

한국 중년 남성을 대상으로 한 식품 섭취빈도 조사에서 나타난 식품 섭취빈도의 상관성 분석

안윤진 · 백희영[§] · 안윤옥*

서울대학교 생활과학대학 식품영양학과, 서울대학교 의과대학 예방의학교실*

Analysis of Relationship among the Intake Frequencies of the Food Items on Food Frequency Questionnaire Administered to Middle Aged Korean Males

Ahn, Younjhin · Paik, Hee Young[§] · Ahn, Yoon Ok*

Department of Food and Nutrition, Seoul National University, Seoul 151-742, Korea

Department of Preventive Medicine,* College of Medicine, Seoul National University, Seoul 110-460, Korea

ABSTRACT

Intake frequency of one food is often associated with other food items, but few studies examined the relationship of food intake frequency among food items. Finding the relationship among intake frequencies of different foods might be useful to understand the food intake patterns of population and correlated foods would be used as an indicators of another food intake. Relationship of food intake can be also applied to make a more simple and useful form of food frequency questionnaire to assess the association between diet and various diseases. The objective of this study was to examine the correlation of intake frequency among food items in food frequency questionnaire (FFQ). A FFQ with 84 food items was administered to 14533 Korean males who 40-65 years of age participating 'Korean cancer research survey'. Data from 7647 subjects who completed FFQ were used to examine correlation among food items with three different methods-log linear regression models, Spearman correlation coefficients and cell frequency distribution. To examine the rank correlation, coefficients were calculated by Spearman correlation after scoring the frequency categories. Three most correlated foods were selected in every food items by three methods each. In most food items, there was positive correlation, except cooked rice and cooked brown rice, in intake frequency between foods that belonged to similar food groups. But several food items-'Sausage (processed fish, cheese)', 'Milk (white bread, orange juice)', 'Soy milk (other juices)', 'Cheese (pizza, butter)' and 'Coffee (thick beef soup)'-showed correlation among totally different food groups. Two sets of food items which were selected by log linear regression model and Spearman correlation coefficients were compared. There were exactly three common foods in 18 food items, 2 common foods in 47 items, 1 common food in 16 items and no common food in 3 items among 3 ranked foods. Three sets of selected foods were compared. There were exactly three common foods in 5 food items, 2 common foods in 21 items, 1 common food in 34 items and no common food in 24 items among 3 ranked foods. These results indicate that certain patterns exist among intake frequencies of specific food items listed in the FFQ. More researches are suggested to understand the relationships among the intakes of foods so that this information can be used in developing better FFQ or analyzing missing items from self-administered FFQ. (*Korean J Nutrition* 33(2) : 202~215, 2000)

KEY WORDS : food intake frequency, food frequency questionnaire, dietary patterns, relationship of food intake.

서 론

현대 사회에서 사망원인의 주요 원인이 되는 것은 만성 퇴행성 질환이며 만성 퇴행성 질환의 발병은 식이 요인에 의해 크게 영향받는 것으로 알려져 있다. 식이 요인이 만성 질환에 미치는 영향에 대한 연구가 활발해지면서 영양소의 섭취량에 관한 연구 뿐 아니라 식품의 섭취량 혹은 빈도에 관한 연구도 증가하게 되었다.

채택일 : 2000년 1월 18일

[§]To whom correspondence should be addressed.

Hirayama¹⁾는 17년간 추적조사를 통한 사망률 조사 연구에서 육류, 녹황색 채소, 우유 등 몇몇 식품의 대략적인 섭취빈도를 조사하여 위험요인으로서 암과 심장질환 등으로 인한 사망률에 미치는 영향을 조사하였고, Fraser 등²⁾는 견과류 섭취가 심혈관 질환에 방어 작용을 한다고 보고하였다. Ahn 등³⁾은 당뇨의 신환군과 비당뇨군의 식품 섭취 빈도를 비교한 결과 주스 등을 비롯한 17가지 식품이 당뇨 발병에 대한 상대적 위험도가 낮아진다고 보고하였으며 Williams 등⁴⁾도 채소를 자주 섭취할수록 당뇨병에 대한 위험도가 낮아진다고 보고하였다. 암과 식이의 연구에서도

Barbone 등⁵⁾은 우유제품과 채소를 더 자주 섭취할수록 자궁경부암에 대한 위험이 감소한다는 결과를 보고하고 있으며, Franceschi 등⁶⁾도 식품 군별로 대장직장암에 대한 위험도를 보고하였다. Lee 등⁷⁾, Ahn⁸⁾은 한국에서, Hirohata and Kono,⁹⁾ Shinchi 등¹⁰⁾은 일본에서 각각 위암발생과 위험요인으로서의 식품들의 섭취정도의 관련성을 연구하였다.

위 연구들은 식품섭취의 빈도가 질병의 발생에 미치는 영향을 나타내는데 이는 질병에 대한 위험요인으로서의 영양소들은 단독으로 섭취되는 것이 아니며, 서로 다른 영양소와 식품섭취 유형과 관계가 있기 때문에¹¹⁾¹²⁾ 영양소 각각에 대하여보다는 식품자체에 초점을 맞추었다.

근래에는 한가지 식품보다는 전체적인 섭취 유형을 파악하는 것이 실제 생활의 조건과 유사하고, 영양소와 식품의 복합 작용을 더 잘 이해할 수 있다고 보고¹³⁾ 전체적인 섭취 유형을 특성화하여 심혈관 질환에 대한 위험도¹⁴⁾나, 암에 대한 위험도¹⁵⁾와 연관시켜 보려는 시도가 보고되었으며, 특성화한 식품 섭취 유형의 타당성을 확인하고자 하는 연구¹⁶⁾도 보고되고 있다.

식품 섭취의 유형은 식품끼리의 섭취 상관성을 토대로 한다. 즉 어떤 식품을 섭취하는 정도가 또 다른 식품의 섭취 정도에 영향을 주며 이것이 식습관을 이루어 유형 지을 수 있는 것이다. 따라서 식품섭취의 상관성은 섭취 유형을 파악하는 기본 자료로 이용될 수 있으며, 또한 지금까지 밝혀진 질병의 위험요인으로서의 식품 섭취 혹은 영양소 섭취에 대한 예측지표로 이용될 수 있다. Tsubono 등¹⁶⁾은 녹차의 섭취와 관련이 있다고 생각되는 몇몇 식품 및 영양소의 섭취 상관정도를 연구하였고, Elmstähl 등¹⁷⁾도 심혈관계 질환 및 암 발생의 위험요인으로서의 육류 섭취와 다른 식품 및 영양소 섭취의 상관관계를 연구 보고하였는데 이는 모두 상관관계를 보임으로써 질병에 대한 예측지표로 이용될 수 있음을 밝히기 위한 것이었다.

또한 식품 섭취의 상관성은 상관성이 밝혀진 식품끼리 식품 섭취빈도 조사지 내의 무응답 항목의 섭취 정도를 예측하는 지표로 이용될 수 있을 것이다. 예를 들면 토스트를 많이 먹는 사람이 버터를 많이 섭취하는 것으로 나타났다면 다른 자료에서 토스트에 대한 정보만을 가지고 있을 때 버터가 관련될 것이라는 요인을 고려하여 식이 섭취에 대한 결과를 해석할 수 있을 것이다. 혹은 버터의 섭취에 대한 정보만을 가지고 있을 때 토스트를 얼마나 섭취할 것인가에 대한 추측지표로 이용할 수도 있다.

Willett¹⁸⁾은 타당성 있는 식품 섭취빈도 조사지를 위한 개선방법들에 대해 언급하면서 식품목록이 추가되거나 더

욱 세분화되는 것에 대한 효과가 그리 크지 않다고 하며, Pietinen 등¹⁹⁾²⁰⁾의 연구를 예로 들고 있다. 44개 식품목록으로 구성된 식품 섭취빈도 조사와 273개 이상의 식품목록으로 식품사진을 이용하여 실시한 조사에서 두 번째 방법이 더 자세한 정보를 얻을 수 있었으나 노력과 비용 면에서 그 이득이 크지 않음을 보이고 있는데 이는 너무 긴 설문지에 협력도와 집중력이 떨어지기 때문이라고 보았다. 따라서 자세한 정보를 위하여 작성된 긴 식품 목록보다는 식품섭취의 경향을 정확히 파악할 수 있는 간단하면서도 타당성 있는 식품목록이 필요하고 제안하고 있다. 식품 섭취빈도의 관련성에 대한 자료는 중복되는 목록을 피하고, 필요한 목록을 빠짐없이 구성하는데도 유용하게 이용될 수 있다.

우리 나라도 만성 질병의 발생 및 그에 따른 사망률이 늘어가고 있는 중이어서 그 예방을 위한 식이 요인에 대한 연구가 필요하다. 그 자료가 부족한 실정이다. 본 연구는 우리나라 중년 남성의 식품 섭취 유형 파악을 위한 식품 섭취 상관성을 파악하기 위하여 실시되었다. 분석에 사용된 자료는 중년 남성을 대상으로 한 암질환 예방을 위한 코호트 구축 연구에서 수집된 식품 섭취빈도 조사 자료이다. 식품 섭취 빈도 조사의 각 식품마다 상관성을 가진 식품을 구하고 각각을 비교하여 상관성을 가진 식품을 확인하고 이를 식습관을 예측할 수 있는 자료로 제공하고자 한다.

대상 및 방법

1. 자료원

본 연구는 한국인 암질환 예방을 위한 코호트 구축 연구에서 구축한 자료를 이용하였다.²¹⁾ 코호트의 대상자는 서울에 거주하는 40~65세의 성인 남성 14533명이며 식품 섭취 조사는 84가지의 식품으로 이루어진 식품섭취빈도 조사지를 이용하였다. 식품 섭취빈도 조사지는 24시간 회상 법에 의한 예비조사를 통해 자주 섭취되는 식품과 암의 발생과 관련하여 관심의 대상이 되는 식품들을 추가하여 총 84종의 식품목록을 작성하고 섭취분량을 대, 중, 소로 나누어 표시하도록 작성되었으며 작성된 조사지에 대한 신뢰도와 타당도를 검증하였다.²²⁾ 작성된 설문지는 우편을 통하여 자기 기록으로 조사되었으며 본 조사에서는 전체 코호트 대상자 중 1차 조사에서 식품 섭취빈도 조사지를 완전하게 대답한 7647명의 설문결과를 이용하였다(Table 1). 대상자들의 평균연령은 50.32세였으며 혈압, 혈당, 혈중 콜레스테롤 등의 결과가 정상범위였다.

Table 1. General characteristics of subjects (n = 7647: Mean ± SD)

Characteristic	Subjects who completed FFQ
Age(yr)	50.32 ± 5.11
Weight(kg)	66.47 ± 7.80
Height(cm)	168.64 ± 5.06
BMI	23.34 ± 2.31
Cholesterol(mg/dl)	199.33 ± 36.03
Fasting glucose(mg/dl)	90.77 ± 16.99
SBP(mmHg)	123.25 ± 13.76
DBP(mmHg)	81.40 ± 10.20

2. 분석 방법

식품 섭취빈도 조사지에 제시된 84항목중 섭취빈도의 관련성이 높은 식품을 구하기 위하여 로그 선형 회귀 모형 (Log linear regression model)과 Spearman 상관계수와 그리고 분할표상의 분포차이를 살펴보았다.

1) 로그 선형 회귀 모형

로그 선형 회귀 모형은 범주형 변수들간에 직선의 관계가 있는가를 나타내는 모형으로 다음과 같은 로그 선형 모형을 통하여 각각의 식품의 섭취빈도(y)를 설명하는 다른 식품 (x_i)의 추정계수들(parameters ; β_i)의 유의성(p < 0.01)이 높고 추정치가 높은 순서대로 관련성이 있는 식품항목 (x_i)을 3개 선택하였다.

$$\log(p_i/(1 - p_i)) = \beta_0 + \beta_1x_1 + \beta_2x_2 + \beta_3x_3 + \dots + \beta_{82}x_{82} + \beta_{83}x_{83}$$

p_i는 섭취빈도(y)를 설명하는 확률

Fig. 1에 그 출력결과와의 예를 제시하였다.

2) Spearman 상관분석

Spearman 상관 분석은 절대수치나 절대량보다 순위사이의 상관성을 밝히기 위하여 사용하는 방법이다. 순위를 정하기 위하여 식품 섭취빈도 조사지의 빈도 범주를 거의 안 먹음을 1점, 한 달에 1회는 2점, 한 달에 2~3회는 3점,

Analysis Of Parameter Estimates					
Parameter	DF	Estimate(β)	Std Err	ChiSquare	Pr > Chi
INTERCEPT	1	-0.2505	0.1004	6.2256	0.0126
Butter*	1	0.3209	0.0176	334.4245	0.0001
Other breads*	1	0.2899	0.0142	417.2226	0.0001
Jam/Honey/Syrup*	1	0.2656	0.0118	506.5141	0.0001
Margarine	1	0.2571	0.0188	186.0695	0.0001
Donuts	1	0.1564	0.0237	43.5156	0.0001
Cheese	1	0.0928	0.0179	26.8034	0.0001
Dumpling	1	0.0675	0.0195	12.0313	0.0005
⋮					
Pickles	1	-0.0190	0.0111	2.9018	0.0885
SCALE	1	1.0529	0.0090	-	-

NOTE: The scale parameter was estimated by maximum likelihood.

Fig. 1. Output example of log linear regression. *Dependent variable is 'White breads/toast'. *Three selected foods

일주일에 1~2회는 4점, 일주일에 3~4회는 5점, 일주일에 5~6회는 6점, 하루에 1회는 7점, 그리고 하루에 2회 이상은 8점으로 점수화 하여 SAS를 이용하여 상관계수를 계산하였다.

3) 분할표 상의 분포차이

범주형 자료 분석은 분할표 상의 각 칸에 분포하는 도수의 차이 및 경향성의 유의성을 chi-square test로 검증한다. 그러나 Chi-square test는 도수가 너무 작은 칸이 있는 경우 적용하기 어려우므로 통계적인 방법이 아닌 분할표를 직접 살펴보고 응답빈도를 재분류하여 각 범주의 변화에 따라 분포 상에 차이를 보이는 식품을 찾았다. 각 식품끼리의 분할표에서 찾고자 하는 식품 변수의 최빈 범주가 기준 식품 변수의 빈도 범주마다 달라지는 변수를 섭취빈도에 영향을 주는 관련변수로 간주하고 그 최빈 범주의 도수 합이 큰 순서로 관련성이 있는 식품의 순위를 정하였다. Fig. 2에 제시된 예처럼 'white bread/toast'라는 식품의 최빈 범주가 1인 경우, 'other breads'의 범주가 첫 번째, 두 번째는 'white bread/toast'의 최빈 범주가 1이지만 'other breads'의 범주가 세 번째에서는 'white bread/toast'의 최빈 범주가 3으로, 'other breads'의 범주가 네 번째, 다섯 번

<Selected correlated food>

		White breads/toast								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Other breads	1	3318	390	213	99	73	26	84	2	4205
	2	700	646	237	84	62	14	2	0	17
	3	221	216	381	112	57	20	2	0	103
	4	53	31	69	153	67	14	14	2	403
	5	37	16	25	39	52	8	7	0	184
	6	6	2	2	2	4	4	2	0	22
	7	5	0	0	1	1	0	4	0	11
	8	0	0	1	0	0	0	0	1	2
Total		4340	1301	928	490	316	92	16	13	7668

<Unselected correlated food>

		White breads/toast								Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	
Kiwi	1	3508	946	413	99	73	26	84	2	5151
	2	471	216	137	84	62	14	30	0	1014
	3	285	216	81	152	57	20	30	0	841
	4	158	31	79	40	82	14	14	2	420
	5	52	16	25	39	16	8	7	0	163
	6	6	2	2	2	4	4	2	0	22
	7	5	0	0	1	1	0	4	0	11
	8	0	0	3	0	0	0	0	1	4
Total		4485	1427	740	457	295	92	178	13	7647

Fig. 2. Example of selected and unselected food item of white breads/toast by contingency table. §Cell with bold letter is mode category

Table 2. Continued

Food item		Correlated food items	
Kimchi stew	soybean paste stew	fish stew	fried rice
Soybean paste stew	kimchi stew	tofu	fish stew
Fish stew	seaweeds	soybean paste stew	raw fish
Seaweeds	fish stew	laver	boiled vegetables
Laver	seaweeds	tofu	sushi
Eggs	chicken	tofu	seaweeds
Soybeans	tofu	boiled potatoes	seaweeds
Tofu	soybean paste stew	soybeans	boiled vegetables
Mungbean pancake	stirred starch vermicelli with vegetables	dumpling	orange
Tomato	peach	tomato juice	melon
Mandarin orange	apple	grape	tomato
Grapefruit/Orange	kiwi	mungbean pancake	pizza
Apple	mandarin orange	pear	tomato
Peach	plum	melon	strawberry
Plum	peach	kiwi	grape
Banana	plum	kiwi	pear
Pear	melon	banana	peach
Melon	watermelon	peach	strawberry
Watermelon	melon	strawberry	grape
Strawberry	grape	watermelon	melon
Grape	strawberry	watermelon	plum
Kiwi	pizza	grapefruit/orange	plum
Orange juice	other juice	tomato juice	grapefruit/orange
Tomato juice	vegetable juice	kiwi	other juice
Vegetable juice	tomato juice	other juice	green yellow vegetables
Other juice	tomato juice	vegetable juice	orange juice
Icecream	cake/chocolate/candy	donuts	banana
Yogurt	cake/dhocolate/dandy	icecream	sushi
Cake/Chocolate/Candy	nuts	icecream	pizza
Nuts	cake/chocolate/candy	squids	cheese
Milk	white breads	soymilk	orange juice
Soymilk	cheese	other juice	other breads
Cheese	pizza	butter	sausage
Coffee	thick beef soup	mungbean pancake	sushi
Black tea	butter	stirred starch vermicelli with vegetables	green tea
Green tea	black tea	cheese	thick beef soup
Carbonated beverage	other juice	icecream	cake/chocolate/candy
Garlic	onion	pizza	dog meat
Onion	garlic	stirred starch vermicelli with vegetables	lettuce
Ginseng	stirred starch vermicelli with vegetables	jam/honey/syrup	dog meat
Stirred starch vermicelli with vegetables	mungbean pancake	pickles	dumpling
Pickles	mungbean pancake	salt fermented seafood	carbonated beverage

성이 있는 식품이 나타난 경우에는 대부분의 식품이 비슷한 식품 군에 속해있는 다른 식품들과 통계적 관련성이 있다고 나타났다. 각각의 섭취빈도에 상관성을 보이는 식품들은 모두 양의 상관관계를 나타내어(자료 제시 안함) 식품섭취 빈도가 증가할수록 관련식품의 섭취빈도도 증가하는 것으로 나타났으나 밥과 현미밥은 음의 상관관계를 나타내어

밥과 현미밥이 서로를 대체해서 섭취되고 있는 경향을 보였다. 빵류(흰빵류 및 토스트, 도우넛, 기타빵)와 마가린, 버터, 잼/꿀/시럽 등은 섭취빈도의 상관성이 빵류와 함께 발라 먹을 수 있는 식품들 사이에서 나타났다. 밥의 경우 김치/깍두기가 섭취빈도의 상관성을 나타내고 있으며 대부분의 경우 곡류는 곡류끼리, 육류 및 어패류는 육류 및 어패류끼리,

과일류는 과일류끼리 섭취빈도에 상관성이 있음을 나타내고 있다. 찌개종류와 해조류, 알류와 콩류, 간식류, 음료, 기타 식품들 중에는 같은 군으로 묶이지 않음에도 불구하고 섭취 빈도간의 상관성을 보이는 식품들이 존재하고 있다.

2. Spearman 상관계수

Table 3에 조사지에 포함된 각 식품별로 Spearman 상관계수가 높은 순서로 3위까지를 제시하였다. 상관성 있는 식품으로 나타나는 식품들은 로그 선형 모형의 경우와 비슷한 경향을 보인다.

3. 분할표 상의 분포차이

Table 4에 조사지에 포함된 각 식품별로 최빈 범주의 분포에 영향을 주는 식품변수들 중에서 최빈 범주의 도수 총합이 높은 순서로 3위까지 제시하였다. 최빈 범주에 대한 관련변수에서 '도너츠/파배기', '현미밥', '피자', '간', '컷갈', '김치/깍뚜기', '키위', '두유', '치즈', '컷피', '홍차' 등 10가지 식품은 어떤 식품과의 분할표에서도 최빈 범주가 변하지 않고 같은 최빈 범주를 나타내었기 때문에 상관성 있는 관련 식품을 찾을 수 없었다.

Table 3. Three most correlated foods by Spearman correlation coefficient in each food item (n=7647)

Food item	Correlated food items
White breads/toast	other breads jam/honey/syrup butter
Donuts	other breads white breads/toast butter
Other breads	white breads/toast donuts jam/honey/syrup
Butter(with breads)	margarine jam/honey/syrup white breads
Margarine(with breads)	butter jam/honey/syrup white breads
Jam/Honey/Syrup(with breads)	white breads/toast butter other breads
Cooked rice	cooked rice, brown kimchi/kkakduki margarine
Cooked rice, brown	cooked rice lettuce vegetable juice
Mixed rice	fried rice dumpling buckwheat noodle
Fried rice	mixed rice dumpling fried potato
Rice cake	other breads dumpling boiled potato
Sushi	raw fish buckwheat noodle dumpling
Dumpling	buckwheat noodle fried rice sushi
Noodles	buckwheat noodle dumpling mixed rice
Buckwheat noodle	dumpling sushi noodles
Ramyon	noodles dumpling pork belly/bacon
Pizza	butter cheese sushi
Boiled potato	fried potato rice cake dumpling
Fried potato	boiled potato dumpling fried rice
Beef	thick beef soup raw fish sushi
Thick beef soup	beef raw fish sushi
Pork	pork belly/bacon chicken/turkey/duck beef
Pork belly/Bacon	pork chicken/turkey/duck ramyon
Chicken/Turkey/Duck	pork pork belly/bacon eggs
Dog meat	raw fish liver thick beef soup
Liver	dog meat shrimp/shell fish/oyster raw fish
Sausage	processed fish mayonnaise cheese
Raw fish	sushi shrimp/shell fish/oyster thick beef soup
Salted fish	fresh/frozen/dried fish shrimp/shell fish/oyster squids
Fresh/Frozen/Dried fish	salted fish shrimp/shell fish/oyster squids
Processed fish	sausage fresh/frozen/dried fish shrimp/shell fish/oyster
Squids	shrimp/shell fish/oyster fresh/frozen/dried fish processed fish
Shrimp/Shell fish/Oyster	squids fresh/frozen/dried fish salt fermented seafood
Salt fermented seafood	shrimp/shell fish/oyster salted fish squids
Kimchi/Kkakduki	cooked rice kimchi stew boiled vegetables
White Kimchi	green vegetables green yellow vegetables native lettuce
Green vegetables	native lettuce boiled vegetables green yellow vegetables
Native lettuce	green vegetables green yellow vegetables boiled vegetables
Lettuce	green yellow vegetables native lettuce mayonnaise
Green yellow vegetables	boiled vegetables green vegetables native lettuce
Boiled vegetables	green yellow vegetables green vegetables tofu
Mayonnaise	lettuce processed fish cake/chocolate/candy

Table 3. Continued

Food item		Correlated food items	
Kimchi stew	soybean paste stew	fish stew	boiled vegetables
Soybean paste stew	kimchi stew	tofu	boiled vegetables
Fish stew	seaweeds	shrimp/shell fish/oyster	boiled vegetables
Seaweeds	fish stew	boiled vegetables	tofu
Laver	tofu	seaweeds	boiled vegetables
Eggs	tofu	chicken/turkey/duck	processed fish
Soybeans	tofu	seaweeds	green yellow vegetables
Tofu	boiled vegetables	soybean	seaweeds
Mungbean pancake	buckwheat noodle	shrimp/shell fish/oyster	sushi
Tomato	peach	strawberry	melon
Mandarin orange	apple	grape	tomato
Grapefruit/Orange	kiwi	tomato juice	mungbean cake
Apple	mandarin orange	pear	tomato
Peach	melon	strawberry	watermelon
Plum	peach	grape	strawberry
Banana	plum	strawberry	melon
Pear	melon	strawberry	watermelon
Melon	watermelon	strawberry	grape
Watermelon	strawberry	melon	grape
Strawberry	grape	watermelon	melon
Grape	strawberry	watermelon	melon
Kiwi	grapefruit	tomato juice	vegetable juice
Orange juice	other juice	tomato juice	cake/chocolate/candy
Tomato juice	vegetable juice	other juice	orange juice
Vegetable juice	tomato juice	other juice	green yellow vegetable
Other juice	vegetable juice	tomato juice	orange juice
Icecream	cake/chocolate/candy	carbonated beverage	nuts
Yogurt	cake/chocolate/candy	icecream	nuts
Cake/Chocolate/Candy	nuts	icecream	other breads
Nuts	cake/chocolate/candy	pear	shrimp/shell fish/oyster
Milk	orange juice	white breads/toast	nuts
Soymilk	other juice	vegetable juice	tomato juice
Cheese	butter	mayonnaise	pizza
Coffee	thick beef soup	raw fish	beef
Black tea	green tea	stirred starch vermicelli with vegetables	grapefruit
Green tea	black tea	raw fish	lettuce
Carbonated beverage	cake/chocolate/candy	other juice	orange juice
Garlic	onion	native lettuce	green vegetable
Onion	garlic	native lettuce	seaweeds
Ginseng	nuts	raw fish	shrimp/shell fish/oyster
Stirred starch vermicelli with vegetables	pickles	mungbean pancake	nuts
Pickles	stirred starch vermicelli with	shrimp/shell fish/oyster	salt fermented fish
		vegetables	

Table 5과 Table 6에는 각각의 방법으로 선택된 관련 식품들 중 공통인 식품들을 정리하였다. 로그 선형 추정계수(parameter)와 Spearman의 상관계수로 선택된 상관식품 세 가지의 공통 식품이 모두 일치한 식품은 18개의 식품 항목이었다. 두 가지의 공통식품이 일치하는 식품항목은 47항목, 한가지의 공통식품이 일치하는 식품항목은 16항목이며 공통식품이 하나도 없는 식품 항목은 녹두 빈대떡, 키

위, 인삼 등 3항목이었다. 로그 선형 추정계수(parameter), Spearman의 상관계수 그리고 분할표상의 분포차이로 선택된 상관식품 세 가지의 공통식품이 완전히 일치하는 식품 항목은 흰 빵과 과일류에서 4항목, 총 5항목이 있었고 두 가지의 공통식품이 일치하는 식품항목은 21항목, 한가지의 공통식품이 일치하는 식품항목은 34항목이며 공통식품이 하나도 없는 식품 항목은 24항목이었다.

Table 4. Three most correlated foods by contingency table in each food item (n=7647)

Food item		Correlated food items	
White breads/toast	other breads	jam/honey/syrup	butter
Donuts		-	
Other breads	white breads/toast	jam/honey/syrup	donuts
Butter(with breads)	margarine	jam/honey/syrup	Margarine(with breads)butter
Jam/Honey/Syrup(with breads)	donuts	butter	margarine
Cooked rice	cooked rice, brown	cooked rice, brown	-
Mixed rice	fried rice	white breads/toast	other breads
Fried rice	mixed rice	butter	margarine
Rice cake	other breads	dumpling	white breads/toast
Sushi	raw fish	vegetable juice	processed fish
Dumpling	buckwheat noodle	fried rice	mungbean pancake
Noodles	buckwheat noodle	ramyon	mixed rice
Buckwheat noodle	sushi	dumpling	mungbean pancake
Ramyon	sausage	buckwheat noodle	fried potato
Pizza		-	
Boiled potatoes	fried potato	dumpling	
Fried potato	pizza		
Beef	pork	pork belly/bacon	chicken/turkey/duck
Thick beef soup	beef	noodles	fish stew
Pork	pork belly/bacon	chicken/turkey/duck	thick beef soup
Pork belly/Bacon	pork	chicken/turkey/duck	thick beef soup
Chicken/Turkey/Duck	pork belly/bacon	pork	egg
Dog meat	beef	thick beef soup	liver
Liver		-	
Sausage	processed fish	ther breads	cheese
Raw fish	sushi	fresh/frozen/dried fish	green vegetables
Salted fish	fresh/frozen/dried fish	squids	shrimp/shell fish/oyster
Fresh/Frozen/Dried fish	salted fish	processed fish	shrimp/shell fish/oyster
Processed fish	sausage	mungbean pancake	cheese
Squids	shrimp/shell fish/oyster	fresh/frozen/dried fish	laver
Shrimp/Shell fish/Oyster	squids	fresh/frozen/dried fish	raw fish
Salt fermented seafood		--	
Kimchi/Kkakduki		-	
White Kimchi	green yellow vegetables		
Green vegetables	native lettuce	green yellow vegetables	lettuce
Native lettuce	green vegetable	lettuce	green yellow vegetables
Lettuce	native lettuce	fish stew	seaweeds
Green yellow vegetables	lettuce	boiled vegetables	native lettuce
Boiled vegetables	green yellow vegetables	tofu	soybean paste
Mayonnaise	cheese	butter	margarine
Kimchi stew	soybean paste stew	fish stew	green vegetables
Soybean paste stew	kimchi stew	boiled vegetables	laver
Fish stew	seaweeds	kimchi stew	soybean paste stew
Seaweeds	fish stew	green yellow vegetables	laver
Laver	tofu	seaweeds	boiled vegetables
Eggs	tofu	soybean	seaweeds
Soybeans	mungbean pancake	nuts	soymilk
Tofu	soybean paste stew	soybeans	laver
Mungbean pancake	grapefruit/orange	stirred starch vermicelli with vegetables	dumpling
Tomato	peach	strawberry	grape
Mandarin orange	apple	grape	orange juice
Grapefruit/Orange	vegetable juice	tomato juice	plum
Apple	mandarin orange	pear	tomato
Peach	melon	strawberry	grape
Plum	grapefruit/orange	kiwi	cheese

Table 4. Continued

Food item	Correlated food items		
Banana	plum	kiwi	grapefruit/orange
Pear	melon	strawberry	watermelon
Melon	watermelon	strawberry	grape
Watermelon	strawberry	melon	grape
Strawberry	grape	melon	watermelon
Grape	strawberry	watermelon	melon
Kiwi		-	
Orange juice	tomato juice	other juice	vegetable juice
Tomato juice	vegetable juice	kiwi	grapefruit/orange
Vegetable juice	kiwi	tomato juice	grapefruit/orange
Other juice	vegetable juice	tomato juice	orange juice
Icecream	cake/chocolate/candy	yogurt	jam/honey/syrup
Yogurt	icecream	cake/chocolate/candy	nuts
Cake/Chocolate/Candy	icecream	yogurt	other breads
Nuts	icecream	cake/chocolate/candy	stirred starch vermicelli with vegetables
Milk	soymilk	yogurt	icecream
Soymilk		-	
Cheese		-	
Coffee		-	
Black tea		-	
Green tea	black tea		
Carbonated beverage	cake/chocolate/candy	black tea	green tea
Garlic	onion	native lettuce	ginseng
Onion	garlic	ginseng	lettuce
Ginseng	stirred starch vermicelli with vegetables	onion	green yellow vegetables
Stirred starch vermicelli with vegetables	pickles	dumpling	processed fish
Pickles	stirred starch vermicelli with vegetables	black tea	fried potato

Table 5. Common correlated foods between log linear parameter and Spearman coefficients

Food item	Common food items between log linear parameter and Spearman coefficients		
White breads/toast	butter	other breads	jam/honey/syrup
Donuts	other breads	white breads/toast	
Other breads	donuts	white breads/toast	
Butter(with breads)	margarine	white breads/toast	
Margarine(with breads)	butter	white breads/toast	jam/honey/syrup
Jam/Honey/Syrup	butter	white breads/toast	
Cooked rice	cooked rice, brown	kimchi/kkakduki	
Cooked rice, brown	cooked rice		
Mixed rice	fried rice		
Fried rice	mixed rice	dumpling	fried potato
Rice cake	other breads	dumpling	
Sushi	raw fish	dumpling	
Dumpling	sushi	buckwheat noodle	fried rice
Noodles	buckwheat noodle	dumpling	
Buckwheat noodle	dumpling	sushi	
Ramyon	dumpling		
Pizza	cheese		
Boiled potatoes	fried potato	rice cake	dumpling
Fried potato	boiled potatoes	fried rice	
Beef	thick beef soup	raw fish	
Thick beef soup	beef	sushi	
Pork	pork belly/bacon	chicken/turkey/duck	beef

Table 5. Continued

Food item	Common food items between log linear parameter and Spearman coefficients		
Pork belly/Bacon	pork	chicken/turkey/duck	
Chicken/Turkey/Duck	pork	pork belly/bacon	
Dog meat	liver	raw fish	thick beef soup
Liver	dog meat	raw fish	
Sausage	processed fish	cheese	
Raw fish	sushi	shrimp/shell fish/oyster	
Salted fish	fresh/frozen/dried fish		
Fresh/Frozen/Dried fish	salted fish	shrimp/shell fish/oyster	
Processed fish	sausage	fresh/frozen/dried fish	
Squids	processed fish	fresh/frozen/dried fish	
Shrimp/Shell fish/Oyster	squid	salt fermented seafood	
Salt fermented seafood	shrimp/shell fish/oyster	salted fish	
Kimchi/Kkakduki	kimchi stew	cooked rice	boiled vegetables
White Kimchi	green vegetables	naive lettuce	
Green vegetables	native lettuce	boiled vegetables	green yellow vegetables
Native lettuce	green vegetables		
Lettuce	native lettuce	mayonnaise	green yellow vegetables
Green yellow vegetables	boiled vegetables	native lettuce	
Boiled vegetables	green yellow vegetables	green vegetables	tofu
Mayonnaise	lettuce	processed fish	
Kimchi stew	soybean paste stew	fish stew	
Soybean paste stew	kimchi stew	tofu	
Fish stew	seaweeds		
Seaweeds	fish stew	boiled vegetables	
Laver	seaweeds	tofu	
Eggs	chicken	tofu	
Soybeans	tofu	seaweeds	
Tofu	soybean	boiled vegetables	
Mungbean pancake			
Tomato	peach	melon	
Mandarin orange	apple	grape	tomato
Grapefruit/Orange	kiwi	mungbean pancake	
Apple	mandarin orange	pear	tomato
Peach	melon	strawberry	
Plum	peach	grape	
Banana	plum	strawberry	
Pear	melon		
Melon	watermelon	peach	strawberry
Watermelon	strawberry	melon	grape
Strawberry	grape	watermelon	melon
Grape	strawberry	watermelon	
Kiwi	orange juice	other juice	tomato juice
Tomato juice	vegetable juice	other juice	
Vegetable juice	tomato juice	other juice	green yellow vegetables
Other juice	vegetable juice	tomato juice	orange juice
Icecream	cake/chocolate/candy		
Yogurt	cake/chocolate/candy	icecream	
Cake/Chocolate/Candy	nuts	icecream	
Nuts	cake/chocolate/candy		
Milk	white breads/toast	orange juice	
Soymilk	other juice		
Cheese	pizza	butter	
Coffee	thick beef soup		
Black tea	Stirred starch vermicelli with vegetables	green tea	
Green tea	black tea		

Table 5. Continued

Food item	Common food items between log linear parameter and Spearman coefficients		
Carbonated beverage	other juice	cake/chocolate/candy	
Garlic	onion		
Onion	garlic		
Ginseng	Stirred starch vermicelli with vegetables	mungbean pancake	pickles
Pickles	salted fermented fish		

Table 6. Common correlated foods among 3 methods

Food item	Common foods		
White breads/toast	butter	other breads	Jam/Honey/Syrup
Donuts			
Other breads	donuts	white breads/toast	
Butter(with breads)			
Margarine(with breads)	butter		
Jam/Honey/Syrup	butter		
Cooked rice	cooked rice, brown		
Cooked rice, brown			
Mixed rice	fried rice		
Fried rice	mixed rice		
Rice cake	other breads	dumpling	
Sushi	raw fish		
Dumpling			
Noodles	buckwheat noodles		
Buckwheat noodle	dumpling	sushi	
Ramyon			
Pizza			
Boiled potatoes	fried potato	dumpling	
Fried potato			
Beef			
Thick beef soup	beef		
Pork	pork belly/bacon	chicken/turkey/duck	
Pork belly/Bacon	pork	chicken/turkey/duck	
Chicken/Turkey/Duck	pork	pork belly/bacon	
Dog meat	liver	thick beef soup	
Liver			
Sausage	processed fish	cheese	
Raw fish	sushi		
Salted fish	fresh/frozen/dried fish		
Fresh/Frozen/Dried fish	salted fish	shrimp/shell fish/oyster	
Processed fish	sausage		
Squids	fresh/frozen/dried fish		
Shrimp/Shell fish/Oyster	squids		
Salt fermented seafood			
Kimchi/Kkakduki			
White Kimchi			
Green vegetables	native lettuce	green yellow vegetables	
Native lettuce	green vegetables		
Lettuce	native lettuce		
Green yellow vegetables	boiled vegetables	native lettuce	
Boiled vegetables	green yellow vegetables	tofu	
Mayonnaise			
Kimchi stew	soybean paste stew	fish stew	
Soybean paste stew	kimchi stew		
Fish stew	seaweeds		

Table 6. Continued

Food item		Common foods	
Seaweeds	fish stew		
Laver	seaweeds	tofu	
Eggs	tofu		
Soybeans			
Tofu	soybeans		
Mungbean pancake			
Tomato	peach		
Mandarin orange	apple	grape	
Grapefruit/Orange			
Apple	mandarin orange	pear	tomato
Peach	melon	strawberry	
Plum			
Banana	plum		
Pear	melon		
Melon	watermelon		
Watermelon	strawberry	melon	grape
Strawberry	grape	watermelon	melon
Grape	strawberry	watermelon	
Kiwi			
Orange juice	other juice	tomato juice	
Tomato juice	vegetable juice		
Vegetable juice	tomato juice		
Other juice	vegetable juice	tomato juice	orange juice
Icecream	cake/chocolate/candy		
Yogurt	cake/chocolate/candy	icecream	
Cake/Chocolate/Candy	icecream		
Nuts	cake/chocolate/candy		
Milk			
Soy milk			
Cheese			
Coffee			
Black tea			
Green tea	black tea		
Carbonated beverage	cake/chocolate/candy		
Garlic	onion		
Onion	garlic		
Ginseng			
Stirred starch vermicelli with vegetables	pickles		
Pickles			

각각의 방법에 의해 선택된 식품들의 공통식품들로 나타난 식품들을 살펴보면 통념상 혹은 조리법 상 같이 섭취하는(예: 삼겹살-상추) 식품이라기보다는 설문지상 같은 식품 군으로 분류된 식품들인 경우가 많은 것으로 나타났으며 전혀 다른 군의 식품과 관련이 있다고 나타난 식품은 '소세지(가공생선, 치즈)', '우유(흰빵, 오렌지 주스)', '두유(기타 주스)', '치즈(피자, 버터)', '커피(곰탕)' 등이었다. 이들 중 소세지와 가공생선·치즈, 우유와 흰빵·오렌지 주스 혹은 치즈와 피자·버터 등은 각각 서로 다른 군의 식품에서 나타나는 상관성이나 모두 서구형 식사에서 볼 수 있는 품목이라는 데에서 섭취 유형의 한 예라 할 수 있다.

토론 및 제언

본 연구는 어떤 식품의 섭취에 영향을 미치는 식품을 로 그 선형 회귀 모형의 추정계수, Spearman 상관계수, 분할표를 통해 찾아보는 것을 목적으로 실시되었다. 식품의 선택에는 여러 요인들이 작용할 수 있겠지만 식습관에는 어떠한 유형이 있을 것으로 보고 그 유형을 식품의 섭취 관련성에서 찾아보고자 하였다. 사실상 본 연구를 실시하는 과정에서 식품 섭취빈도에 영향을 주던 요인으로 다른 식품의 섭취빈도 외에 코호트 구축 연구에서 조사된 다른 일반사항

및 약물, 직업, 거주지 등을 포함하여 그 관련성을 살펴보았으나 식품변수들만큼 높은 상관성을 가지는 특성은 존재하지 않았다. 따라서 식품의 섭취빈도에 영향을 주는 가장 큰 요인은 다른 식품의 섭취빈도라고 할 수 있다. 또한 식품 섭취빈도에 상관 관계를 보이는 식품은 같은 식품 군에 속하는 식품이나 비슷한 조리법의 식품이 섭취빈도에 서로 영향을 주고 있음을 알 수 있었다. 또한 상관관계를 나타내는 식품끼리 공통점이 없는 식품들의 경우는 설문지상의 인접 배열에도 영향을 받고 있음을 알 수 있다(예: 잡채 - 장아찌).

만성질환의 연구에서는 일반특성이 균질한 집단에서도 질병이 나타나는 것을 볼 수 있다. 이는 위험요인이 좁은 폭으로 분포하고 있음을 나타내는 것이고 식이 섭취도 그 집단 내에서 상당히 비슷한 양상을 나타낸다. 그러나 본 연구의 결과에서 볼 수 있듯이 식품들끼리는 그 섭취빈도에 영향을 주고 있고 이는 어떤 유형이 존재할 것이고 식품 섭취의 유형은 질병발생과 관련지어 분류할 수 있을 것이다.²⁵⁾

본 연구에서는 각각의 식품에 영향을 주는 식품 항목을 찾는 것을 목적으로 하였으나, 영향을 주는 식품항목들끼리 묶으면 집락(cluster)을 형성할 것으로 예측할 수 있다. Hu 등²⁶⁾은 암과 심장질환에 대한 연구에서 식품섭취를 채소와 과일 종류 등 및 해산물의 섭취가 많은 것을 특징으로 하는 'prudent pattern'과 가공육류나 고지방식품 및 정제된 곡류의 섭취를 특징으로 하는 'western pattern'으로 유형지어 각각이 영양소의 섭취나 혈청 지표들과도 관계가 있음을 밝혔다. 이러한 집락은 요인분석을 통해서 얻을 수 있는데 요인분석을 통하여 얻어진 설명요인들은 본 연구에서 이용한 방법대로 로그 선형 회귀 모형에서의 추정계수를 통해서도 얻을 수 있다. 로그 선형 회귀 모형에서 회귀 식의 통계적 유의도를 검정하면 가장 유의적인 추정계수들이 나오게 된다. 그 추정계수들의 값을 가장 큰 것부터 차례로 나열하다 보면 요인분석을 한 결과와 같은 순서를 나타내게 될 것이다. 따라서 본 연구 결과를 조금 더 발전시키면 관련식품을 집락으로 묶어 식품군의 유형을 결정할 수도 있을 것이다.

세 가지 방법 - 로그 선형 회귀 모형, Spearman 상관계수, 분할표 상의 분포차이 - 각각의 방법에서 관련식품 세 가지가 모두 완전히 일치하는 식품 항목은 5가지뿐이었고 25가지 식품에서는 세 가지 방법에서 일치하는 관련식품이 나타나지 않았다. 그러나 다른 59가지 식품에서는 세 가지 방법에서 모두 관련이 있다고 나타난 식품들이 존재하며 이는 식품 섭취의 유형을 확인하는데 신뢰성 높은 자료로 이용될 수 있을 것이다. 분할표 상의 분포차이는 통계적 방법을 통해서 얻는 관련 식품들을 비통계 적인 방법으로 판단하여 얻는 상관 식품과 비교해 보기 위하여 실시한 것이다.

분할표 상의 차이는 분할표를 모두 확인하는 과정에서 시간이 많이 소모되며 상관관계가 약한 경우 찾아낼 수 없는 단점이 있다. 따라서 관련식품을 얻기 위한 방법으로 분할표 상의 차이를 조사하는 것 보다 로그 선형 회귀 모형이나 Spearman 상관성을 이용하는 것이 비교적 간편하게 관련 식품을 찾을 수 있다. 로그 선형 추정계수(parameter)와 Spearman의 상관계수로 선택된 식품들 중 공통으로 나타나는 식품들은 각 식품 섭취의 상관관계를 강하게 반영하는 것으로 생각할 수 있으며 두 방법사이에 공통으로 나타나는 관련 식품이 없는 항목은 그 섭취 정도가 다른 식품의 섭취와 거의 관련이 없어 각각에서 나타난 관련식품의 상관정도가 약한 항목들이었다.

본 연구는 각 식품마다 관련 있는 식품을 찾는 것을 목적으로 하였고 그 방법을 세 가지로 제안하였으나 선형 회귀 분석 방법이나 Spearman의 상관계수를 이용한 통계적 방법을 이용하는 것이 분할표를 이용하는 방법보다 쉽게 그 관련식품을 찾을 수 있음을 알 수 있었다. 앞으로는 관련식품을 찾아내는 것 외에 식품들의 유형을 파악하는 연구가 필요할 것으로 보이며 본 연구의 자료가 그 유형 파악에도 기여할 것으로 기대된다.

Literature cited

- 1) Hirayama T. Life-style and Mortality. KARGER, 1990
- 2) Fraser GE, Sabaté J, Beeson WL and Strahan TM. A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease: The adventists health study. *Arch Intern Med* 152: 1416-1424, 1992
- 3) Ahn YJ, Paik, HY, Lee HK and Park YS. Comparison of food intakes between newly diagnosed diabetics and nondiabetics by food frequency questionnaire in adults living in rural area of Korea. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 27(1): 182-190, 1998
- 4) Williams DE, Wareham NJ, Cox BD, Byrne CD, Hales CN, and Day NE. Frequent salad vegetable consumption is associated with a reduction in the risk of diabetes mellitus. *J Clin Epidemiol* 52(4): 329-335, 1999
- 5) Barbone F, Austin H and Partridge EE. Diet and endometrial cancer: A case-control study. *Am J Epidemiol* 137: 393-403, 1993
- 6) Franceschi S, Favero A, La Vecchia C, Negri E, Conti E, Montella M, Giacosa A, Nanni O, Decarli A. Food groups and risk of colorectal cancer in Italy. *72(1): 56-61, 1997*
- 7) Lee JK, Park BJ, Yoo KY and Ahn YO. Dietary factors and stomach cancer: a case-control study in Korea. *Int J Epidemiol* 24: 33-41, 1995
- 8) Ahn YO. Diet and stomach cancer in Korea. *Int J Cancer Suppl* 10: 7-9, 1997
- 9) Hirohata T, Kono S. Diet/nutrition and stomach cancer in Japan. *Int J Cancer Suppl* 10: 34-36, 1997
- 10) Shinchi K, Ishii, H, Imanishi K and Kono S. Relationship of cigarette smoking, alcohol use, and dietary habits with *Helicobacter pylori* infection in Japanese men. *Scan J Gastroenterol* 32: 651-655, 1997
- 11) Randall E, Marshall JR, Graham S and Brasure. Patterns in food use and their associations with nutrient intakes. *Am J Clin Nutr* 52: 739-

- 745, 1990
- 12) Beilin LJ. Vegetarian and other complex diets, fats, fiber and hypertension. *Am J Clin Nutr* 59(suppl): 1130S-1135S, 1994
 - 13) Hu FB, Rimm E, Smith-Warner SA, Feskanich D, Stampfer MJ, Ascherio A, Sampson L, Willett WC. Reproducibility and validity of dietary patterns assessed with a food-frequency questionnaire. *Am J Clin Nutr* 69(2): 243-249, 1999
 - 14) Nicklas TA, Webber LS, Thompson B, and Berenson G. A multivariate model for assessing eating patterns and their relationship to cardiovascular risk factors: the Bohalusa heart study. *Am J Clin Nutr* 49: 1320-1327, 1989
 - 15) Slattery ML, Boucher KM, Caan BJ, Potter JD and Ma KN. Eating patterns and risk of colon cancer. *Am J Epidemiol* 148: 4-16, 1998
 - 16) Tsubono Y, Takahashi T, Iwase Y, Litoi Y, Akabane M and Tsugane S. Dietary differences with green tea intake among middle-aged Japanese men and women. *Prev Med* 26(5 pt 1): 704-710, 1997
 - 17) Elmståhl S, Holmqvist O, Gullberg B, Johansson U and Berglund G. Dietary patterns in high and low consumers of meat in a swedish cohort study. *Appetite* 32: 191-206, 1999
 - 18) Willett WC. Future directions in the development of food-frequency questionnaires. *Am J Clin Nutr* 59(suppl): 171S-174S, 1994
 - 19) Pietinen P, Hartman AM, Haapa E, Rasanen L, Haapakoski J, Palmgren J, Albanes D, Virtamo J, and Huttunen JK. Reproducibility and validity of dietary assessment instruments: I. A self-administered food use questionnaire with a portion size picture booklet. *Am J Epidemiol* 128: 655-666, 1988a
 - 20) Pietinen P, Hartman AM, Haapa E, Rasanen L, Haapakoski J, Palmgren J, Albanes D, Virtamo J, Huttunen JK. Reproducibility and validity of dietary assessment instruments: II. A qualitative food frequency questionnaire. *Am J Epidemiol* 128: 667-676, 1988b
 - 21) Ahn YO. Report of Korean cancer research survey-Cohort Construction. Preventive medical school at Seoul National University, 1994
 - 22) Kim MK. Reproducibility and validity of a self-administered semiquantitative food frequency questionnaire among middle-aged men in Seoul. Thesis for doctoral degree. Hanyang University, 1995
 - 23) Elmståhl S, Gullberg B. Bias in diet assessment methods-consequences of collinearity and measurement errors on power and observed relative risks. *Int J Epidemiol* 26(5): 1071-1079, 1997