

食物繊維摂取量と生活習慣病との関連：dose-response meta-analysis のまとめ

研究分担者 村上健太郎¹

¹ 東京大学・大学院情報学環

【研究要旨】

本研究は、食物繊維摂取量と生活習慣病との関連に関する dose-response meta-analysis を網羅的に収集し、そこでの知見をまとめることを目的とした。2017年12月5日に、PubMed を用いて文献検索を行った。用いた検索語は以下のとおりである：(intake OR dietary OR consumption) AND meta-analysis AND (dose-response OR “dose response”)。合計 969 件の文献がヒットし、そのうち食物繊維に関する dose-response meta-analysis である 23 の文献の抄録および本文を参照した。最終的に、日本人の食事摂取基準 2015 年版で議論されている疾患(健康状態)を扱った八つの文献のレビューを行った。合計八つの文献のうち、2 型糖尿病を扱ったものが一つ、脳卒中を扱ったものが三つ、循環器疾患を扱ったものが三つ、メタボリック・シンドロームを扱ったものが一つあった。総食物繊維摂取量はここで検討した生活習慣病(2 型糖尿病、脳卒中、循環器疾患およびメタボリック・シンドローム)と負の関連を示すという科学的知見が得られた。また、脳卒中および循環器疾患との関連は比較的直線的である一方、2 型糖尿病とメタボリック・シンドロームとの関連は非直線的であった。これらの知見は日本人の食事摂取基準 2020 年版の策定に資すると思われる。

A. 背景と目的

食事摂取基準の策定においては、質の高い科学的知見を可能な限り網羅的に収集する必要があり、その際、meta-analysis は非常に有用である。しかし、日本人の食事摂取基準 2015 年版における食物繊維の記述はそれほど meta-analysis をもとにしていないようである。また、近年、摂取量を考慮した meta-analysis である dose-response meta-analysis が増加してきている。そこで本研究は、食物繊維摂取量と生活習慣病との関連に関する dose-response meta-analysis を網羅的に収集し、そこでの知見をまとめることを目的とした。

B. 方法

2017年12月5日に、PubMed を用いて文献検索を行った。用いた検索語は以下のとおりである：(intake OR dietary OR consumption) AND

meta-analysis AND (dose-response OR “dose response”)。なお、この検索は食物繊維に特化したものではない。合計 969 件の文献がヒットし、そのうち食物繊維に関する dose-response meta-analysis である 23 の文献の抄録および本文を参照した。最終的に、日本人の食事摂取基準 2015 年版で議論されている疾患(健康状態)を扱った八つの文献(1-8)のレビューを行った。表としてまとめた情報は以下のとおりである：著者名と出版年、アウトカム、曝露因子、研究数、サンプルサイズ、ケース数、dose-response meta-analysis の結果(図)。

C. 結果

Table 1 に、各文献から得られた情報をまとめている。合計八つの文献のうち、2 型糖尿病を扱ったものが一つ、脳卒中を扱ったものが三

つ、循環器疾患を扱ったものが三つ、メタボリック・シンドロームを扱ったものが一つあった。どの文献でも総食物繊維摂取量のみが解析が実施されており、2型糖尿病の文献のみ、総食物繊維だけでなく、由来食品別(穀物、果物、野菜)食物繊維も扱っていた。どの文献も前向きコホート研究の meta-analysis を行っていたが、メタボリック・シンドロームの文献のみ、前向きコホート研究と横断研究の両方を統合して解析を行っていた。

2 型糖尿病と食物繊維

Figure 1 に示すように、総食物繊維摂取量と 2 型糖尿病発症とのあいだには直線的ではない負の関連が観察された。一方、穀物由来食物繊維摂取量と 2 型糖尿病とのあいだには直線的な負の関連が観察された (Figure 2)。果物由来 (Figure 3) および野菜由来 (Figure 4) 食物繊維摂取量と 2 型糖尿病とのあいだには有意な関連は観察されなかった。

脳卒中と食物繊維

総食物繊維摂取量と脳卒中 (発症あるいは死亡) とのあいだには、三つの dose-response meta-analysis において一貫して負の関連が観察され、その関連は比較的直線的であった (Figure 5、Figure 6)

循環器疾患と食物繊維

同様に、総食物繊維摂取量と循環器疾患あるいは心筋梗塞 (発症あるいは死亡) とのあいだにおいても、三つの dose-response meta-analysis において一貫して負の関連が観察され、その関連は比較的直線的であった (Figure 7、Figure 8)

メタボリック・シンドロームと食物繊維

Figure 9 に示すように、総食物繊維摂取量とメタボリック・シンドロームとのあいだには直線的ではない負の関連が観察された。なお、こ

の解析には前向きコホート研究 (三つ) だけでなく横断研究 (五つ) も含まれている。

D. 考察

食物繊維摂取量と生活習慣病との関連に関する dose-response meta-analysis を網羅的に収集したところ、総食物繊維摂取量はここで検討した生活習慣病 (2 型糖尿病、脳卒中、循環器疾患およびメタボリック・シンドローム) と負の関連を示すという科学的知見が得られた。また、脳卒中および循環器疾患との関連は比較的直線的である一方、2 型糖尿病とメタボリック・シンドロームとの関連は非直線的であった。これらの知見は日本人の食事摂取基準 2020 年版の策定に資すると思われる。

E. 参考文献

- 1) Yao B, Fang H, Xu W, Yan Y, Xu H, Liu Y, Mo M, Zhang H, Zhao Y. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014;29(2):79-88.
- 2) Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fiber intake and risk of first stroke: a systematic review and meta-analysis. *Stroke* 2013;44(5):1360-8.
- 3) Zhang Z, Xu G, Liu D, Zhu W, Fan X, Liu X. Dietary fiber consumption and risk of stroke. *Eur J Epidemiol* 2013;28(2):119-30.
- 4) Chen GC, Lv DB, Pang Z, Dong JY, Liu QF. Dietary fiber intake and stroke risk: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(1):96-100.
- 5) Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead

- C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:f6879.
- 6) Liu L, Wang S, Liu J. Fiber consumption and all-cause, cardiovascular, and cancer mortalities: a systematic review and meta-analysis of cohort studies. *Mol Nutr Food Res* 2015;59(1):139-46.
- 7) Kim Y, Je Y. Dietary fibre intake and mortality from cardiovascular disease and all cancers: A meta-analysis of prospective cohort studies. *Arch Cardiovasc Dis* 2016;109(1):39-54.
- 8) Wei B, Liu Y, Lin X, Fang Y, Cui J, Wan J. Dietary fiber intake and risk of metabolic syndrome: A meta-analysis of observational studies. *Clin Nutr* 2017 Oct 31. pii: S0261-5614(17)31392-4. doi: 10.1016/j.clnu.2017.10.019. [Epub ahead of print].
- F. 健康危険情報
なし
- G. 研究発表
1. 論文発表
なし
2. 学会発表
なし
- H. 知的所有権の出願・登録状況
1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

Table 1. Summary of dose-response meta-analyses on the association between dietary fiber intake and selected health outcomes

Authors	Outcome	Exposure	Number of studies	Total sample size	Total number of cases	Main findings	Ref no
Yao et al, 2014	Type 2 diabetes (incidence)	Total dietary fiber	5 (all PC)	157336	3029	RRs (95% CI) were 0.98 (0.90–1.06), 0.97 (0.87–1.07), 1.06 (0.80–0.99), 0.76 (0.65–0.88), and 0.66 (0.53–0.82) for 15, 20, 25, 30, and 35 g/day, respectively (P for nonlinearity <0.01) (Figure 1)	1
		Cereal fiber	5 (all PC)	197859	4829	RRs (95 % CI) were 0.92 (0.88–0.96), 0.85 (0.77–0.91), 0.79 (0.73–0.86), 0.73(0.64–0.82), and 0.67 (0.55–0.82) for 3, 6, 9, 12, and 16 g/day, respectively (P for nonlinearity <0.72) (Figure 2)	
		Fruit fiber	4 (all PC)	153908	2867	RRs (95 % CI) were 0.97 (0.92–1.03), 0.95 (0.85–1.06), 0.93 (0.83–1.04), 0.90 (0.78–1.04), and 0.82 (0.57–1.20), for 2, 4, 6, 10, and 20 g/day, respectively (P for nonlinearity = 0.83) (Figure 3)	
		Vegetable fiber	4 (all PC)	153908	2867	RRs (95 % CI) were 1.03 (0.96–1.11), 1.05 (0.93–1.18), 1.00 (0.89–1.13), 0.95 (0.83–1.10), and 0.88 (0.70–1.11), for 3, 6, 9, 12, and 15 g/day, respectively (P for nonlinearity = 0.18) (Figure 4)	
Threapleton et al, 2013	First stroke (incidence)	Total dietary fiber	7 (all PC)	324640	6555	NA (Figure 5)	2
Zhang et al, 2013	Stroke (incidence or mortality)	Total dietary fiber	5 (all PC)	212426	4714	RR 0.90, 95 % CI 0.82–0.99 for 5 g increment, 0.84, 0.75–0.94 for 10 g increment, and 0.77, 0.66–0.91 for 15 g increment (P for nonlinearity = 0.15) (Figure 6)	3
Chen et al, 2013	Stroke (incidence or mortality)	Total dietary fiber	6 (all PC)	220377	8920	RR = 0.88 (95% CI, 0.79–0.97) for each 10g per day increment	4
Threapleton et al, 2013	CHD (incidence or mortality)	Total dietary fiber	12 (all PC)	NA	11282	NA (Figure 8)	5
	CVD (incidence or mortality)	Total dietary fiber	10 (all PC)	NA	19869	NA (Figure 7)	

Table 1 (continued). Summary of dose-response meta-analyses on the association between dietary fiber intake and selected health outcomes

Authors	Outcome	Exposure	Number of studies	Total sample size	Total number of cases	Main findings	Ref no
Liu et al, 2015	CVD (mortality)	Total dietary fiber	24 cohorts (all prospective)	NA	NA	For each 10 g/day increase in fiber intake, the pooled HR of CVD mortality was estimated to be 0.83 (95% CI, 0.80–0.87; p for trend = 0.001)	6
Kim and Je, 2016	CHD (mortality)	Total dietary fiber	14 cohorts (all prospective)	NA	NA	For each 10 g/day increase in fiber intake, the pooled HR was estimated to be 0.80 (95% CI, 0.72–0.88)	7
	IHD (mortality)	Total dietary fiber	4 cohorts (all prospective)	NA	NA	For each 10 g/day increase in fiber intake, the pooled HR was estimated to be 0.66 (95% CI, 0.40–0.92)	
	CVD (mortality)	Total dietary fiber	8 (all PC)	999626	16934	The pooled RR for a 10 g/day increase in dietary fibre intake was 0.91 (95% CI: 0.88–0.94)	
Wei et al, 2017	CHD (mortality)	Total dietary fiber	8 (all PC)	498289	5087	The pooled RR for a 10 g/day increase in dietary fibre intake was 0.89 (95% CI: 0.85–0.93)	8
	MS (incidence or prevalence)	Total dietary fiber	3 PC and 5 CS	23453	6460	The summarized OR (95% CI) of MetS for a fiber intake of 10, 20, 30, and 40 g/d was 0.85 (0.79–0.91), 0.76 (0.67–0.85), 0.73 (0.65–0.83), and 0.73 (0.65–0.82), respectively (P for nonlinearity < 0.001) (Figure 9)	

CI, confidence interval; CHD, coronary heart disease; CS, cross-sectional; CVD, cardiovascular disease; MS, metabolic syndrome; NA, not available; OR, odds ratio; PC, prospective cohort; Ref, reference; RR, relative risk

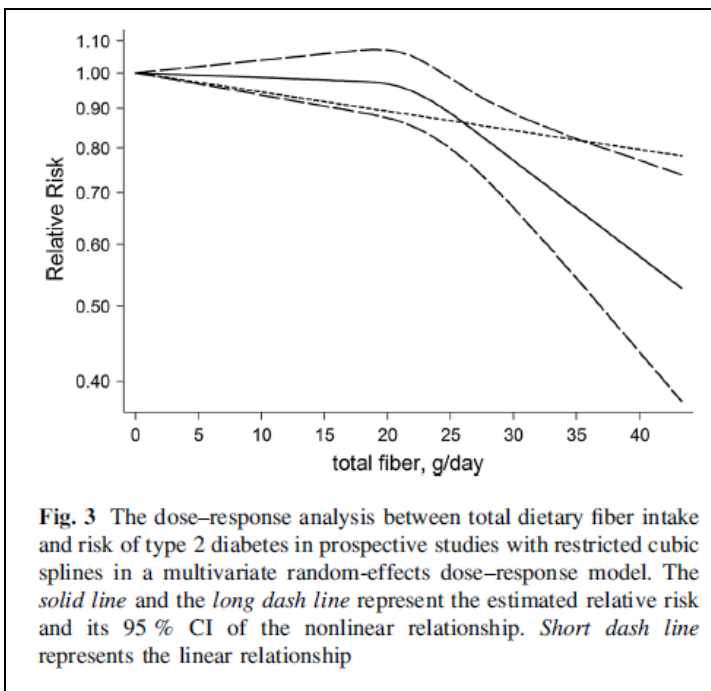


Figure 1. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes in prospective studies (derived from: Yao B, Fang H, Xu W, Yan Y, Xu H, Liu Y, Mo M, Zhang H, Zhao Y. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014;29(2):79-88.)

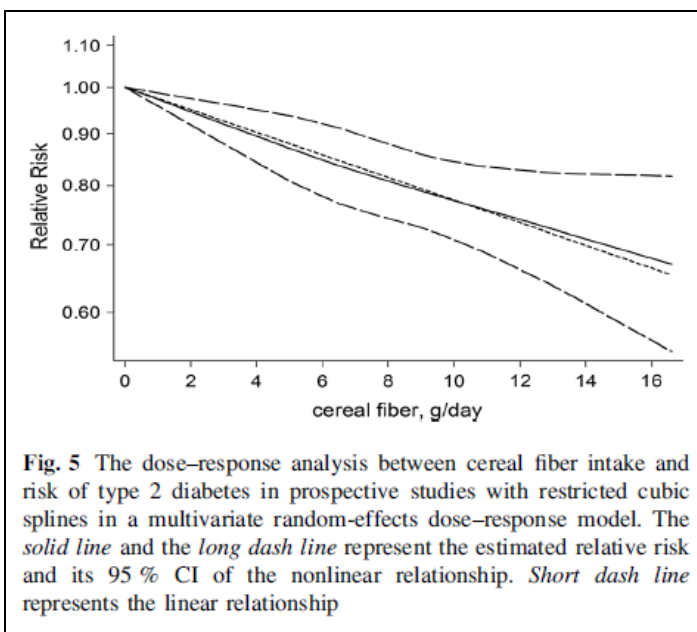


Figure 2. Dose-response analysis between cereal fiber intake and risk of type 2 diabetes in prospective studies (derived from: Yao B, Fang H, Xu W, Yan Y, Xu H, Liu Y, Mo M, Zhang H, Zhao Y. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014;29(2):79-88.)

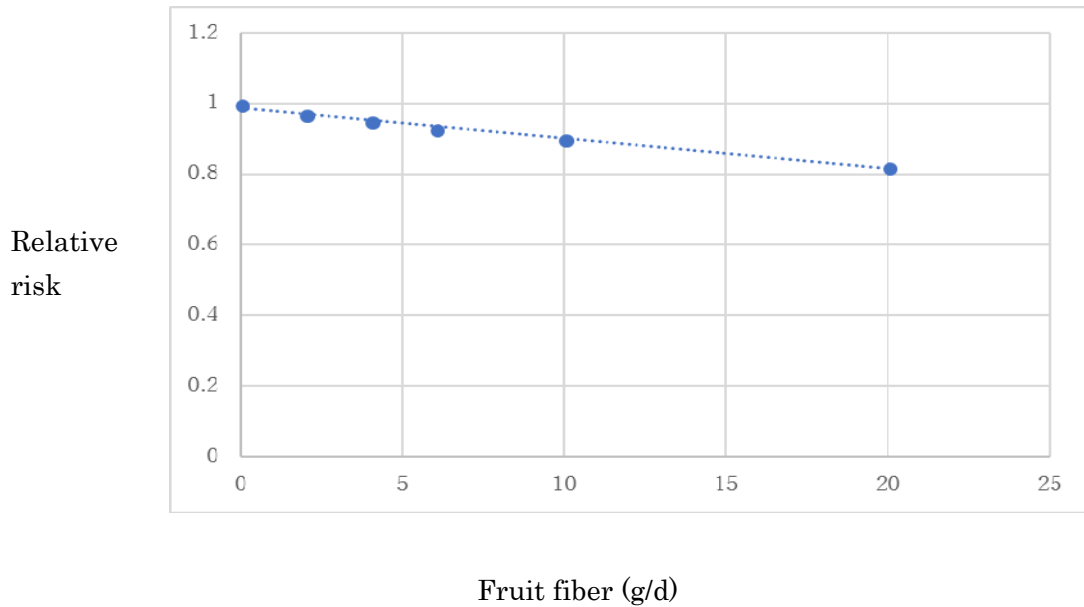


Figure 3. Dose-response analysis between fruit fiber intake and risk of type 2 diabetes in prospective studies (source: Yao B, Fang H, Xu W, Yan Y, Xu H, Liu Y, Mo M, Zhang H, Zhao Y. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014;29(2):79-88.)

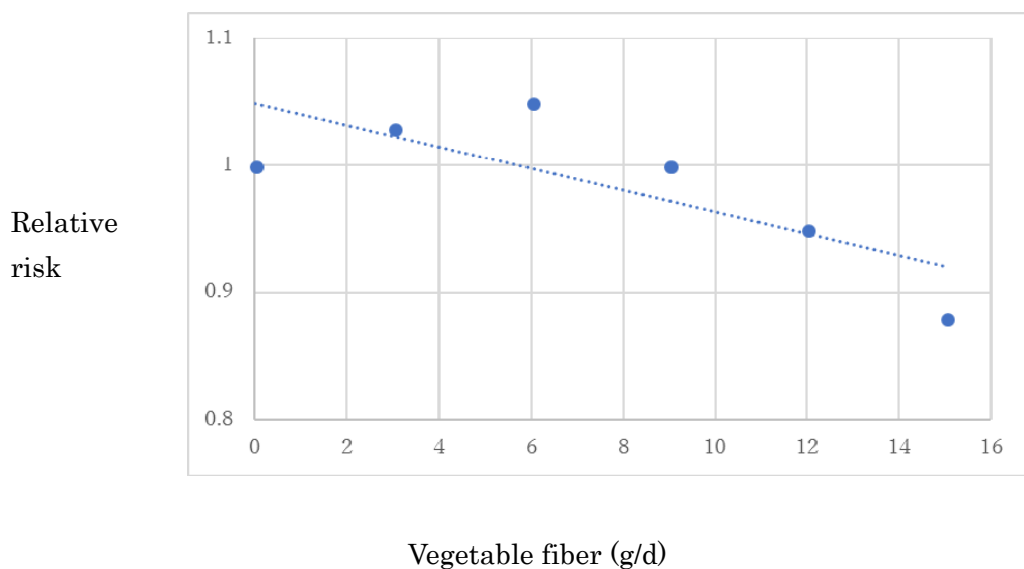


Figure 4. Dose-response analysis between vegetable fiber intake and risk of type 2 diabetes in prospective studies (source: Yao B, Fang H, Xu W, Yan Y, Xu H, Liu Y, Mo M, Zhang H, Zhao Y. Dietary fiber intake and risk of type 2 diabetes: a dose-response analysis of prospective studies. *Eur J Epidemiol* 2014;29(2):79-88.)

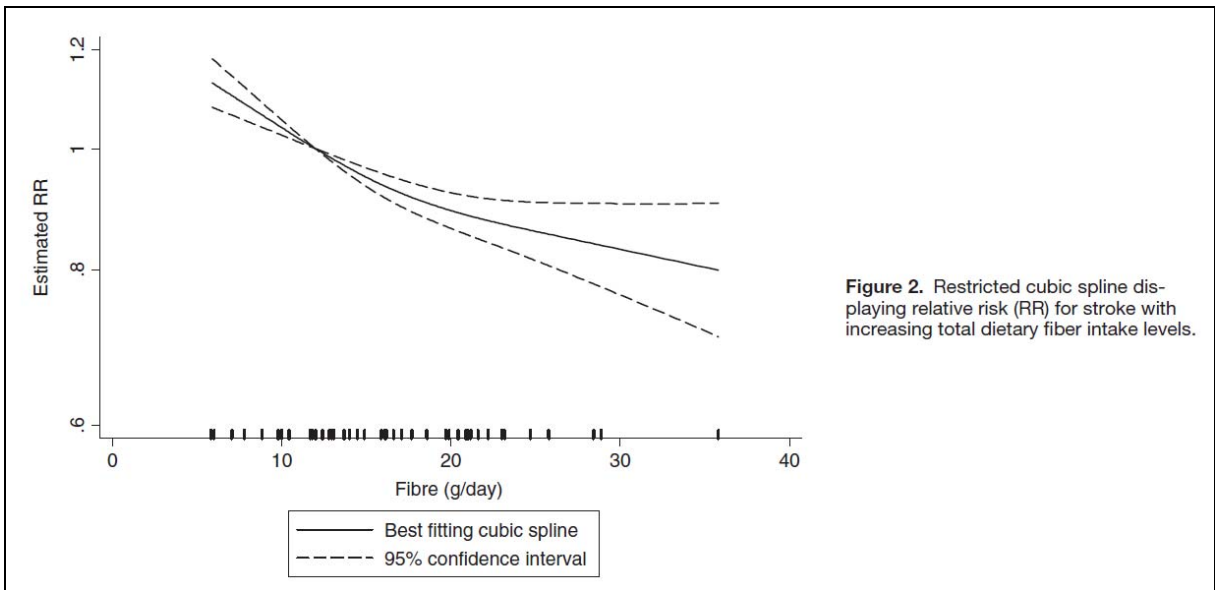


Figure 2. Restricted cubic spline displaying relative risk (RR) for stroke with increasing total dietary fiber intake levels.

Figure 5. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of first stroke in prospective studies (derived from: Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fiber intake and risk of first stroke: a systematic review and meta-analysis. Stroke 2013;44(5):1360-8.)

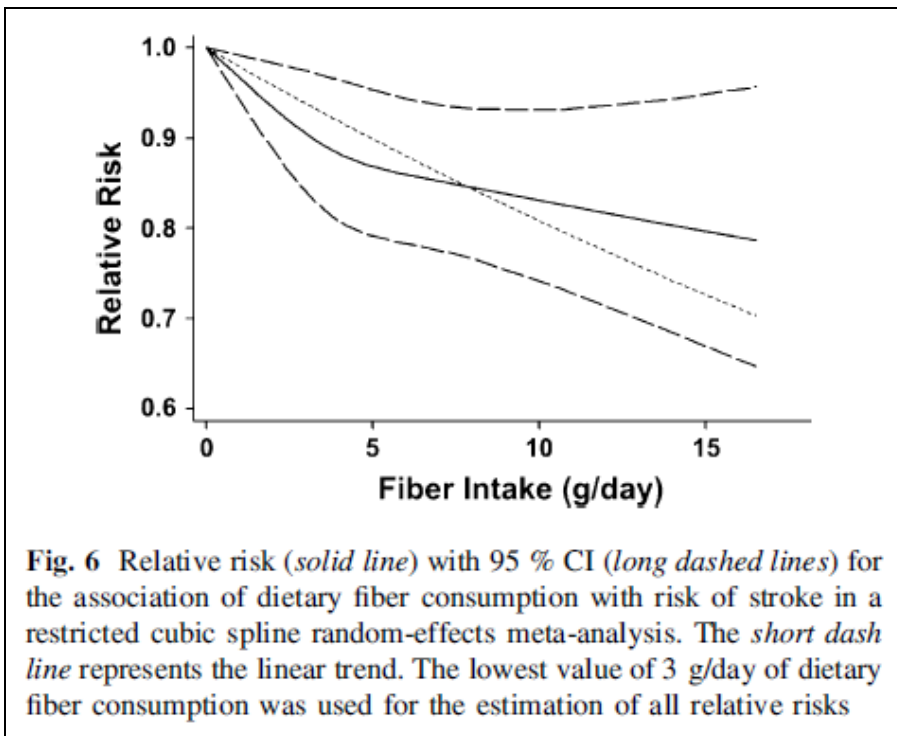


Fig. 6 Relative risk (solid line) with 95 % CI (long dashed lines) for the association of dietary fiber consumption with risk of stroke in a restricted cubic spline random-effects meta-analysis. The short dash line represents the linear trend. The lowest value of 3 g/day of dietary fiber consumption was used for the estimation of all relative risks

Figure 6. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of stroke in prospective studies (derived from: Zhang Z, Xu G, Liu D, Zhu W, Fan X, Liu X. Dietary fiber consumption and risk of stroke. Eur J Epidemiol 2013;28(2):119-30.)

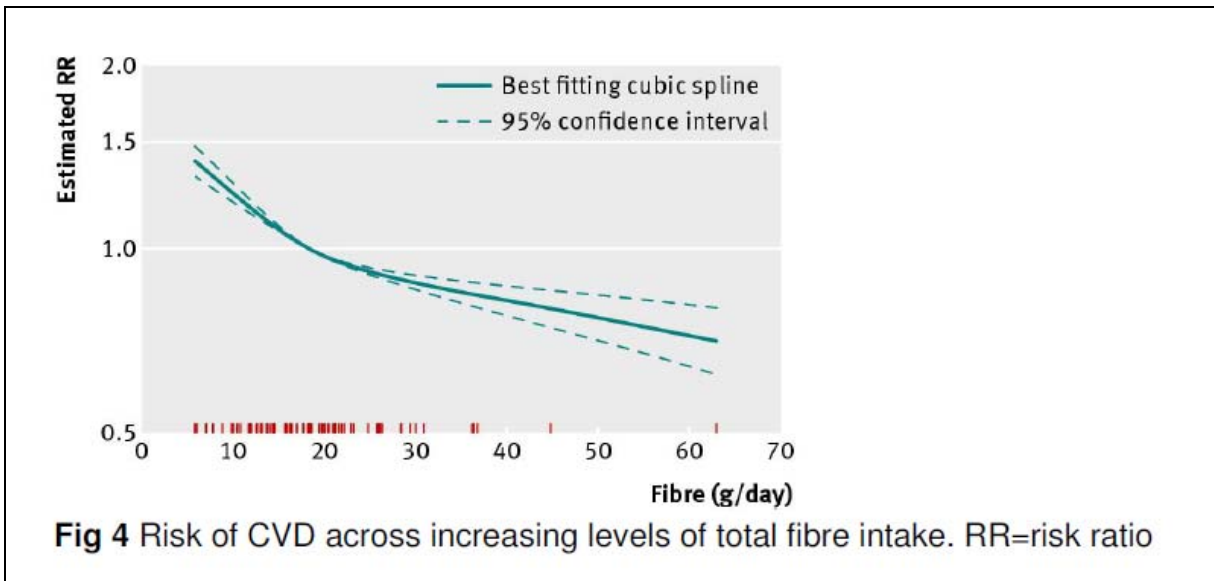


Figure 7. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of cardiovascular disease in prospective studies (derived from: Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:f6879.)

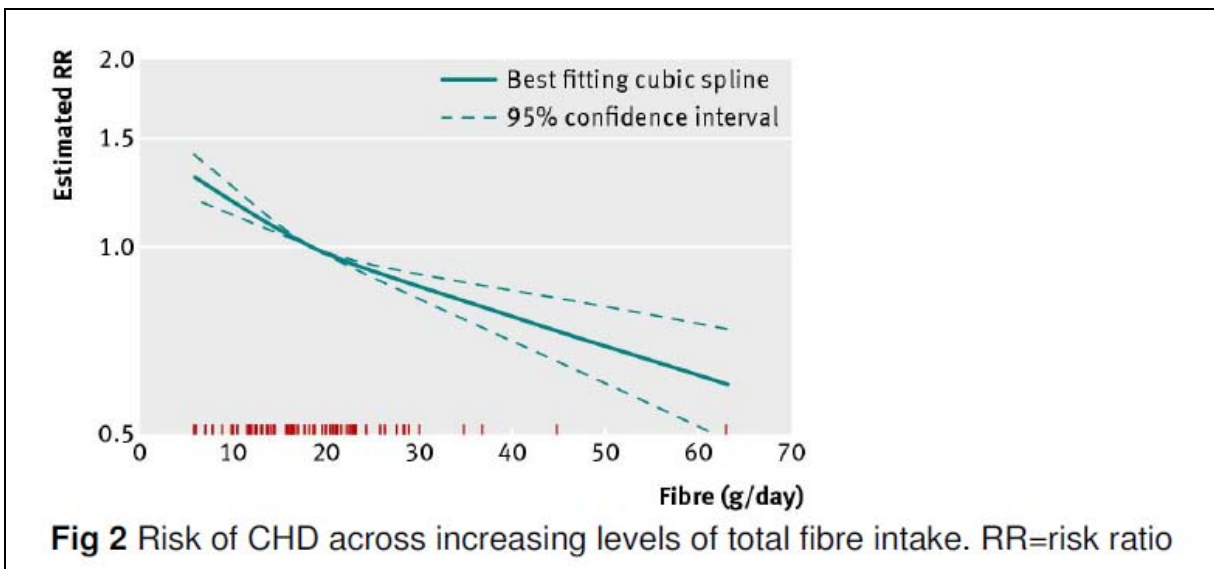


Figure 8. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of coronary heart disease in prospective studies (derived from: Threapleton DE, Greenwood DC, Evans CE, Cleghorn CL, Nykjaer C, Woodhead C, Cade JE, Gale CP, Burley VJ. Dietary fibre intake and risk of cardiovascular disease: systematic review and meta-analysis. *BMJ* 2013;347:f6879.)

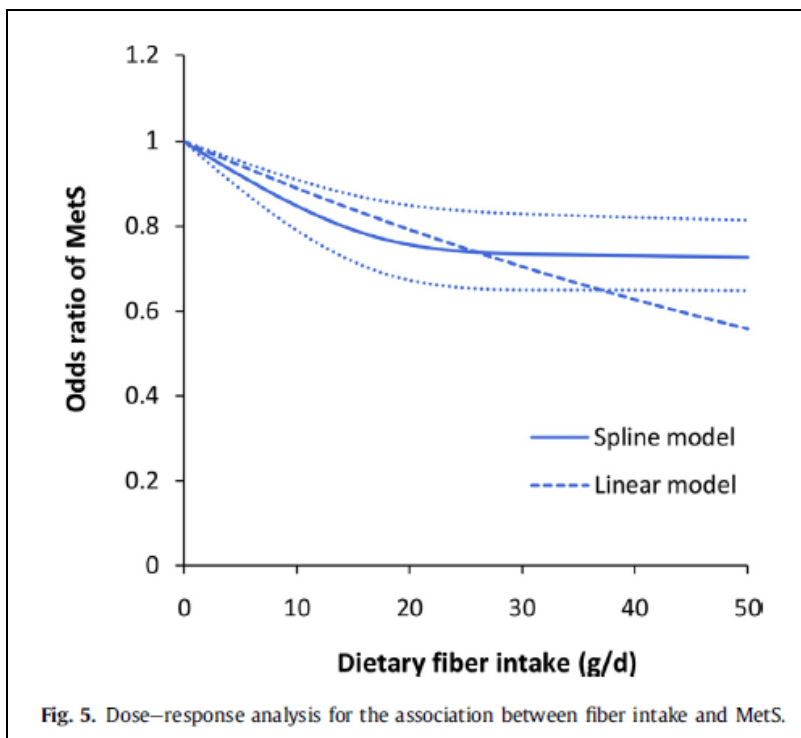


Figure 9. Dose-response analysis between total dietary fiber intake and risk of metabolic syndrome in prospective and cross-sectional studies (derived from: Wei B, Liu Y, Lin X, Fang Y, Cui J, Wan J. Dietary fiber intake and risk of metabolic syndrome: A meta-analysis of observational studies. *Clin Nutr* 2017 Oct 31. pii: S0261-5614(17)31392-4. doi: 10.1016/j.clnu.2017.10.019. [Epub ahead of print].)