期血圧が-0.32/-0.36mmHgとわずかだが、有意に低下した。	Mg補給摂取は、弱いながらも臨床的には有意に血圧を低下させる。	Kass L et al: Eur J Clin Nutr 66: 411-418, 2012

Key words: magnesium AND (meta-analysis OR “systematic review”): #51

Magnesium intake and risk of type 2 diabetes: meta-analysis fi prospective cohort studies.

(マグネシウム) 本文採用 #135

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
Mg 摂取量と2型糖尿病の罹患率について、メタ解析により評価した。	21歳 - 75歳の各国成人男女（米国、オーストラリア、ドイツ、中国、日本）。	4 - 17年間	2011年1月の時点でMEDLINEに掲載されている論文を検索し、13件の前向きコホート研究（536, 318名）を対象に、Mg摂取量と2型糖尿病との関連についてメタ解析を実施した。食事調査法はFFQが11件、食事記録法が2件であった。	なし	対象者 536, 318名のうち、2型糖尿病の罹患率は24,516名であった。Mg摂取量は、最高摂取分位では244-773mg/日、最低摂取分位では115-268mg/日であった。解析の結果、Mg摂取量と2型糖尿病のリスクは、負の相関を示した(RR : 0.78, 95%CI : 0.73-0.84)。この相関は、地理的条件、追跡期間、性別、2型糖尿病の家族歴に影響されなかった。統計学的に有意ではないが、この負の相関は、BMI>25の人々で多く認められ、BMI<25の人々では認められなかった。用量依存性について、100mg/日Mg摂取量増加毎のRRは0.86(95%CI : 0.82-0.89)であった。	Mg摂取は、用量依存的に2型糖尿病の罹患リスクと負の相関を示す。	Dong JY et al: Diabetes Care 2011, 34: 2116-2122.

Key words: magnesium AND (meta-analysis OR “systematic review”): #46
 Methods of assessment of magnesium status in humans: a systematic review.
 (マグネシウム)

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
ヒトにおけるMg必要量ならびに健康効果を評価する際のMgの栄養状態を示すバイオマーカーの妥当性について、メタ解析により評価した。	結果を参照。	1day-93day	2008年9月の時点でMEDLINE, EMBASE, Cochrane Library CENTRAL に掲載されている論文を検索し、1298件の中から、Mg栄養状態のバイオマーカーに関連する21論文(27試験)を抽出した。	結果を参照。	Mg補給試験(18件275名)あるいは欠乏試験(4件47名)(15件は血清Mg、7件は血漿Mgを評価)を対象としたところ、Mg摂取量に対応した有意な血清/血漿Mgの上昇が観察された(P<0.02)(WMD:0.03mmol/L; 95%CI:0.01-0.06)。欠乏試験における上記変動は認められなかった。Mg摂取に対して血清/血漿Mg ²⁺ 、血漿タンパク結合型Mgの変動は認められなかった。6件の補給試験130名において、赤血球中のMg濃度の有意な変化が認められた(WMD:0.16mmol/L; 95%CI:0.09-0.22)。14件のRCTと5件のB/Aを合わせた解析から(15件は介入、4件は欠乏試験)、尿中Mg排泄量は有意に変動した(WMD:0.82mmol/24h; 95%CI:1.29-2.36)。	血清/血漿、赤血球、尿中Mg濃度は、Mgの栄養状態を示すバイオマーカーとなりうる。血清/血漿Mg ²⁺ 、血漿タンパク結合型Mgは、Mgの栄養状態のバイオマーカーとはなり得ない。	Witkowski M et al: Mag Res 2011, 24: 163-180.

リン文献リスト

検索式 dietary AND phosphorus AND human, 2008-2013/08/15

1) Itkonen ST, Karp HJ, Kemi VE, Kokkonen EM, Saarnio EM, Pekkinen MH, Kärkkäinen MU, Laitinen EK, Turanlahti MI, Lamberg-Allardt CJ. Associations among total and food additive phosphorus intake and carotid intima-media thickness--a cross-sectional study in a middle-aged population in Southern Finland. *Nutr J*. 2013 Jul 10;12:94. doi: 10.1186/1475-2891-12-94.

2) Chang A, Batch BC, McGuire HL, Vollmer WM, Svetkey LP, Tyson CC, Sanguankee A, Anderson C, Houston J, Appel LJ. Association of a reduction in central obesity and phosphorus intake with changes in urinary albumin excretion: the PREMIER study. *Am J Kidney Dis*. 2013 Nov;62(5):900-7. doi: 10.1053/j.ajkd.2013.04.022. Epub 2013 Jun 28.

3) Calvo MS, Uribarri J. Public health impact of dietary phosphorus excess on bone and cardiovascular health in the general population. *Am J Clin Nutr*. 2013 Jul;98(1):6-15. doi: 10.3945/ajcn.112.053934. Epub 2013 May 29

4) Marks J, Debnam ES, Unwin RJ. The role of the gastrointestinal tract in phosphate homeostasis in health and chronic kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2013 Jul;22(4):481-7. doi: 10.1097/MNH.0b013e3283621310.

5) Kim MH, Choi MK. Seven dietary minerals (Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, and Mn) and their relationship with blood pressure and blood lipids in healthy adults with self-selected diet. *Biol Trace Elem Res*. 2013 Jun;153(1-3):69-75. doi: 10.1007/s12011-013-9656-1. Epub 2013 Apr 9.

6) Palomino HL, Rifkin DE, Anderson C, Criqui MH, Whooley MA, Ix JH. 24-hour urine phosphorus excretion and mortality and cardiovascular events. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 Jul;8(7):1202-10. doi: 10.2215/CJN.11181012. Epub 2013 Mar 28.

7) Haraikawa M, Tanabe R, Sogabe N, Sugimoto A, Kawamura Y, Michigami T, Hosoi T, Goseki-Sone M. A study of the association between serum bone-specific alkaline phosphatase and serum phosphorus concentration or dietary phosphorus intake. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2012;58(6):442-5.

8) Nishimuta M, Kodama N, Shimada M, Yoshitake Y, Matsuzaki N, Morikuni E. Estimated equilibrated dietary intakes for nine minerals (Na, K, Ca, Mg, P, Fe, Zn, Cu, and Mn) adjusted by mineral balance medians in young Japanese females. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2012;58(2):118-28.

Erratum in: *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo)*. 2012;58(3):221.

9) Kremsdorf RA, Hoofnagle AN, Kratz M, Weigle DS, Callahan HS, Purnell JQ, Horgan AM, de Boer IH, Kestenbaum BR. Effects of a high-protein diet on regulation of phosphorus homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013 Mar;98(3):1207-13. doi: 10.1210/jc.2012-2910. Epub 2013 Feb 7.

10) Yamamoto KT, Robinson-Cohen C, de Oliveira MC, Kostina A, Nettleton JA, Ix JH, Nguyen H, Eng J, Lima JA, Siscovick DS, Weiss NS, Kestenbaum B. Dietary phosphorus is associated with greater left ventricular mass. *Kidney Int*. 2013 Apr;83(4):707-14. doi: 10.1038/ki.2012.303. Epub 2013 Jan 2.]

11) Tzoulaki I, Patel CJ, Okamura T, Chan Q, Brown IJ, Miura K, Ueshima H, Zhao L, Van Horn L, Daviglius ML, Stamler J, Butte AJ, Ioannidis JP, Elliott P. A nutrient-wide association study on blood pressure. *Circulation*. 2012 Nov 20;126(21):2456-64. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.114058. Epub 2012 Oct 23.

12) Sigrist M, Tang M, Beaulieu M, Espino-Hernandez G, Er L, Djurdjev O, Levin A. Responsiveness of FGF-23 and mineral metabolism to altered dietary phosphate intake in chronic kidney disease (CKD): results of a randomized trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2013 Jan;28(1):161-9. doi: 10.1093/ndt/gfs405. Epub 2012 Sep 28.

13) Six I, Maizel J, Barreto FC, Rangrez AY, Dupont S, Slama M, Tribouilloy C, Choukroun G, Mazière JC, Bode-Boeger S, Kielstein JT, Drüeke TB, Massy ZA. Effects of phosphate on vascular function under normal conditions and influence of the uraemic state. *Cardiovasc Res*. 2012 Oct 1;96(1):130-9. doi: 10.1093/cvr/cvs240. Epub 2012 Jul 20.

14) Takeda E, Yamamoto H, Yamanaka-Okumura H, Taketani Y. Dietary phosphorus in bone health and quality of life. *Nutr Rev*. 2012 Jun;70(6):311-21. doi: 10.1111/j.1753-4887.2012.00473.x.

15) Bates CJ, Hamer M, Mishra GD. A study of relationships between bone-related vitamins and minerals, related risk markers, and subsequent mortality in older British people: the National Diet and Nutrition Survey of People Aged 65 Years and Over. *Osteoporos Int*. 2012 Feb;23(2):457-66. doi: 10.1007/s00198-011-1543-z. Epub 2011 Mar 5.

16) Gutiérrez OM, Wolf M, Taylor EN. Fibroblast growth factor 23, cardiovascular disease risk factors, and phosphorus intake in the health professionals follow-up study. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011 Dec;6(12):2871-8. doi: 10.2215/CJN.02740311. Epub 2011 Oct 27.

- 17) Ito S, Ishida H, Uenishi K, Murakami K, Sasaki S. The relationship between habitual dietary phosphorus and calcium intake, and bone mineral density in young Japanese women: a cross-sectional study. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20(3):411-7.
- 18) Chan R, Woo J, Leung J. Effects of food groups and dietary nutrients on bone loss in elderly Chinese population. *J Nutr Health Aging*. 2011 Apr;15(4):287-94.
- 19) Scott D, Blizzard L, Fell J, Giles G, Jones G. Associations between dietary nutrient intake and muscle mass and strength in community-dwelling older adults: the Tasmanian Older Adult Cohort Study. *J Am Geriatr Soc*. 2010 Nov;58(11):2129-34. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.03147.x.
- 20) Delgado-Andrade C, Seiquer I, García MM, Galdó G, Navarro MP. Increased Maillard reaction products intake reduces phosphorus digestibility in male adolescents. *Nutrition*. 2011 Jan;27(1):86-91. doi: 10.1016/j.nut.2009.10.009. Epub 2010 Feb 1.
- 21) Vervloet MG, van Ittersum FJ, Büttler RM, Heijboer AC, Blankenstein MA, ter Wee PM. Effects of dietary phosphate and calcium intake on fibroblast growth factor-23. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2011 Feb;6(2):383-9. doi: 10.2215/CJN.04730510. Epub 2010 Oct 28.
- 22) Alonso A, Nettleton JA, Ix JH, de Boer IH, Folsom AR, Bidulescu A, Kestenbaum BR, Chambless LE, Jacobs DR Jr. Dietary phosphorus, blood pressure, and incidence of hypertension in the atherosclerosis risk in communities study and the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Hypertension*. 2010 Mar;55(3):776-84. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.109.143461. Epub 2010 Jan 18.
- 23) Brinkman MT, Karagas MR, Zens MS, Schned A, Reulen RC, Zeegers MP. Minerals and vitamins and the risk of bladder cancer: results from the New Hampshire Study. *Cancer Causes Control*. 2010 Apr;21(4):609-19. doi: 10.1007/s10552-009-9490-0. Epub 2009 Dec 31.
- 24) Welch AA, Fransen H, Jenab M, Boutron-Ruault MC, Tumino R, Agnoli C, Ericson U, Johansson I, Ferrari P, Engeset D, Lund E, Lentjes M, Key T, Touvier M, Niravong M, Larrañaga N, Rodríguez L, Ocké MC, Peeters PH, Tjønneland A, Bjerregaard L, Vasilopoulou E, Dilis V, Linseisen J, Nöthlings U, Riboli E, Slimani N, Bingham S. Variation in intakes of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium in 10 countries in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *Eur J Clin Nutr*. 2009 Nov;63 Suppl 4:S101-21. doi: 10.1038/ejcn.2009.77.

- 25) Sugiyama T, Murakami T, Shibata T, Goshima M, Narita N, Nakagaki H, Nishimuta M. Average daily intake of phosphorus in 3- to 5-year-old Japanese children as assessed by the duplicate-diet technique. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2009;18(3):335-43.
- 26) Kemi VE, Kärkkäinen MU, Rita HJ, Laaksonen MM, Outila TA, Lamberg-Allardt CJ. Low calcium:phosphorus ratio in habitual diets affects serum parathyroid hormone concentration and calcium metabolism in healthy women with adequate calcium intake. *Br J Nutr.* 2010 Feb;103(4):561-8. doi: 10.1017/S0007114509992121. Epub 2009 Sep 28.
- 27) Ohta H, Kuroda T, Onoe Y, Orito S, Ohara M, Kume M, Harada A, Tsugawa N, Okano T, Sasaki S. The impact of lifestyle factors on serum 25-hydroxyvitamin D levels: a cross-sectional study in Japanese women aged 19-25 years. *J Bone Miner Metab.* 2009;27(6):682-8. doi: 10.1007/s00774-009-0095-1. Epub 2009 May 14.
- 28) Sutton D. Phosphate control: who, how and when? A comment. *J Ren Care.* 2009 Mar;35 Suppl 1:84-5. doi: 10.1111/j.1755-6686.2009.00054.x.
- 29) Shuto E, Taketani Y, Tanaka R, Harada N, Isshiki M, Sato M, Nashiki K, Amo K, Yamamoto H, Higashi Y, Nakaya Y, Takeda E. Dietary phosphorus acutely impairs endothelial function. *J Am Soc Nephrol.* 2009 Jul;20(7):1504-12. doi: 10.1681/ASN.2008101106. Epub 2009 Apr 30.
- 30) Sigrist MK, Chiarelli G, Lim L, Levin A. Early initiation of phosphate lowering dietary therapy in non-dialysis chronic kidney disease: a critical review. *J Ren Care.* 2009 Mar;35 Suppl 1:71-8. doi: 10.1111/j.1755-6686.2009.00064.x.
- 31) Kemi VE, Rita HJ, Kärkkäinen MU, Viljakainen HT, Laaksonen MM, Outila TA, Lamberg-Allardt CJ. Habitual high phosphorus intakes and foods with phosphate additives negatively affect serum parathyroid hormone concentration: a cross-sectional study on healthy premenopausal women. *Public Health Nutr.* 2009 Oct;12(10):1885-92. doi: 10.1017/S1368980009004819. Epub 2009 Feb 16.
- 32) Pinheiro MM, Schuch NJ, Genaro PS, Ciconelli RM, Ferraz MB, Martini LA. Nutrient intakes related to osteoporotic fractures in men and women--the Brazilian Osteoporosis Study (BRAZOS). *Nutr J.* 2009 Jan 29;8:6. doi: 10.1186/1475-2891-8-6.
- 33) Sullivan C, Sayre SS, Leon JB, Machekano R, Love TE, Porter D, Marbury M, Sehgal AR. Effect of food additives on hyperphosphatemia among patients with end-stage renal disease: a randomized

controlled trial. JAMA. 2009 Feb 11;301(6):629-35. doi: 10.1001/jama.2009.96.

34) Bergman C, Gray-Scott D, Chen JJ, Meacham S. What is next for the Dietary Reference Intakes for bone metabolism related nutrients beyond calcium: phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride? Crit Rev Food Sci Nutr. 2009 Feb;49(2):136-44. doi: 10.1080/10408390701764468.

35) Shinaberger CS, Greenland S, Kopple JD, Van Wyck D, Mehrotra R, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Is controlling phosphorus by decreasing dietary protein intake beneficial or harmful in persons with chronic kidney disease? Am J Clin Nutr. 2008 Dec;88(6):1511-8. doi: 10.3945/ajcn.2008.26665.

36) Sarathy S, Sullivan C, Leon JB, Sehgal AR. Fast food, phosphorus-containing additives, and the renal diet. J Ren Nutr. 2008 Sep;18(5):466-70. doi: 10.1053/j.jrn.2008.05.007.

37) Moore LL, Bradlee ML, Gao D, Singer MR. Effects of average childhood dairy intake on adolescent bone health. J Pediatr. 2008 Nov;153(5):667-73. doi: 10.1016/j.jpeds.2008.05.016. Epub 2008 Aug 13.

38) Elliott P, Kesteloot H, Appel LJ, Dyer AR, Ueshima H, Chan Q, Brown IJ, Zhao L, Stamler J; INTERMAP Cooperative Research Group. Dietary phosphorus and blood pressure: international study of macro- and micro-nutrients and blood pressure. Hypertension. 2008 Mar;51(3):669-75. doi: 10.1161/HYPERTENSIONAHA.107.103747. Epub 2008 Feb 4.

39) Kemi VE, Kärkkäinen MU, Karp HJ, Laitinen KA, Lamberg-Allardt CJ. Increased calcium intake does not completely counteract the effects of increased phosphorus intake on bone: an acute dose-response study in healthy females. Br J Nutr. 2008 Apr;99(4):832-9. Epub 2007 Oct 1.

40) Rafferty K, Heaney RP. Nutrient effects on the calcium economy: emphasizing the potassium controversy. J Nutr. 2008 Jan;138(1):166S-171S. Review.

検索 7

1) 西牟田 守, 児玉 直子, 松崎 伸江, 森國 英子, 島田 美恵子, 吉武 裕. 人糞便中の水分および Na 濃度は食塩摂取制限(6g/d)で低下する. 千葉県立保健医療大学紀要, 2 巻 1 号, 27-37

2) 脇村 智子, 西牟田 守, 児玉 直子, 吉岡 やよい, 山田 英明, 武山 英麿. 補足のない実験食を摂取した場合のたんぱく質摂取量とミネラル(カルシウム・マグネシウム・リン)出納との関

係. 栄養学雑誌, 66 卷 6 号, 77-285.

Dietary AND reference AND intake AND phosphorus AND human

- 1) Kremsdorf RA, Hoofnagle AN, Kratz M, Weigle DS, Callahan HS, Purnell JQ, Horgan AM, de Boer IH, Kestenbaum BR. Effects of a high-protein diet on regulation of phosphorus homeostasis. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013 Mar;98(3):1207-13. doi: 10.1210/jc.2012-2910. Epub 2013 Feb 7.
- 2) Navarro-Alarcon M, Zambrano E, Moreno-Montoro M, Agil A, Olalla M. Duplicate portion sampling combined with spectrophotometric analysis affords the most accurate results when assessing daily dietary phosphorus intake. *Nutr Res.* 2012 Aug;32(8):573-80. doi: 10.1016/j.nutres.2012.06.013. Epub 2012 Jul 31
- 3) Ströhle A, Waldmann A, Koschizke J, Leitzmann C, Hahn A. Diet-dependent net endogenous acid load of vegan diets in relation to food groups and bone health-related nutrients: results from the German Vegan Study. *Ann Nutr Metab.* 2011;59(2-4):117-26. doi: 10.1159/000331572. Epub 2011 Dec 2.
- 4) Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Bailey RL, Dwyer J. Foods, fortificants, and supplements: Where do Americans get their nutrients? *J Nutr.* 2011 Oct;141(10):1847-54. doi: 10.3945/jn.111.142257. Epub 2011 Aug 24.
- 5) Noori N, Kalantar-Zadeh K, Kovesdy CP, Bross R, Benner D, Kopple JD. Association of dietary phosphorus intake and phosphorus to protein ratio with mortality in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2010 Apr;5(4):683-92. doi: 10.2215/CJN.08601209. Epub 2010 Feb 25.
- 6) Welch AA, Fransen H, Jenab M, Boutron-Ruault MC, Tumino R, Agnoli C, Ericson U, Johansson I, Ferrari P, Engeset D, Lund E, Lentjes M, Key T, Touvier M, Niravong M, Larrañaga N, Rodríguez L, Ocké MC, Peeters PH, Tjønneland A, Bjerregaard L, Vasilopoulou E, Dilis V, Linseisen J, Nöthlings U, Riboli E, Slimani N, Bingham S. Variation in intakes of calcium, phosphorus, magnesium, iron and potassium in 10 countries in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *Eur J Clin Nutr.* 2009 Nov;63 Suppl 4:S101-21. doi: 10.1038/ejcn.2009.77.
- 7) Sugiyama T, Murakami T, Shibata T, Goshima M, Narita N, Nakagaki H, Nishimuta M. Average daily intake of phosphorus in 3- to 5-year-old Japanese children as assessed by the

duplicate-diet technique. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2009;18(3):335-43.

8) Kemi VE, Kärkkäinen MU, Rita HJ, Laaksonen MM, Outila TA, Lamberg-Allardt CJ. Low calcium:phosphorus ratio in habitual diets affects serum parathyroid hormone concentration and calcium metabolism in healthy women with adequate calcium intake. *Br J Nutr.* 2010 Feb;103(4):561-8. doi: 10.1017/S0007114509992121. Epub 2009 Sep 28.

9) Bergman C, Gray-Scott D, Chen JJ, Meacham S. What is next for the Dietary Reference Intakes for bone metabolism related nutrients beyond calcium: phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride? *Crit Rev Food Sci Nutr.* 2009 Feb;49(2):136-44. doi: 10.1080/10408390701764468.

10) Kuhnlein HV, Receveur O, Soueida R, Berti PR. Unique patterns of dietary adequacy in three cultures of Canadian Arctic indigenous peoples. *Public Health Nutr.* 2008 Apr;11(4):349-60. Epub 2007 Jul 5.

Dietary AND phosphorus AND requirement AND human

1) Kim MH, Choi MK. Seven dietary minerals (Ca, P, Mg, Fe, Zn, Cu, and Mn) and their relationship with blood pressure and blood lipids in healthy adults with self-selected diet. *Biol Trace Elem Res.* 2013 Jun;153(1-3):69-75. doi: 10.1007/s12011-013-9656-1. Epub 2013 Apr 9.

2) Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Bailey RL, Dwyer J. Foods, fortificants, and supplements: Where do Americans get their nutrients? *J Nutr.* 2011 Oct;141(10):1847-54. doi: 10.3945/jn.111.142257. Epub 2011 Aug 24.

3) Sugiyama T, Murakami T, Shibata T, Goshima M, Narita N, Nakagaki H, Nishimuta M. Average daily intake of phosphorus in 3- to 5-year-old Japanese children as assessed by the duplicate-diet technique. *Asia Pac J Clin Nutr.* 2009;18(3):335-43.

4) Paulino YC, Coleman P, Davison NH, Lee SK, Camacho TB, Tenorio LF, Murphy SP, Novotny R. Nutritional characteristics and body mass index of children in the Commonwealth of the Northern Mariana Islands. *J Am Diet Assoc.* 2008 Dec;108(12):2100-4. doi: 10.1016/j.jada.2008.09.014.

5) Kuhnlein HV, Receveur O, Soueida R, Berti PR. Unique patterns of dietary adequacy in three cultures of Canadian Arctic indigenous peoples. *Public Health Nutr.* 2008 Apr;11(4):349-60. Epub 2007 Jul 5.

Dietary AND phosphate AND intake AND human NOT rat NOT mouse

1) Kuroda T, Onoe Y, Yoshikata R, Ohta H. Relationship between skipping breakfast and bone mineral density in young Japanese women. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2013;22(4):583-9. doi: 10.6133/apjcn.2013.22.4.10.

2) Itkonen ST, Karp HJ, Kemi VE, Kokkonen EM, Saarnio EM, Pekkinen MH, Kärkkäinen MU, Laitinen EK, Turanlahti MI, Lamberg-Allardt CJ. Associations among total and food additive phosphorus intake and carotid intima-media thickness--a cross-sectional study in a middle-aged population in Southern Finland. *Nutr J*. 2013 Jul 10;12:94. doi: 10.1186/1475-2891-12-94.

3) Calvo MS, Uribarri J. Public health impact of dietary phosphorus excess on bone and cardiovascular health in the general population. *Am J Clin Nutr*. 2013 Jul;98(1):6-15. doi: 10.3945/ajcn.112.053934. Epub 2013 May 29. Review.

4) Isakova T, Barchi-Chung A, Enfield G, Smith K, Vargas G, Houston J, Xie H, Wahl P, Schiavenato E, Dosch A, Gutiérrez OM, Diego J, Lenz O, Contreras G, Mendez A, Weiner RB, Wolf M. Effects of dietary phosphate restriction and phosphate binders on FGF23 levels in CKD. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2013 Jun;8(6):1009-18. doi: 10.2215/CJN.09250912. Epub 2013 Mar 7.

5) Yamamoto KT, Robinson-Cohen C, de Oliveira MC, Kostina A, Nettleton JA, Ix JH, Nguyen H, Eng J, Lima JA, Siscovick DS, Weiss NS, Kestenbaum B. Dietary phosphorus is associated with greater left ventricular mass. *Kidney Int*. 2013 Apr;83(4):707-14. doi: 10.1038/ki.2012.303. Epub 2013 Jan 2.

6) Aggarwal V, Seth A, Marwaha RK, Sharma B, Sonkar P, Singh S, Aneja S. Management of nutritional rickets in Indian children: a randomized controlled trial. *J Trop Pediatr*. 2013 Apr;59(2):127-33. doi: 10.1093/tropej/fms058. Epub 2012 Oct 26.

7) Sigrist M, Tang M, Beaulieu M, Espino-Hernandez G, Er L, Djurdjev O, Levin A. Responsiveness of FGF-23 and mineral metabolism to altered dietary phosphate intake in chronic kidney disease (CKD): results of a randomized trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2013 Jan;28(1):161-9. doi: 10.1093/ndt/gfs405. Epub 2012 Sep 28.

8) Lou LM, Caverni A, Gimeno JA, Moreno R, Pérez J, Alvarez R, Campos B, García M, Gutiérrez A, Bielsa S, Castilla J, Sanz A, Martín F; Aragon CKD Research Group. Dietary intervention focused on phosphate intake in hemodialysis patients with hyperphosphoremia. *Clin Nephrol*. 2012

Jun;77(6):476-83.

9) Scialla JJ, Appel LJ, Wolf M, Yang W, Zhang X, Sozio SM, Miller ER 3rd, Bazzano LA, Cuevas M, Glenn MJ, Lustigova E, Kallem RR, Porter AC, Townsend RR, Weir MR, Anderson CA; Chronic Renal Insufficiency Cohort-CRIC Study Group. Plant protein intake is associated with fibroblast growth factor 23 and serum bicarbonate levels in patients with chronic kidney disease: the Chronic Renal Insufficiency Cohort study. *J Ren Nutr.* 2012 Jul;22(4):379-388.e1. doi: 10.1053/j.jrn.2012.01.026. Epub 2012 Apr 4.

10) Houston J, Smith K, Isakova T, Sowden N, Wolf M, Gutiérrez OM. Associations of dietary phosphorus intake, urinary phosphate excretion, and fibroblast growth factor 23 with vascular stiffness in chronic kidney disease. *J Ren Nutr.* 2013 Jan;23(1):12-20. doi: 10.1053/j.jrn.2011.12.009. Epub 2012 Mar 9.

11) Di Iorio B, Di Micco L, Torraca S, Sirico ML, Russo L, Pota A, Mirengi F, Russo D. Acute effects of very-low-protein diet on FGF23 levels: a randomized study. *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012 Apr;7(4):581-7. doi: 10.2215/CJN.07640711. Epub 2012 Feb 23. Erratum in: *Clin J Am Soc Nephrol.* 2012 Aug;7(8):1369.

12) Shutto Y, Shimada M, Kitajima M, Yamabe H, Razzaque MS. Lack of awareness among future medical professionals about the risk of consuming hidden phosphate-containing processed food and drinks. *PLoS One.* 2011;6(12):e29105. doi: 10.1371/journal.pone.0029105. Epub 2011 Dec 29.

リンのエビデンステーブル

検索 1

(リン) #7

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
血清骨型アルカリフォスファターゼ (BAP) と血清リン濃度あるいはリン摂取量との相関についての研究	日本人健康青年 193 名 (97名男性、96名女性、平均年齢 22.1±1.8 歳、BMI 21.0±2.3 kg/m ²)		横断研究	3 日間食事記録より栄養素摂取量を評価。空腹時血清 Ca, P, FGF23, ALP, BAP を測定。	平均リン摂取量は 1059 ±302 mg/日。BAP 活性は、血清 P 濃度、ALP, osteocalcin, FGF23, Ca、P 摂取量と有意に相関した。Ca、P 摂取量が増加すると BAP 活性は低下する。P 摂取量 (mg/1000kcal/日)(r=-0.226, p=0.002) 血清 P 濃度は、食事からの P 摂取量と有意な正の相関をしめす。	リン摂取量の増加は、骨形成指標である BAP を上昇させる。	Haraikawa M et al. J Nutr Sci Vitaminol 2012 58: 442-445.

(リン) #8

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
日本人青年女子における、出納の中央値で補正した 9 ミネラル	健康成人女性 131 名 (18-26 歳)	17 日間 (4 日間の適応期間の後、8 日間のミネラル	1986 年～2007 年にかけて行われたミネラルの出納試験に関	通常の食事を投与し、Na, K, Mg, Fe, Zn Cu の出納バランスが正となるようにし、中央値をバランス 0 とした。Ca, P, Mn の balan	体重当たりでは、リンの摂取量の平均値は 18.6±3.5mg/kgBW/日、出納は-0.18±1.45 mg/kgBW/日、平衡摂取量は 18.7(95%CI 18.1-19.3)mg/kgBW/日	リンの平衡摂取量は体重当たり 18.7mg/kgBW/日、標準体重当たり 17.3mg/kgSBW/日であり、この値は平均摂取量とほぼ等しい。	Nishimuta M., et al. J Nutr Sci Vitaminol 2012 58: 118-128.

の推定平衡維持摂取量		バランスを平衡させる期間、さらに5日間の平衡後期間)	する 17 の研究 (対象者 178 人) の内、条件の異なる試験を除いた 131 人分のデータを再解析	スの中央値は 0 に近づけるようにしたが、調節はしていない。 個々のミネラルの摂取と出納を算出し、摂取と出納間の回帰直線式からバランスが 0 となる切片より平衡摂取量を算出した。	($r^2=0.035$, $p<0.0412$)。 標準体重当たりでは、摂取量の平均値は $17.2\pm 3.1\text{mg/kgSBW/日}$ 、出納は $-0.14\pm 1.31\text{mg/kgSBW/日}$ 、平衡摂取量は $17.2(95\%CI\ 16.7-17.8)\text{mg/kgSBW/日}$ ($r^2=0.048$, $p<0.0169$)。		
------------	--	----------------------------	--	--	---	--	--

(リン) #9

内容	対象	観察期間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
高タンパク質食がリン代謝調節に及ぼす影響	健康成人 19 名 (41.4±10.8 歳、BMI 26.2±2.1、女性 16 名、男性 3 名)	16 週間	3つの食事を順次投与	① 馴化食 (2328±318 kcal/日、PFC=15:35:50、P 1556±271 mg/日、Ca 1166±284 mg/日) ② 等エネルギー高タンパク質食 (2294±338 kcal/日、PFC=29.5:20.2:50.3、P 2071±346 mg/日、Ca 1537±286 mg/日) ③ 自由摂取高タンパク質食 (1837±507 kcal/日、PFC=29.6:20.2:50.2、P 1622±442 mg/日、Ca	全期間で食事により血清 P、Ca、クレアチニン、eGFR、血清 PTH、1,25(OH)2D、24,25(OH)2D 濃度に有意差はない。 ②の食事終了後に、軽度の有意な FGF23 濃度の低下が認められた (-4.48 pg/mL, $p<0.02$)	健康成人では、タンパク質摂取量の増加によりリン摂取量が 33%増加しても、リン代謝調節ホルモンの動態には大きな影響を及ぼさない。	Kremsdorf RA., et al. J Clin Endocrinol Metab 2013 98: 1207-1213.

1332±356 mg/日)

Case-control study, RCT, cohort study のまとめ方
(リン) #10

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
リン摂取量は左室心筋重量と関連する	Multi-Ethnic study of Atherosclerosis (MESA 研究に参加した 4494 名 (45-84 歳)		横断研究	120-item FFQ による栄養素摂取量評価、心臓 MRI による LVM index の計測 リン摂取量を性別毎に五分位 (男性: <688<918<1167<1554<, 女性; <586<776<1010<1346<) に区分し、LVM との関係性を線形回帰分析で解析した。 リン摂取量の平均値は、男性 1167mg/日、女性 1017mg/日	20%リン摂取量が増加すると LVM は 1.06g 増加する (95%CI: 0.50-1.62g, p<0.001) また、重量・容積比率も有意に増加する (0.006g/ml, p=0.02) しかし、左室拡張末期容積とは関連しない。 最もリン摂取量が多い群は、最も少ない群に比べて、LVM が 6.2g 増加した。(CI: 2.5-9.8) 男女別リン摂取量別の心筋肥大 (LVH) のリスクを検討したところ、女性においてリン摂取量の増加とともに LVH の OR 上昇を認めた。	リン摂取量が 20%増加すると LVM が 1.06g 増加する。最もリンの少ない群と最も多い群では LVM に 6.2g の差が認められた。 リン摂取量と LVH の発症リスクとの関係では、女性の方が、リン摂取量が増加するほどリスクが上昇し、最大摂取量の群では、3 倍となる。	Yamamoto KT., et al. Kidney Int 2013 83: 707-714.

(リン) #12

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
食事からのリン摂取量の変化が血清 FGF23 濃度に及ぼす影響 (健常者と CKD 患者の比較)	健常成人 12 名 (40 歳、男性 6 名、女性 6 名) と 18 名の血清リン濃度が正常な CKD 患者 (68 歳 男性 13 名、女性 5 名) カナダ人	7 日 間 x3 回	ランダム クロスオ ーバー試 験	① 低リン食 (P 769±42mg/日、エネルギー 1693±97 kcal/日、タンパク質 76±3g/日、炭水化物 230±7g/日、脂肪 49±11g/日) 7日間摂取 ② 高リン食 (P 2529±291mg/日、エネルギー 1602±89 kcal/日、タンパク質 82±5g/日、炭水化物 236±18g/日、脂肪 42±12g/日) 7日間摂取 ③ リン吸着剤 (低リン食 +500mgx3/日 水酸化アルミニウム)	血清 FGF23 濃度は、健常者に比べて CKD 患者で有意に高かったが、血清リン濃度に違いは無かった。 尿中リン排泄量、尿中カルシウム排泄量、血清 FGF23、血清リン濃度は、健常者に比べて、CKD 患者で食事からのリン摂取量の影響をより大きく受けた。	血清 FGF23 濃度は、健常者でも CKD 患者でも食事からのリン摂取量に反応し変動する。	Sigris M., et al. Nephrol Dial Transplant 2013 28: 161-169.

(リン) #15

内容	対象	観 察 期 間	デザイン	介入	結果	結論	著者と掲載誌
英国高齢者(65歳以上)における骨関連ビタミンおよびミネラル、骨関連マーカーと死亡率との関係	高齢英国人 1054名(65歳以上、平均年齢 76.6±7.4歳、男性 538名、女性 516名)	14年間	前向きコホート試験	ベースラインでの身体計測、栄養素摂取量、血清マーカーの評価 フォローアップで死亡率を評価 ベースラインの栄養指標と危険因子と生存率の関係をCox 比例ハザードモデルで解析した	Ca 摂取量 237-2398 mg/日、平均 832 mg/日 P 摂取量 325-2695 mg/日、平均 1224 mg/日 エネルギー調整 P 摂取量と年齢調整後死亡リスクとの関係 男性 HR 0.93, 95%CI =0.81-1.07), p<0.3 女性: HR 0.79, 95%CI =0.86-0.95), p<0.01 Cr 調整後血清 P と年齢調整後死亡率 男性 HR 1.17, 95%CI =1.05-1.30), p<0.004 女性 有意差無し	英国人高齢男性において、血清リン高値は、総死亡リスク上昇の規定因子となり得る。これは、腎機能の低下と関連している可能性がある。女性では、リン摂取量が多いことは、死亡リスク低減の因子となり得る。	Bates CJ., et al. Osteoporos Int 2012 23: 457-466.