

한국인 다빈도 섭취 과일의 영양관련 지수 분석

유지현¹ · 임정은² · 임현정^{1,3,*} · 조여원^{1,3,*}

¹경희대학교 동서의대대학원 의학영양학과, ²창원대학교 자연과학대학 식품영양학과, ³경희대학교 임상영양연구소

Analysis of Nutritional Index of Frequently Consumed Fruits in South Korea

Ji-Hyun Ryu¹, Jung-Eun Yim², Hyunjung Lim^{1,3,*}, Ryowon Choue^{1,3,*}

¹Department of Medical Nutrition, Graduate School of East-west Medical Science, Kyung Hee University

²Department of Food & Nutrition, Changwon National University

³Research Institute of Medical Nutrition, Kyung Hee University

Abstract

Fruits are good sources of vitamins, minerals, fiber, and phytochemicals, which are known to reduce serum lipids, oxidative damage, and blood pressure as well as improve blood glucose control. The purpose of this study was to estimate nutrient quality indices of fruits by carrying out a critical analysis of pre-existing methods according to their nutritional compositions. Four methods were used to assess the nutrient indices of 26 fruits, which are frequently consumed by Koreans based on the fourth Korean National Health and Nutrition Examination Survey (2009). Naturally nutrient rich score (NNR), nutrient rich food (NRF), nutrient adequacy score (NAS), and nutrient density score (NDS) were used to calculate nutrient quality indices. The Korean Nutrition Society Food Composition database of fruits based on 100 g edible portions was used. The algorithm of each method included the mean percentage of daily values (Dietary Reference Intakes for Koreans, 2010) for particular nutrients based on consumption of 1,900 kcal/day. The relative score indicated that strawberries, kumquat, and lemon had high nutrient quality indices. In addition, mango, lemon, persimmon, strawberry, apricot, and tangerine fruits are rich in antioxidant nutrients such as β -carotene, vitamin C, vitamin E, and selenium. However, scores of nutrient quality indices did not imply that higher scores of particular fruits are superior. We suggest moderate seasonable consumption a variety of fruits. Our results can be used as a reference for consumers when they choose fruits.

Key Words: Fruits, nutrient quality index, naturally nutrient rich score, nutrient rich food, nutrient density score

1. 서 론

경제가 발전하고 고소득으로 국민들의 삶의 질이 향상되면서 건강에 대한 관심이 증가하고 있다. 건강에 대한 관심은 '건강한 먹거리'로 이어져 식품의 양적인 측면뿐만 아니라 질적으로 우수한 식품을 찾게 되었다. 과일은 수분 함량이 높고 식이섬유, 비타민, 무기질과 생리활성물질(Phytochemical)이 풍부한 식품으로 건강을 위한 식생활에서 과일 섭취의 중요성이 강조되고 있다(World Cancer Research Fund 2007; Ibiebele 등 2007). 과일은 과거의 계절과일의 개념에서 벗어나 재배기술과 저장기술의 발달로 언제 어디서나 구입하여 먹을 수 있게 되었고, 또한 신제품의 개발과 농식품의 교역 확대로 섭취하는 과일의 종류가 다양화되었

다(Korea Agro-Fisheries Trade Corporation 2006).

여러 선행연구에 따르면 과일 섭취가 증가하면 혈중 지질 농도와 산화 손상이 감소하고 혈압이 감소하며, 심혈관계 질환이나 암의 걸릴 위험이 낮아지는 것으로 나타났다(Sesso 등 2008; Kushi 등 2006; Liu 등 2000). 또한 인체의 항산화 수준에 긍정적인 효과가 있으며 염증지수인 C-반응성 단백질(c-reactive protein, CRP)을 낮추는 것으로 보고되었다(Oliveira 등 2009). 이러한 과일의 건강에 대한 기능으로, 대한당뇨병학회와 미국당뇨병학회에서는 건강을 유지하기 위해 채소, 전곡, 콩류, 저지방 우유 및 과일을 포함한 식사를 권장하고 있다(Korean Diabetes Association 2010; Bantle 등 2008).

또한 과일은 영양밀도가 높은 식품으로 건강한 식생활을

*Corresponding authors: Ryowon Choue, Department of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medicine Science, Kyung Hee University, 1 Seocheon-Dong, Giheung-Gu, Yongin, 446-701, Korea Tel: 82-2-961-0769 Fax: 82-2-961-0934 E-mail: rwcho@khu.ac.kr
Hyunjung Lim, Department of Medical Nutrition, Graduate School of East-West Medicine Science, Kyung Hee University, 1 Seocheon-Dong, Giheung-Gu, Yongin, 446-701, Korea Tel: 82-31-201-2343 Fax: 82-2-969-7717 E-mail: hjlim@khu.ac.kr

영위하기 위하여 필수적으로 섭취해야 하는 식품군이다(World Cancer Research Fund 2007; Ibiebele 등 2007). 건강한 사람이 하루에 섭취해야 하는 과일의 양은 설정되어 있지 않지만 1 회 분량(50 kcal)으로 평균 1 회 이상 섭취하는 것을 일반적으로 권하고 있다(The Korean Nutrition Society 2010).

과일은 식생활에서 중요한 식품으로 인식되고 있지만 과일에 대한 정확한 영양정보는 미비한 실정이다. 미국과 유럽, 호주에서는 개별 식품의 영양지수를 분석한 연구가 진행되어 과일의 영양밀도를 측정하고 소비자들에게 영양밀도가 높은 과일 섭취를 권장하고 있다(Darmon 등 2005; Drewnowski 2005). 우리나라의 경우, 영양표시제가 도입되어 있으나 농산물 특히, 과일의 경우 영양성분을 나타낸 경우는 극히 드물다. 영양표시가 있더라도 각각의 영양소에 대한 함량만 표기되어 있고 전체적인 영양지수는 표시되어 있지 않다. 영양지수란 식품을 영양소 함량에 근거하여 산출하는 방법으로 (Hansen 1973), 계산식에서 기준으로 삼는 영양소의 종류와 수, 제한 영양소의 유무, 평가 기준 등에 따라 영양 지수 점수에 차이가 난다(Drewnowski 등 2009b). 또한 과일은 지역과 계절에 따라 영양소 성분과 함량이 달라지므로 외국의 데

이터를 그대로 이용하는 데에는 한계가 있다(Kim 등 2007). 따라서 우리나라에서 많이 섭취되고 있는 과일에 대한 정확한 영양정보와 영양소 성분을 종합적으로 평가한 영양 지수의 분석이 요구된다.

본 연구에서는 2009 년 국민건강영양조사를 바탕으로 만 19~64세 성인 남녀가 섭취한 과일 중 가공하지 않은 모든 과일을 선별하여 주요 영양소 함량과 항산화 영양소 함량 및 4가지 영양 지수(천연 영양소 풍부도 지수, 영양소가 풍부한 식품 점수, 영양소 적정성 점수, 영양밀도 점수)를 이용하여 과일의 특성을 비교하고자 하였다.

II. 연구 내용 및 방법

1. 과일 선별

본 연구에서는 2009 년 국민건강영양조사 자료 중 만 19~64세 성인 남녀 6,165명(남자 2,738명, 여자 3,427명)의 식이섭취 조사(24 시간 회상법)에서 조사 당일에 가공하지 않은 상태로 섭취된 과일의 종류와 그 섭취량을 기준으로 한국인 다소비 과일 30 종을 선별하였다(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2009). 과일의 영양소 성분

<Table 1> Nutrient composition of the fruits (Can pro, 2005)¹⁾

	Kcal	Protein (g)	Fiber (g)	MUFA (g)	Vit. A (µg RE)	Vit. C (mg)	Vit. D (µg ³⁾)	Vit. E (mg α-TE)	Thiamin (mg)	Riboflavin (mg)	Niacin (mg NE)
Apple	57	0.3	0	0	3	4	0	0.2	0.01	0.01	0.1
Tangerine	38	0.8	1	0.02	5	54	0	0.24	0.12	0.02	0.3
Pear	39	0.3	1.8	0	0	4	0†	0.1	0.02	0.01	0.1
Watermelon	31	0.7	0.2	0	26	6	0	0.15	0.05	0.01	0.2
Persimmon	44	0.5	2.5	0.04	23	50	0	0.1	0.03	0.03	0.3
Grape	60	0.4	0.9	0.01	0	5	0†	0.1	0.4	0.25	0.3
Oriental melon	31	1	1.1	0	0	22	0	0.15	0.03	0.01	1
Peach	34	0.9	1.4	0	2	7	0	1	0.02	0.01	0.4
Banana	93	1.2	1.8	0	7	8	0	0.5	0.04	0.03	0.5
Strawberry	26	0.8	1.8	0.02	2	82	0	0.3	0.02	0.02	0.3
Orange	40	0.8	1.9	0	13	46	0†	0.24	0.09	0.02	0.4
Green kiwi	54	0.9	1.6	0.06	8	27	0	1	0	0.02	0.3
Plum	34	0.6	2.2	0	5	4	0	0.8	0.02	0.02	0.4
Pineapple	23	0.4	1.6	0	0	15	0	0	0.11	0.01	0.2
Melon	38	1.4	0.9	0	3	22	0	0.15	0.08	0.03	0.8
Pomegranates	67	0.6	4.8	0	0	10	0	0.55	0.03	0.03	0.3
Mulberry	46	1.6	4.1	0	9	4	0†	0.3	1.3	0.11	0.3
Jujube	104	3.2	3.9	0	2	55	0*	0.89	0.05	0.14	0.8
Grapefruit	30	0.5	1.1	0	34	36	0	0.3	0.08	0.04	0.3
Raspberry	22	1.3	4.7	0	17	28	0	0.3	0.02	0.03	0.4
Apricot	28	0.9	1.6	0	297	5	0	0.05	0.03	0.02	0.3
Fig	43	0.6	1.9	0	2	2	0	0.89	0.03	0.03	0.2
Kumquat	68	0.9	4.5	0.05	3	35	0	3.8	0.1	0.05	0.4
Mango	68	0.6	1.3	0	267	20	0	1.12	0.04	0.06	0.7
Lemon	31	1.4	2	0.02	0	70	0	1.1	0.05	0.02	0.7
Cherry	69	1.2	1.4	0	7	9	0	0.8	0.03	0.03	0.2

¹⁾The Korean Nutrition Society ²⁾monounsaturated fatty acid ³⁾Food values (The Korean Nutrition Society, 2009) [†]United States Department of Agriculture (USDA) *content of the Similar fruit

<Table 1> Nutrient composition of the fruits (Can pro, 2005)¹⁾ (continued)

	Vit. B ₆ (mg)	Folate (µg DFE)	Vit. B ₁₂ ³⁾ (µg)	Pantotenic acid ³⁾ (mg)	Ca (mg)	K (mg)	Mg ³⁾ (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
Apple	0.04	0.4	0	0.06	3	95	4†	0.3	0.00
Tangerine	0.04	5.0	0	0.22	14	168	12	0.4	0.24
Pear	0.02	6.4	0	0.07	2	171	5	0.2	0.12
Watermelon	0.11	15.8	0	0.22	4	102	14	0.2	0.07
Persimmon	0.02	3.2	0	0.28	8	149	7	0.3	0.11
Grape	0.04	4.0	0	0.02	12	136	5†	0.2	0.10
Oriental melon	0.05	15.8	0	0.16	6	221	13	0.3	0.44
Peach	0.02	3.2	0	0.15	3	133	7	0.5	0.14
Banana	0.32	9.7	0	0.33	7	335	27	0.6	0.20
Strawberry	0.05	16.5	0	0.13	13	156	12	0.4	0.15
Orange	0.06	30.3	0	0.25	39	126	10	0.1	0.06
Green kiwi	0.09	38.0	0	0.18	30	271	17	0.3	0.13
Plum	0.08	2.3	0	0.14	4	146	7	0.3	0.10
Pineapple	0.09	6.0	0	0.21	10	107	12	0.4	0.08
Melon	0.11	15.8	0	0.11	7	374	13	0.5	0.07
Pomegranates	0.1	6.0	0	0.60	8	260	3	0.1	0.40
Mulberry	0.05	16.5	0	0.14*	61	203	18†	2	0.15
Jujube	0.09	0.0	0	0.56*	25	374	10	1	0.05
Grapefruit	0.05	14.2	0	0.26	30	142	9	0.1	0.17
Raspberry	0.06	16.5	0	0.33	21	130	22	0.6	0.46
Apricot	0.03	5.4	0	0.24	5	160	10	0.5	0.12
Fig	0.06	6.0	0	0.30	26	191	17	0.3	0.15
Kumquat	0.06	30.3	0	0.29	42	178	19	0.4	0.09
Mango	0.13	14.0	0	0.16	15	170	9	0.2	0.10
Lemon	0.08	10.6	0	0.19	55	120	8	0.4	0.06
Cherry	0.08	2.3	0	0.20	15	260	11	0.3	0.10

¹⁾The Korean Nutrition Society ²⁾monounsaturated fatty acid ³⁾Food values (The Korean Nutrition Society, 2009) †United States Department of Agriculture (USDA) *content of the Similar fruit

은 100 g을 기준으로 CAN Pro version 3.0(Computer aided nutritional analysis program, 한국영양학회, 2005), 농진청의 국가표준 식품성분표(National Academy of Agricultural Science 2009), 식품 영양소함량 자료집(The Korean Nutrition Society, 2009), 미국 농무부 식품성분표(United States Department of Agriculture, USDA)을 이용하여 산출하였고<Table 1>, 선별한 과일 중 영양소 성분 자료가 없는 4 종(한라봉, 리치, 복분자, 천예향)을 제외한 26 종의 과일을 대상으로 하였다. 마그네슘을 제외한 영양소는 국내 데이터(한국영양학회)를 사용하였으나, 마그네슘에서는 사과, 포도, 오디(USDA 자료를 사용)를 제외한 약 88%의 식품만이 국내 영양소 자료를 사용하였다.

2. 과일의 영양지수

1) 천연 영양소 풍부도 지수(Naturally Nutrient Rich (NNR) Score)

NNR은 과일에 천연적으로 함유된 영양소 정도를 점수화한 것이다. NNR은 Drewnowski(2005)에 의해 개발되었으며 아래와 같은 공식으로 계산한다(Drewnowski 2005).

$$NNR=(\sum\%DV_{1,900\text{ kcal}})/14$$

2009년 국민건강영양자료 중 식이섭취조사에 참여한 만 19~64세 성인 남녀의 평균 나이는 42세로 조사되어, 2010년 한국인 영양섭취기준(Dietary Reference Intakes for Koreans, KDRI)의 30~49세 연령대를 선택하였으며, NNR 계산에 필요한 1 일 기준량(Daily value, DV)은 이 연령대의 여성이 남성에 비하여 과일 섭취량이 많고, 남성보다 과일을 구매하는 경우도 많음을 감안하여 여성의 하루 열량인 1,900 kcal와 그에 따른 영양소 기준으로 하였다(The Korean Nutrition Society 2010).

영양소 함량은 권장섭취량(Recommended Nutrient Intake: RNI)을 기준으로 하였고 권장섭취량이 없는 식이섬유, 비타민 D, E, 판토텐산은 충분섭취량(Adequate Intake: AI)을 이용하였다. 계산에 사용한 영양소는 총 14가지로 단백질, 단일불포화지방산, 비타민 A, C, D, E, B₁, B₂, B₁₂, 엽산, 칼슘, 철, 아연, 칼륨이었다.

NNR 의 계산방식은 다음과 같다. 1) 26 가지의 과일의 영양소 값을 1일 필요 추정량인 1,900 kcal기준으로 나타낸다.

2) 열량 1,900 kcal에 해당하는 과일의 영양소의 값을 한국인 영양기준(KDRIs)에서 1,900 kcal에 해당 영양소의 1일 기준량으로 나누어 백분율로 나타낸다. 3) 백분율로 나타낸 14가지 영양소 값을 모두 합한 후 14로 나누어 평균으로 나타내었다. 즉, NNR은 영양소에 대한 열량의 비율(Nutrient-to-calories ratio)으로 표현된 값이다. 최고점은 1,000점, 최소점은 10점으로 점수가 높을수록 영양밀도가 높은 것을 의미한다.

2) 영양소가 풍부한 식품 점수(Nutrient-rich food (NRF) score)

NRF는 각 과일의 함유된 영양소의 밀도를 분석하기 위한 방법으로 사용되어 왔다. Drewnowski 등(2009)에 의해 개발되었으며(Drewnowski 등 2009a) 과일 100 kcal에 해당하는 권장 영양소 9가지(단백질, 섬유소, 비타민 A, C, D, E, B₁₂, 엽산, 칼슘, 철, 칼륨, 아연)와 제한 영양소 3가지(포화지방, 첨가당, 나트륨)를 이용하여 다음 공식으로 산출하였다(Maillot 등 2007; Drewnowski 등 2009b).

NRF는 과일 100 kcal에 함유되어 있는 권장영양소 9가지와 제한영양소 3가지를 제하는 방법으로(Drewnowski 등 2009a) 계산 방식에서 영양소 종류뿐만 아니라 기준량도 정할 수 있는 영양밀도 평가 방법이다. 영양밀도 평가에 쓰이는 양은 100 g, 100 kcal, 일회 분량이 있고 과일 이외의 다른 식품군의 영양밀도를 평가할 때 기준 양을 100 g으로 하는 경우 기름, 치즈, 시리얼은 1회 분량이 100 g보다 적고, 요거트, 스프, 주스, 음료와 같은 식품은 100 g을 초과하므로 수분 함량의 차이에 따라 산출된 점수에 영향을 미칠 수 있다. 100 kcal로 기준을 삼을 경우, 하루 필요 열량에 비례하여 식품에 함유된 영양소의 양을 쉽게 비교 할 수 있지만 과일처럼 수분 함량이 높고 에너지 밀도(Energy Density; ED)가 높은 식품은 점수가 높게 나올 수 있다.

$$\text{NRF}(100 \text{ kcal}) = [\sum(\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100/9] \text{ ED} \times 100 - [\sum(\text{Nutrient}/\text{MRV}^*) \times 100/3] / \text{ED} \times 100$$

NRF 점수는 1일 영양소 기준은 1,900 kcal/day에 해당하는 영양소량으로 포화지방의 기준은 1,900 kcal의 4.5~7%에 해당하는 12 g으로 하였고, 첨가당의 기준값은 1,900 kcal의 10%에 해당하는 50 g으로 하였다(The Korean Nutrition Society 2010; Scheidt & Daniel 2004). 나트륨의 기준 값은 하루 필요 열량 1,900 kcal에 해당하는 값인 1,500 mg으로 하였다(The Korean Nutrition Society 2010). 따라서 과일 100 g에 들어 있는 9가지의 권장 영양소를 1일 기준량에 해당하는 각각의 값으로 나눈 후 모든 값을 합한다. 그 다음 그 값을 9로 나누어 평균을 구한 후 과일의 100 g에 해당하는 열량으로 나누고 백분율로 나타낸다. 각 과일에 함유된 제한 영양소(포화지방, 첨가당, 나트륨)를 각각 Maximum

Recommended Value (MRV, 12 g, 50 g, 1,500 mg, respectively)으로 나눈 후 모든 값을 합하여 평균으로 나타낸다. 그 평균 값을 해당 과일의 100 g당 열량으로 나눈 후 백분율로 나타낸다. 그 다음 9가지 권장 영양소에 대한 백분율 값에서 제한 영양소의 백분율 값을 제하여 점수를 계산한다. 점수가 클수록 영양밀도가 높은 것을 의미한다.

3) 영양소 적정성 점수(Nutrient adequacy score (NAS))

NAS는 Darmon 등(2005)에 의해 개발되었다(Darmon 등 2005). NAS는 과일 100 g에 함유된 16가지 영양소(단백질, 섬유소, 비타민 A, C, D, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, 나이아신, 엽산, 판토텐산, 칼슘, 철, 마그네슘)의 1일 기준량의 비율(% Daily value, DV)을 평균으로 나타낸 값이다. 계산에 사용된 1일 기준량(Daily value, DV)은 NRF와 같은 방식으로 산정하였다(Drewnowski 등 2009a). NAS는 영양밀도 점수(Nutrition density score, NDS)를 계산하기 위한 중간 과정으로 계산방식은 다음과 같다.

$$\text{NAS} = [\sum(\text{Nutrient}/\text{DV}) \times 100] / 16$$

과일 100 g에 들어 있는 16가지 영양소를 1일 기준량에 해당하는 각 값으로 나눈 후 모든 값을 합하여 백분율로 나타내고 계산식에 사용된 영양소 가짓수 16으로 나누어 산출하였다. 점수가 높을수록 영양 적정성이 높음을 의미한다.

4) 영양 밀도 점수(Nutrition density score (NDS))

NDS는 ‘영양밀도 점수’로 해석할 수 있으며 Darmon 등(2005)에 의해 개발되었다(Darmon 등 2005). 영양밀도 점수는 과일의 100 kcal 당 16가지 영양소(단백질, 섬유소, 비타민 A, C, D, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, 나이아신, 엽산, 판토텐산, 칼슘, 철, 마그네슘)의 1일 기준량 비율(% Daily value, DV)의 평균값이다(Drewnowski 등 2009a). NDS는 다음 계산식으로 산출할 수 있는데 앞에서 구한 NAS을 에너지 밀도(Energy density)로 나누어서 백분율로 나타내었다. 에너지 밀도는 식품 가식부 100 g에 들어있는 이용할 수 있는 에너지의 양으로, NDS 점수가 26.4이면 과일 100 kcal 당 적어도 1일 영양소 권장량의 26.4%를 제공하는 것을 의미한다. 즉, 점수가 높을수록 영양밀도가 높음을 나타낸다.

$$\text{NDS} = (\text{Nutrient adequacy score}/\text{energy}) \times 100$$

3. 자료 분석

연구 결과의 통계분석은 엑셀(Microsoft Excel, 2010)을 이용하여 점수를 산출하고 순위를 결정하였다. 또한 SAS 9.3을 사용하여 일변량 분석(univariate analysis)을 이용하여 평균값을 구하고 값의 분포범위(range)를 확인하였다.

III. 결과 및 고찰

본 연구에서는 우리나라에서 섭취되고 있는 과일을 선별하여 과일의 영양 지수 및 항산화 영양 지수를 분석하였다. 과일의 영양 지수를 천연 영양소 풍부도 지수(Naturally nutrient rich score), 영양소가 풍부한 식품 점수(Nutrient-rich food), 영양소 적정성 점수(Nutrient adequacy score) 영양밀도 점수(Nutrition density score)의 4가지의 방법을 이용하여 산출하였다.

1. ‘천연 영양소 풍부도 지수’(Naturally Nutrient Rich, NNR) Score

본 연구에서 선정된 26 가지 과일의 NNR 점수는 <Table 2>과 같다. 점수의 분포는 553.6 에서 34.0 사이에 있고, 평균값은 218.6으로 나타났다. 천연적으로 풍부한 영양소 점수는 딸기가 553.6 점으로 가장 높았고, 가장 높은 점수의 50%에 해당하는 값을 ‘양호’(High), 20%에 해당하는 값을 ‘적절’(Moderate), 그 이하를 ‘낮음’(Low)으로 분류하였다. 딸기, 오디, 레몬, 산딸기, 살구, 자몽, 귤, 오렌지가 ‘양호’에 있었고, 금귤, 감, 파인애플, 참외, 멜론, 망고, 키위, 포도, 대추, 복숭아, 수박, 자두, 무화과는 ‘적절’에 속하였다. 체리, 석류, 배, 바나나, 사과가 ‘낮음’에 속하였다. NNR 점수는 식품에 자연적으로 포함된 영양소 함유 정도를 점수화 한 것으로 식품에 함유된 14가지 영양소 값을 1일 필요 추정량의 백분율로 나타낸 것이다(Drewnowski 2005). 이 계산식에는 제한영양소(포화지방, 첨가당, 콜레스테롤 및 나트륨)가 반영되어 있지 않아서 식품에 제한영양소의 함량이 많더라도 점수에는 영향을 미치지 않는다는 단점이 있다. 과일을 이 공식을 이용하여 점수를 산출할 경우, 과일에 함유된 영양소를 1일 필요 열량인 1,900 kcal으로 맞추어 계산하기 때문에 과일의

열량이 낮을수록 점수는 높게 산출되는 특징을 가진다. 본 연구 과일 중 오디는 열량은 높지 않지만 칼슘, 비타민 B₁의 함유량이 많고, 살구는 특히, 비타민 A, 칼륨의 함유량이 많아 높은 점수를 나타냈다. 그러나 바나나, 대추는 영양소 함량은 높은 반면 100 g당 열량이 높아 NNR 점수는 낮게 나타났다.

2. 영양소가 풍부한 식품 점수(Nutrient-rich food, NRF)

유럽에서는 일회 분량의 기준이 정해져 있지 않아 영양밀도를 구하는 양의 기준을 100 g, 100 kcal를 흔히 이용하고 있으며 미국에서는 미국식품의약국(FDA)에서 정해 놓은 일회 분량에(Reference Amounts Customarily Consumed, RACC) 맞추어 영양밀도를 평가하고 있다(Drewnowski 등 2009a; Drewnowski 등 2009b). 본 연구의 26 종 과일의 NRF 점수는 <Table 3>와 같다. 점수 분포는 46.5~2.5이었으며, 평균값은 16.9로 산출되었다. NRF 계산식을 이용하여 분석한 영양밀도가 높은 식품은 딸기가 46.5로 가장 높게 나타났고, 가장 높은 점수의 50%에 해당하는 값을 ‘양호’, 20%에 해당하는 값을 ‘적절’, 그 이하를 ‘낮음’으로 분류하였을 경우, 딸기, 산딸기, 레몬, 살구, 자몽, 귤, 오렌지가 ‘양호’에 포함되었고 ‘적절’에 해당하는 과일은 감, 금귤, 파인애플, 참외, 오디, 망고, 멜론, 키위, 대추, 복숭아, 자두, 무화과가 있었다. ‘낮음’ 범위에는 수박, 석류, 체리, 배, 바나나, 포도, 사과가 포함되었다. 본 연구에서 딸기, 산딸기, 레몬, 대추의 경우, 비타민 C의 함량이 많아 높은 점수를 나타냈지만, 대추는 열량이 높아 상위 순위를 나타내지 못하였다. 또한 NRF는 천연과일에는 포함되어 있지 않은 포화지방, 첨가당이 계산식에 포함되어 점수에 영향을 미칠 수 있다는 단점이 있으나 대부분의 과일에는 포함되어 있지 않아 과일간의 비교시에는 영향을 주지 않았을 것으로 사료된다.

<Table 2> Naturally nutrient rich (NNR) score^{1,2,3)}

High (>250)		Moderate (100~249)		Low (<100)	
Strawberry	553.6	Kumquat	224.0	Cherry	78.0
Mulberry	515.6	Persimmon	219.0	Pomegranates	76.8
Lemon	475.6	Pineapple	216.4	Pear	62.8
Raspberry	382.0	Oriental melon	210.6	Banana	62.4
Apricot	336.1	Melons	203.6	Apple	34.0
Grapefruit	321.2	Mango	190.8		
Tangerine	306.3	Green kiwi	171.0		
Oranges	273.7	Grape	166.4		
		Jujube	143.3		
		Peach	129.1		
		Watermelon	123.5		
		Plum	105.1		
		Fig	103.3		

¹⁾ NNR score=(%DV_{1,900kcal})/14

²⁾ 14 nutrients: Protein, MUFA, vitamin A, C, D, E, B₁, B₂, B₁₂, folic acid, Ca, Fe, Zinc, K

³⁾ The higher value represents the higher nutrient density. NNR score ranged from 10 to 1,000.

<Table 3> Nutrient-rich food (NRF) score^{1,2,3)}

High (>20.0)		Moderate (10.0~19.9)		Low (<9.9)	
Strawberry	46.5	Persimmon	19.5	Watermelon	8.4
Raspberry	39.7	Kumquat	19.1	Pomegranates	8.3
Lemon	39.4	Pineapple	16.7	Cherry	7.0
Apricot	29.0	Oriental melon	15.7	Pear	6.4
Grapefruit	23.3	Mulberry	15.7	Banana	6.0
Tangerine	22.5	Mango	15.0	Grape	3.6
Oranges	20.7	Melons	14.3	Apple	2.5
		Green kiwi	13.9		
		Jujube	12.4		
		Peach	11.8		
		Plum	11.2		
		Fig	10.0		

¹⁾ $NRF_{(100\text{ kcal})} = [(Nutrient/DV) \times 100/9] ED \times 100 - [(Nutrient/MRV^*) \times 100/3]/ED \times 100$

*MRV: Maximum Recommended Value saturated fat (12 g), added sugar (50 g), Na (1,500 mg)

²⁾9 Nutrients: Protein, fiber, vitamin A, C, D, E, B₁₂, folic acid, Ca, Fe, Zn, K

³⁾The higher value represents the higher nutrient density.

<Table 4> Nutrient adequacy score (NAS)^{1,2,3)}

High		Moderate		Low	
Mulberry	12.5	Raspberry	6.1	Pear	1.6
Kumquat	9.2	Tangerine	6.0	Apple	1.1
Jujube	8.4	Persimmon	5.6		
Lemon	8.2	Green kiwi	5.3		
Strawberry	7.6	Grapefruit	5.3		
Mango	7.3	Apricot	5.2		
Oranges	6.3	Banana	5.1		
		Grape	5.0		
		Pomegranates	4.5		
		Melons	4.4		
		Oriental melon	3.8		
		Pineapple	3.6		
		Fig	3.3		
		Cherry	3.3		
		Plum	2.9		
		Watermelon	2.8		
		Peach	2.7		

¹⁾ $NAS = [(Nutrient/DV) \times 100]/16$

²⁾16 Nutrients: Protein, fiber, vitamin A, C, D, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacin, folic acid, pantothenic acid, Ca, Fe, Mg

³⁾The higher value represents the higher nutrient adequacy.

3. 영양소 적정성 점수(Nutrient adequacy score, NAS)

영양소 적정성 점수는 <Table 4>과 같다. 영양소 적정성 점수(Nutrient adequacy score, NAS)는 과일 100 g에 함유되어 있는 16가지 영양소의 1일 기준량의 비율(% Daily value, DV)을 평균으로 나타낸 값이다. 본 연구의 NAS 점수는 12.5~1.1에 분포하였으며, 평균값은 5.3점으로 나타났다. Darmon 등의 연구(Darmon 등 2005)에서 129종의 과일과 채소의 NAS의 평균값이 5.2로 나타나 본 연구의 26종 과일의 평균값과 유사하게 나타났다. 영양 적정성 점수가 가장 높게 나온 과일은 오디로 12.5 점을 나타냈고 가장 높은 점

수에서 50%에 해당하는 값을 ‘양호’, 20%에 해당하는 값을 ‘적절’, 그 이하를 ‘낮음’으로 분류한 결과 오디, 금귤, 대추, 레몬, 딸기, 망고, 오렌지가 ‘양호’에 해당하였다. ‘적절’에는 산딸기, 귤, 감, 키위, 자몽, 살구, 바나나, 포도, 석류, 멜론, 참외, 파인애플, 무화과, 체리, 자두, 수박, 복숭아가 속하였으며 ‘낮음’에는 배와 사과가 포함되었다.

4. 영양밀도 점수(Nutrition density score, NDS)

과일 26종의 영양밀도 점수(NDS)는 29.1~1.9점에 분포하였으며 평균값은 13.0점으로 산출되었다<Table 5>. 영양밀도

<Table 5> Nutrition density score (NDS)^{1,2,3)}

High (>15)		Moderate (6.0~14.9)		Low (<5.9)	
Strawberry	29.1	Kumquat	13.6	Banana	5.5
Raspberry	27.7	Persimmon	12.7	Cherry	4.8
Mulberry	27.1	Oriental melon	12.2	Pear	4.2
Lemon	26.6	Melons	11.6	Apple	1.9
Apricot	18.7	Mango	10.7		
Grapefruit	17.6	Green kiwi	9.8		
Tangerine	15.9	Watermelon	8.9		
Oranges	15.9	Plum	8.4		
Pineapple	15.5	Grape	8.3		
		Peach	8.0		
		Jujube	8.0		
		Fig	7.7		
		Pomegranates	6.7		

¹⁾NDS=(Nutrient adequacy score/100 kcal)×100

²⁾16 Nutrients : Protein, fiber, vitamin A, C, D, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, niacin, folic acid, panthotenic acid, Ca, Fe, Mg

³⁾The higher value represents the higher nutrient density.

점수가 가장 높게 나온 과일은 딸기로 29.1점을 나타냈고 가장 높은 점수에서 50%에 해당하는 값을 ‘양호’, 20%에 해당하는 값을 ‘적절’, 그 이하를 ‘낮음’으로 분류한 결과 딸기, 산딸기, 오디, 레몬, 살구, 자몽, 귤, 오렌지, 파인에플이 ‘양호’에 속하였다. ‘적절’에는 금귤, 감, 참외, 멜론, 망고, 키위, 수박, 자두, 포도, 복숭아, 대추, 무화과, 석류가 포함되었으며 ‘낮음’에는 바나나, 체리, 배, 사과가 포함되었다. NDS는 과일 100 kcal 당 1일 기준량의 비율(% Daily value, DV)을 평균으로 나타낸 값으로 Darmon 등의 연구에서 129종의 과일과 채소의 NDS는 26.4이었고(Darmon 등 2005) 이는 본 연구의 점수분포에 속하였다. 딸기와 오디의 NAS와 NDS 값을 비교해 보았을 때, NAS는 오디가 높았으나 열량이 딸기의 약 2 배 정도로 열량을 포함한 점수인 NDS 값은 오디에 비해 딸기가 높게 나타났다.

총 4가지 방법으로 26가지 과일의 영양지수를 산출해보았을 때 종합적으로 딸기, 레몬, 산딸기, 귤, 오렌지, 살구, 자몽, 오디가 높은 점수를 나타내 영양지수가 높은 과일로 나타났다. 2009년도 국민건강영양 자료 중 식이섭취조사에서(Korea Centers for Disease Control and Prevention 2009) 우리나라 성인이 가장 많이 섭취하고 있는 과일(사과, 귤, 배, 수박, 감, 포도, 참외, 복숭아)과 영양지수가 높은 과일을 비교해 보았을 때 다소 차이가 있었다. 가장 많이 섭취하고 있는 과일 중 귤과 감만 과일의 영양소 지수분석에서 높은 점수를 나타내 섭취량과 영양지수 사이에 관련성은 나타나지 않았다.

본 연구는 선행연구에서 사용된 다양한 과일영양평가 지수를 활용하여 한국인 다소비 섭취 과일을 평가함으로써 각 평가지수의 기준에 따른 과일의 영양지수를 제공하고자 함에 있다. 기준은 다양하며 계산방법이나 강조하는 영양성분 등에 따라 영양지수가 다르게 나타날 수 있다. 이는 소비자

가 과일을 구매 할 때 비교적 고정적인 선택을 하고 광고나 텔레비전 매체를 통해서 유행하는 식품을 따르는 경우가 많아 다양한 과일의 영양지수로 과일을 평가하여 소비자의 과일 선택의 폭을 넓히고 영양교육자료로도 활용이 가능하도록 다양한 지표를 비교하여 제시한 것이다. 따라서 본 결과의 영양지수가 낮다고 그 과일이 영양가가 낮다는 것은 아니다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 과일의 영양소 분석은 직접 분석이 아닌 식품성분데이터를 이용하여 이루어 졌으며, 일부는 국내데이터 부재로 외국의 데이터를 사용하였다. 둘째, 과일의 영양소 분석은 1회 섭취량 기준이 아닌 100 g을 단위로 분석되어 실제 섭취되는 양과는 차이가 있다. 셋째, 지표 중 NRF의 계산식에 포화지방, 첨가당, 나트륨 등 과일에는 거의 없는 영양소를 제하는 부분이 있어 큰 변동은 아니지만, 결과에 영향을 미칠 수 있다. 넷째, 영양지수를 나타내는 수단으로 영양밀도를 이용하며, 영양밀도란 과일의 칼로리 당 제공하는 영양소로 측정하는 것이기에(Zelman et al., 2005) 항산화 물질에 대한 내용은 제외하였다. 서론에서 과일에 들어있는 피토 케미컬의 생리활성에 관한 중요성을 일부 언급하였지만, 본 논문에서는 영양밀도에 관한 부분을 강조하여 기술하였다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 2009 년도 국민건강 영양조사를 토대로 한 국민이 섭취하고 있는 30 종의 과일에 대하여 영양소 지수 분석을 하여 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 천연 영양소 풍부도 지수(Naturally nutrient rich score, NNR)는 과일에 함유된 14 가지의 영양소 값을 1 일 필요 추정량에 비례하여 나타낸 것으로 딸기, 오디, 레몬, 산딸기,

살구가 영양밀도가 높게 나타났다.

2. 영양소가 풍부한 식품 점수(Nutrient-rich food, NRF)는 과일 100 kcal에 함유되어 있는 섭취권장 영양소 9가지와 섭취제한 영양소 3가지를 이용하여 산출하는 방법으로 딸기, 산딸기, 레몬, 살구, 자몽이 영양소가 풍부한 식품의 상위권에 해당하였다.

3. 영양소 적정성 점수(Nutrient adequacy score, NAS)는 과일 100 g에 함유되어 있는 16가지 영양소의 1일 기준량의 비율(% Daily value, DV)을 평균값으로 나타낸 것으로 오디, 금귤, 대추, 레몬, 딸기가 높은 점수를 나타냈다.

4. 영양밀도 점수(Nutrition density score, NDS)는 과일의 100 kcal 당 1일 기준량의 비율(% Daily value, DV)을 평균으로 나타낸 값으로 딸기, 산딸기, 오디, 레몬, 살구가 점수가 높아 영양밀도가 높은 과일에 포함되었다.

무엇보다 중요한 것은 본 연구의 결과에서 ‘낮음’으로 분류된 과일의 영양성분이 적거나 영양적으로 부족하다는 의미는 아니다. 본 연구에서 분석한 4가지 영양지수 측정 방법은 과일뿐만이 아니라 다른 식품의 영양지수 평가도 가능하며 선행연구에 따르면 곡류, 육류, 채소류, 과일류, 가공식품 등의 영양지수를 평가하였을 때 과일은 다른 식품군에 비해 열량은 낮고 비타민과, 무기질의 함량이 많아서 영양지수가 높은 식품으로 분류되었다(Darmon 등 2005; Drewnowski 2005).

본 연구에서 산출한 과일의 영양소 지수는 소비자들에게 이해하기 쉬운 영양정보를 제공함으로써 식품 선택을 할 때 도움이 될 것으로 기대되나 다양한 제철 과일을 적절한 양을 섭취한다면 건강한 식생활에 문제가 없을 것으로 사료된다. 또한 영양소 지수가 높다고 해서 많이 섭취해도 된다는 의미는 아니며, 특히 당뇨병 환자의 경우는 혈당지수도 고려하여 적정량을 섭취 하는 것이 중요하다. 과일에 대한 영양소 지수는 소비자들이 이해하기 쉬운 정보를 제공하기 위함으로써 과일을 선택할 때 참고 자료로 쓰일 수 있을 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009445)의 지원에 의해 이루어졌으며, 이에 감사드립니다.

References

Bantle JP, Wylie-Rosett J, Albright AL, Apovian CM, Clark NG, Franx MJ, Hoogwerf BJ, Lichtenstein AH, Mayer-Davis E, Mooradian AD, Wheeler ML. 2008. Nutrition recommendations and interventions for diabetes: a position statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care.*, 31(1):S61-78

Darmon N, Darmon M, Maillot M, Drewnowski A. 2005. A nutrient density standard for vegetables and fruits: Nutrients per calorie and nutrients per unit cost. *J. Am. Diet. Assoc.*, 105(12):1881-1887

Drewnowski A. 2005. Concept of a nutritious food: Toward a nutrient density score. *Am. J. Clin. Nutr.*, 82(4):721-732

Drewnowski A, Maillot M, Darmon N. 2009a. Should nutrient profiles be based on 100 kcal, 100g or serving size. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 63(7):898-904

Drewnowski A, Maillot M, Darmon N. 2009b. Testing nutrient profile models in relation to energy density and energy cost. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 63(5):674-683

Fulgoni VL 3rd, Keast DR, Drewnowski A. 2009. Development and validation of the nutrient-rich foods index: A tool to measure nutritional quality of foods. *J. Nutr.*, 139(8):1549-1554

Hansen RG. An index of food quality. 1973. *Nutr. Rev.*, 31(1):1-7

Ibibebe TI, van der Pols IC, Hughes MC, Marks GC, Williams GM, Green AC. 2007. Dietary pattern in association with squamous cell carcinoma of the skin: a prospective study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 85(5):1401-1408

Kim MJ, Kim JH, Oh HK, Chang MJ, Kim SH. 2007. Seasonal variations of nutrients in Korean fruits and vegetables: Examining water, protein, lipid, ascorbic acid, and β -carotene contents. *Korean. J. Food. Cookery Sci.*, 23(4):423-432

Korea Agro-Fisheries Trade Corporation. 2006. Consumption patterns of the main fruits 2005. Seoul

Korea Centers for Disease Control and Prevention. 2009. The Third Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV), Seoul

Korean Diabetes Association. 2010. Application guide of diabetes food exchanges. 3rd ed. Gold design, pp 87-91

Kushi LH, Byers T, Doyle C, Bandera EV, McCullough M, McTiernan A, Gansler T, Andrews KS, Thun MJ. 2006. American Cancer Society guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention : Reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA. Cancer J. Clin.*, 56(5):254-281

Liu S, Manson JE, Lee IM, Cole SR, Hennekens CH, Willett WC, Buring JE. 2000. Fruit and vegetable intake and risk of cardiovascular disease: the Women's Health Study. *Am. J. Clin. Nutr.*, 72(4):922-9288

Maillot M, Darmon N, Darmon M, Lafay L, Drewnowski A. 2007. Nutrient-dense food groups have high energy costs: an econometric approach to nutrient profiling. *J. Nutr.*, 137(7):1815-1820

National Academy of Agricultural Science. 2009.

Oliveira A, Rodriguez-Artalejo F, Lopes C. 2009. The association of fruits, vegetables, antioxidant vitamins and fibre intake

- with high-sensitivity C-reactive protein: sex and body mass index interactions. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 63(11):1345-1352
- Pennington J, Kandiah J, Nicklas T, Pitman S, Stitzel K. 2007. Practice paper of the American Diabetic Association: nutrient density: Meeting nutrient goals within calorie needs. *J. Am. Diet Assoc.*, 107(5):860-869
- Scheidt DM, Daniel E. 2004. Composite index for aggregating nutrient density using food labels: ratio of recommended to restricted food components. *J. Nutr. Educ. Behav.*, 36(1):35-39
- Sesso HD, Buring JE, Christen WG, Kurth T, Belanger C, MacFadyen J, Manson JE, Glynn RJ, Gaziano JM. 2008. Vitamins E and C in the prevention of cardiovascular disease in men: the Physicians' Health Study II randomized controlled trial. *J.A.M.A.*, 300(18):2123-2133
- The Korean Nutrition Society. 2009. Food values.
- The Korean Nutrition Society. 2010. Dietary reference intakes for Koreans, KDRI. Seoul.
- United States Department of Agriculture, USDA, <http://www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome>
- World Cancer Research Fund. 2007. American Institute for Cancer Research. Summary: Food, Nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. pp 9
-
- Received July 21, 2014; revised October 21, 2014; revised December 5, 2014; accepted December 9, 2014