creative commons
COMMONS DEED

저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:

저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.

변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 이용허락규약(Legal Code)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

Disclaimer

dCollection

安 洪 錫 敎授指導

碩士學位 請求論文

혈청 비타민 C 와 엽산 함량의 채소와 과일 섭취 biomarker로의 활용가능성

2010

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

梁 珉 眞

혈청 비타민 C 와 엽산 함량의 채소와 과일 섭취 biomarker로의 활용가능성

安 洪 錫 敎授指導

이 論文을 碩士學位 論文으로 提出함

2009年 11月

誠信女子大學校 大學院

食品營養學科

梁 珉 眞

dCollection @ sungshin

認 准 書

梁 珉 眞의 碩士學位 論文을 提出함.

審査委員 윤 현 근 印

審査委員 이 승 민 印

審査委員 안 홍 석 印

誠信女子大學校 大學院

dCollection @ sungshin

감사의 글

부족함 많은 제자에게 아낌없는 지원과 따뜻한 사랑을 주시고 이끌어주신 존경하는 안홍석 지도교수님께 큰 감사를 드립니다.

아울러 많은 가르침과 조언을 주시고 배움의 기쁨을 알게 해주신 이승민 교수님과 바쁘신 와중에도 세심하게 논문을 심사해주신 윤현근 교수님께 인사를 드립니다.

2년간 대학원 생활을 웃음과 행복으로 채워준 소중한 우리 영양방 동기들, 나에게 너무나 소중한 추억을 만들어 준 선영, 세라, 은미, 진희 그리고 대학원 생활에 적응할 수 있도록 언제나 웃으며 친절하게 가르쳐주었던 진순선배, 지현선배에게 함께 했던 모든 시간들이 너무 행복했고 감사함을 전합니다.

늘 한없는 사랑과 격려로 응원해주시고 격려해주시며, 든든한 지원군이 되어주신 부모님과 곁에서 많은 도움과 위로가 되었던 언니에게 사랑하는 마음을 전하며 이 작은 결실을 드립니다.

2009. 12 양민진 드림

dCollection @ sungshin

논문개요

채소와 과일에 포함된 항산화 영양소, 섬유소, 칼륨 등의 무기질 및 파이토케미칼의 작용에 의하여 여러 만성질병의 위험을 낮춘다는 것이 다양한 연구를 통하여 보고되었다. 다양한 만성질병 발생의 위험을 줄이고 질병의 진행을 늦추기 위하여 채소 및 과일 섭취의 중요성이 국내 · 외 식이지침서에서 강조되고 있다. 채소와 과일의 섭취 수준은 일반적으로 식품섭취빈도법, 식사 기록법, 24시간 회상법 등의 식이조사 방법으로 평가되지만, 이러한 식이조사 방법은 회상의 오류, 식품 성분 데이터베이스의 부정확성, 식이의 개인 내 변이 등으로 인한 측정오차로 인하여 질병의 식이요인에 대한 연구에서 도구의 정확성이 떨어질 수 있음이 알려져 있다. 따라서 채소와 과일의 섭취 수준 측정을 위한 타당하고 객관적인 도구로서 다양한 biomarker의 활용성에 대한 연구가 해외에서 꾸준히 진행되어 왔다. 채소와 과일 섭취의 유용한 biomarker는 식이 유형에 따라 다를 수 있어 해외의 연구결과를 한국인에게 그대로 적용하는 것에는 한계가 있을 수 있으나, 국내에서는 채소와 과일 섭취의 biomarker를 파악하고자하는 연구가 미비하다.

이에 본 연구는 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 등의 다양한 혈청 비타민 수준이 채소와 과일 섭취의 biomarker로서 활용가치를 지니는지 살펴보고자 하였다.

본 연구는 건강한 여대생 85명을 대상으로 식품섭취빈도법을 활용하여 채소 및 과일의 섭취빈도를 조사하였고, 혈액 분석을 통하여 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E의 혈청 농도를 분석하였다. 대상자들의 열량 섭취에 대하여 보정 한 후 채소 및 과일 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계를 보았다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

dCollection @ sungshin

1. 대상자들은 평균 20.8 ± 1.3세로 평균 신장과 평균 체중은 각각 161.1 ± 5.2 ㎝, 54.2 ± 7.5 kg이었다. 혈당, 지질, 비타민 등의 영양성분의 혈청 농도는 모두 정상범위에 속하였다.

2. 열량 섭취량은 권장섭취량의 117.3%이었고, 엽산은 권장섭취량의 92.6%를 섭취하여 권장섭취량에 미치지 못하였다. 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E의 섭취량은 모두 한국인 권장섭취량보다 높았다.

3. 혈청 엽산의 농도는 여러 비타민 및 무기질 섭취량과 유의한 상관관계를 보였지만, 혈청 비타민 A와 혈청 비타민 C는 영양소 섭취량과 상관관계를 보이지 않았다. 혈청 비타민 E 농도는 비타민 E 섭취량과 상관관계가 유의하였다($p < 0.05$).

4. 세부 식품군 중 해조류의 섭취빈도가 비타민 A, 비타민 C의 혈청 농도와 유의한 상관관계를 보였고, 혈청 비타민 C의 농도는 주황색 과일군과 녹색 과일군의 섭취빈도와의 상관관계도 유의하게 나타났다($p < 0.05$).

5. 과일군(TF)과 채소 및 과일군(TFV)의 섭취빈도는 엽산과 비타민 C의 혈청 농도와 유의한 상관관계를 보였고($p < 0.05$), 혈청 비타민 A 그리고 혈청 비타민 E와는 상관관계를 보이지 않았다. 또한 채소군(TV)의 섭취빈도와는 혈청 비타민 농도 모두 상관관계가 보이지 않았다.

6. TF 섭취빈도 증가에 따라 혈청 엽산의 농도가 유의하게 증가한 반면(p

dCollection @ sungshin

trend < 0.05), TV 섭취빈도와 TFV 섭취빈도 증가에 대해서는 변화가 없었다. 비타민 A, 비타민 C 그리고 비타민 E의 혈청 농도는 채소 및 과일군의 섭취빈도 증가에 따른 변화를 보이지 않았다.

본 연구결과, 비타민 C와 엽산의 혈청 수준이 과일 섭취, 채소 및 과일의 섭취를 대변할 수 있다는 가능성을 보였다. 영양 상태와 건강의 관계를 규명하는 역학 연구에서 biomarker의 활용이 미량영양소의 상태 변화를 정확하게 나타내며, 영양 상태와 식이와의 관계는 물론 건강과의 관계를 이해하는데 유용할 것으로 사료된다. 본 연구는 건강한 여성의 엽산과 비타민 C의 혈청 수준의 채소 및 과일 섭취 biomarker로서의 활용 가능성을 제시하고자 하였다. 앞으로의 연구에서는 더 많은 대상자를 대상으로 열량 외에 다른 변수에 대하여 보정하는 등의 추후 연구노력이 필요하다.

dCollection @ sungshin

목 차

논문개요

Ⅰ. 서론 ····· 1

Ⅱ. 연구방법 및 내용 ····· 4
1. 연구 대상자 ····· 4
2. 연구내용 및 방법 ····· 4
(1) 신체계측 ····· 4
(2) 식품섭취빈도 조사 ····· 4
(3) 채혈 및 혈액성분분석 ····· 5
3. 통계처리 ····· 6

Ⅲ. 연구결과 ····· 7
1. 신체 계측치와 혈액 분석치 ····· 7
2. 열량 및 영양소 섭취량 ····· 10
3. 영양소 섭취량과 혈청 비타민 농도 간의 상관관계 ····· 12
4. 세부 채소 및 과일 식품군 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계 ····· 14
5. 채소 및 과일 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계 ····· 16
6. 채소 및 과일 섭취빈도 수준에 따른 혈청 비타민 평균 농도 ····· 18

dCollection @ sungshin

Ⅳ. 고찰 ····· 20

Ⅴ. 요약 및 결론 ····· 25

참고문헌

ABSTRACT

dCollection @ sungshin

List of Tables

Table 1. General characteristics of subjects ····· 8
Table 2. Serum vitamins concentration of subjects ····· 9
Table 3. Nutrients intake of subjects ····· 11
Table 4. Spearman's correlation coefficients between nutrients intake and serum vitamins concentration ····· 13
Table 5. Spearman's correlation coefficients between frequency of food subgroup concentration and serum vitamins concentration ····· 15
Table 6. Change of Serum vitamins concentration by fruits and vegetables intake frequency ····· 19

dCollection @ sungshin

List of Figures

Figure 1. Spearman's correlation coefficients between frequency of TV, TF, TFV and serum vitamins concentration ····· 17

dCollection @ sungshin

Ⅰ. 서론

채소와 과일은 수분 함량이 높고 식이섬유가 풍부하며 비타민, 미네랄과 같은 다양한 미량 영양소와 카로티노이드, 페놀 등과 같은 파이토케미칼(phytochemical)을 포함하고 있다(Bogers 등 2007; Ibiebele 등 2007). 다양한 연구를 통하여 채소와 과일의 섭취가 항산화 영양소, 섬유소, 칼륨 등의 무기질 및 파이토케미칼의 작용에 의하여 여러 만성질병의 위험을 낮춘다고 보고되었다. 미국에서 22세 이상의 성인 459명을 두 그룹으로 나누어 채소와 과일의 섭취량을 달리하여 혈압을 비교한 연구에서, 평균적인 미국인 식사보다 채소와 과일을 더 많이 섭취하도록 한 그룹에서 혈압이 유의하게 감소하였다(Appel 등 1997). 건강한 38~63세 여성 71,346명을 대상으로 1984년부터 2002년까지 18년 동안 추적한 연구에서는 녹색채소와 과일의 섭취가 당뇨병의 위험을 낮추는 것으로 보고되었다(Bazzano 등 2008). 유방암 위험과 채소 및 과일의 연관성을 밝히기 위하여 상하이에 거주하는 25~64세 여성들을 유방암 발병환자 1,459명과 나이를 매치시켜 무작위로 1,556명을 선정하여 실시한 case-control 연구는 채소 및 과일의 섭취가 유방암 발병 위험을 낮출 수 있다고 보고하였다(Malin 등 2003). 또한 덴마크 남녀 54,506명을 대상으로 채소 및 과일의 섭취와 뇌졸중 간의 연관성을 알아보기 위한 코호트 연구에서는 과일의 섭취가 증가할수록 뇌졸중이 감소하는 결과가 나타났고(Johnsen 등 2003), 일본에서 채소와 과일이 풍부한 식사가 뇌졸중 사망률에 미치는 영향을 본 연구에서는 매일 녹황색 채소와 과일을 섭취하면 뇌졸중, 뇌 내출혈, 뇌경색 등으로 인한 사망률이 낮아지는 것으로 나타났다(Sauvaget 등 2003).

따라서 다양한 만성질병 발생의 위험을 줄이고 질병의 진행을 늦추기 위하

dCollection @ sungshin

여 충분한 양의 채소 및 과일 섭취의 중요성이 국내·외 식이지침서에서 강조되고 있다(Lichtenstein 등 2006). 미국 농무부(USDA)의 건강한 미국인을 위한 식이 지침서에서는 매일 3~5회 정도 채소를 섭취하고 과일은 매일 2~4회 정도 섭취하도록 권장한다(United States Department of Agriculture, 1995). 캐나다에서는 채소와 과일을 매일 7~10회 섭취하기를 권장하며, 녹황색 채소를 섭취하되 기름, 설탕, 소금 등으로 조리되지 않은 상태로 즐기도록 권장한다(Health canada. 2007). 세계보건기구(WHO)에서는 집단의 건강증진을 목표로 개인의 채소 및 과일 섭취를 하루 기준 최소 400g으로 권장하고(World Health Organization, 1990), 이를 바탕으로 유럽 국가에서는 최소 매일 3회 정도의 채소 섭취(250g)와 2회의 과일(150g)을 섭취하도록 권장하고 있다. 그리스 1인 분량 80g을 기준으로 채소를 하루 6회, 과일은 하루 3회로 권장하고 있다(Ministry of Health and Welfare, Supreme Scientific Health Council, 1999). 한국영양학회에서는 채소류는 하루 5회 이상, 과일류는 하루 3회 이상 섭취하며 매일 신선한 제철 채소와 과일을 5가지 이상 골고루 섭취하고 매끼 신선한 채소와 나물류를 3가지 이상 먹을 것을 권장하고 있다(Korean Nutrition Society, 2009).

채소와 과일의 섭취 수준은 일반적으로 식품섭취빈도법, 식사 기록법, 24시간 회상법 등의 식이조사 방법으로 평가된다(Brevik 등 2005). 하지만, 식이조사 방법은 회상의 오류, 식품 성분 데이터베이스의 부정확성, 식이의 개인 내 변이 등으로 인한 측정오차로 인하여 질병의 식이요인에 대한 연구에서는 도구의 정확성이 떨어질 수 있음이 알려져 있다.(Horner 등 2002; Johansson 등 1998; Bingham 등 2003; McKeown 등 2001). 따라서 채소와 과일 섭취 수준 측정을 위한 타당하고 객관적인 도구로서 다양

dCollection @ sungshin

한 biomarker의 활용성에 대한 연구가 해외에서 꾸준히 진행되어 왔다(Brevik 등 2004). 채소와 과일의 섭취를 대변하는 잠재적인 지표로 혈장 카로티노이드가 광범위하게 연구되었는데(van Kappel 등 2001), Micozzi 등 (1992)의 임상 실험을 통하여 채소 섭취의 증가로 인해 혈중 카로티노이드 농도가 높아지는 것을 보여주었다. 이와 유사하게 혈장 비타민 C 의 농도가 비타민 C를 많이 함유한 채소 및 과일의 섭취와 직접적으로 연관되어있음이 보고된 바 있다(Rock 등 1996). 4주 동안 채소 및 과일을 500g 섭취한 그룹이 100g 섭취한 그룹의 엽산의 혈장 농도를 비교하였을 때 500g을 섭취한 그룹의 혈장 엽산 농도가 4주 후 15% 정도 증가되었고(Broekmans 등 2000), 하루 10회 정도 채소와 과일을 섭취한 한 그룹의 혈청 엽산의 농도가 4회 섭취한 그룹보다 27% 정도 더 높았다(Appel 등 2000).

채소와 과일 섭취의 유용한 biomarker는 식이 유형에 따라 다를 수 있어 해외의 연구결과를 한국인에게 그대로 적용하는 것에는 한계가 있을 수 있으나, 국내에서는 채소와 과일 섭취의 biomarker를 파악하고자하는 연구노력이 미비하다. 이에 본 연구는 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 등의 다양한 혈청 비타민 수준이 채소와 과일 섭취의 biomarker로서 활용가치를 지니는지 살펴보고자 하였다.

dCollection @ sungshin

Ⅱ. 연구방법 및 내용

1. 연구 대상자

본 연구는 서울시 소재 대학교에 재학 중인 여대생 131명을 대상으로 일반사항 및 식품섭취빈도에 대한 설문 조사를 실시하였다. 111명이 설문지 작성을 완료하였으며, 생화학 검사를 위한 혈액 채취에 동의를 얻어 96명의 혈액을 채취하였다. 식이조사자료 분석 결과 열량 섭취량이 1000 ㎉ 미만이거나 5000 ㎉ 초과인 대상자를 제외하여 최종적으로 85명을 연구 대상자로 정하였다.

2. 연구내용 및 방법

(1) 신체계측

대상자들의 체중과 신장은 신장계를 이용하여 측정하였다. 최소한의 옷을 입도록 하고 바른 자세로 정면을 직시하게 한 후 무릎을 곧게 펴고 발뒤꿈치, 엉덩이, 어깨가 신장계에 닿도록 세운 후 편안한 상태에서 측정하였다.

(2) 식품섭취빈도 조사

대상자들의 식이조사는 식품섭취빈도법을 통하여 이루어졌다. 본 연구에 사용된 식품섭취빈도 조사지는 주식류, 국/찌개류, 어패류, 육류, 난류, 두

dCollection @ sungshin

류, 채소류, 김치/젓갈류, 우유 및 유제품, 과일류, 음료 및 주류, 간식 및 기타 음식의 총 88가지 항목으로 구성되었다. 섭취빈도 항목은 총 9단계(3회/일, 2회/일, 1회/일, 5~6회/주, 3~4회/주, 1~2회/주, 2~3회/월, 1회/월, 안 먹음)로 제시하였다. 식품섭취빈도 자료를 토대로 채소와 과일의 섭취수준을 파악하기 위하여 채소군(Total vegetable, TV)과 과일군(Total Fruit, TF)의 일일 섭취빈도를 산출하였다. TV는 총 20가지 항목으로 이루어졌으며 이는 다시 두류, 해조류, 김치류와 오이 · 당근 · 호박 등의 기타 채소류의 세부 식품군으로 나누어져 일일 섭취빈도를 산출하였다. TF는 과일의 색깔별로 5개의 세부 식품군으로 나누었고 토마토는 따로 분류하였다. 주황색 과일군에는 오렌지 · 감 · 귤 등이 포함되었고, 붉은색 과일군에는 딸기·사과 등이 포함되었다. 키위 · 멜론 등은 녹색 과일군에 포함되었고, 바나나·참외·배 등은 흰색 과일군으로 분류하였으며, 포도·자두 등은 보라색 과일군에 포함되었다. 각 대상자의 TV 섭취빈도와 TF의 섭취빈도를 합하여 채소 및 과일군(Total Fruits and Vegetables, TFV)의 일일 섭취빈도를 RPtks하였다. 조사된 식품섭취사항은 한국영양학회에서 개발한 영양평가 프로그램 Can-pro (Computer Aided Nutritional analysis program for Professionals 3.0)을 이용하여 영양소별 섭취량을 산출하였다.

(3) 채혈 및 혈액성분분석

채혈은 최소 12시간 이상 금식 후 공복상태에서 오전 8시~9시에 이루어졌다. 약 10ml의 정맥혈을 채취하여 4℃ 2000rpm에서 10분간 원심 분리하여 상층의 혈장을 분리 한 후 혈청에서 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질(triglyceride), 당질, 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E를

dCollection @ sungshin

분석하였다. 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지질, Glucose, 엽산의 농도는 ADVID centaur(Baver, Japan)로 분석하였고, LDL-콜레스테롤은 Friedewald 공식을 이용하여 산출하였다(Friedewald 등 1972). 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E의 농도는 HPLC-UVD(Water, U.S.A)로 분석하였다.

3. 통계처리

모든 통계처리는 SAS software program version 9.1(SAS Institute, Cary, NC, USA)을 이용하였다. 자료의 기술은 평균과 표준편차 또는 평균과 표준오차로 나타내었다. 혈청 비타민 농도와 영양소 섭취량 및 식품군 섭취빈도 간의 상관관계는 partial Spearman's correlation analysis로 유의성 여부를 검정하였으며, 이 때 열량 섭취량을 부분변수로 사용하였다. 식품군 섭취 빈도 수준에 따른 혈청 비타민 농도는 일반적 선형 모형을 이용하여 열량 섭취량에 대해 보정된 평균값을 산출하여 식품군 섭취빈도 수준에 따른 비타민 농도의 선형적 변화여부를 검정하였다.

dCollection @ sungshin

Ⅲ. 연구결과

1. 신체 계측치와 혈액 분석치

조사대상자들의 신체 계측치와 영양 성분의 혈청 농도를 측정한 결과는 Table 1과 같다. 대상자들의 평균 신장은 161.1 ± 5.2cm이고, 체중은 54.2 ± 7.5 ㎏이었다. 혈당치는 94.8 ± 8.8 ㎎/㎗이었으며, 혈청 중성지질, 총 콜레스테롤, HDL-콜레스테롤 농도는 각각 78.3 ± 52.2 ㎎/㎗, 170.2 ± 25.5 ㎎/㎗, 56.4 ± 14.7 ㎎/㎗로 모두 정상 범위에 속하였다. 혈청 엽산의 농도는 8.74 ± 4.12 ng/㎗이고, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E의 농도는 각각 39.57 ± 10.79 ㎍/㎗, 1.02 ± 0.93㎎/㎗, 1.18 ± 1.19 ㎎/㎗로 정상 범위에 속하는 것으로 나타났다.(Table 2)

dCollection @ sungshin

Table 1. General characteristics of subjects (N=85)

Variable	Mean ± SD
Age (years)	20.8 ± 1.3
Height (㎝)	161.1 ± 5.2
Weight (㎏)	54.2 ± 7.2
Glucose (㎎/dℓ)	94.8 ± 8.8
TG (㎎/dℓ)	78.3 ± 52.2
Total-cholesterol (㎎/dℓ)	170.2 ± 25.5
HDL-cholesterol (㎎/dℓ)	56.4 ± 14.7
LDL-cholesterol (㎎/dℓ)	98.1 ± 26.3

dCollection @ sungshin

Table 2. Serum vitamins concentration of subjects (N=85)

Variable	Mean ± SD	Quartiles			Reference value∫
		Q1	Median	Q3	
Folate (ng/㎖)	8.74 ± 4.12	6.37	7.60	10.39	≥3.0
Vitamin A (㎍/dℓ)	39.57 ± 10.79	33.81	38.68	44.98	≥20
Vitamin C (㎎/dℓ)	1.02 ± 0.93	0.74	0.90	1.09	≥0.2
Vitamin E (㎎/dℓ)	1.18 ± 1.91	0.84	0.95	1.10	0.5-2.0

∫ : Green Cross Reference Lab.

dCollection @ sungshin

2. 열량 및 영양소 섭취량

Table 3은 대상자들의 일일 평균 열량과 영양소 섭취량이다. 엽산, 철분, 칼륨을 제외한 모든 영양소의 섭취량이 한국인 권장섭취량보다 높았다. 엽산 섭취량은 370.2 ± 202.4 ㎍으로 권장섭취량의 92.6%를 섭취하였고, 철분과 칼륨은 각각 18.1 ± 8.8 ㎎, 3894.9 ± 1949.4 ㎎로 권장섭취량의 72.3%, 82.9%를 섭취하였다. 평균 열량 섭취량은 2463.2 ± 935.0 ㎉로 권장섭취량을 기준으로 117.3%를 섭취하였고, 열량 영양소의 평균 섭취량은 탄수화물 357.1 ± 127.6 g, 단백질 101.2 ± 44.5 g 그리고 지방은 72.0 ± 35.2 g이었다. 비타민 A 섭취량은 1484.4 ± 942.2 ㎍RE로 권장섭취량의 228.%를 섭취하였고, 비타민 C는 164.9 ±100.9 ㎎을 섭취하여 권장섭취량의 164.9%를 섭취하였다. 비타민 E는 21.7 ± 12.1 ㎎을 섭취하여 권장섭취량의 216.7%를 섭취한 것으로 나타났다.

dCollection @ sungshin

Table 3. Nutrients intake of subjects (N=85)

Dietary Intake	Mean ± SD	% DRIs
Energy (㎉)	2463.2 ± 935.0	117.3
Carbohydrate (g)	357.1 ± 127.6	-
Protein (g)	101.2 ± 44.51	224.9
Fat (g)	72.0 ± 35.18	-
Vitamin A (㎍ RE)	1484.4 ± 942.2	228.4
Folate (㎍)	370.2 ± 202.4	92.6
Thiamine (㎎)	1.76 ± 0.81	160.0
Riboflavin (㎎)	1.81 ± 0.95	150.8
Vitamin B_6 (㎎)	2.79 ± 1.33	199.3
Niacin (㎎)	21.17 ± 9.98	151.2
Vitamin C (㎎)	164.9 ± 100.9	164.9
Vitamin E (㎎ α-TE)	21.7 ± 12.1	216.7
Fiber (g)	28.3 ± 14.9	113.2
Calcium (㎎)	874.6 ± 498.7	125.0
Phosphorus (㎎)	1467.0 ± 676.5	209.6
Iron (㎎)	18.1 ± 8.8	72.3
Na (㎎)	5944.6 ± 3318.1	396.6
K (㎎)	3894.9 ± 1949.4	82.9
Zinc (㎎)	12.1 ± 5.0	151.6
Cholesterol (㎎)	524.5 ± 305.9	-

dCollection @ sungshin

3. 영양소 섭취량과 혈청 비타민 농도 간의 상관관계

영양소 섭취량과 혈청 비타민 농도의 상관관계를 열량 섭취량에 대하여 보정한 뒤 분석하여 Table 4에 제시하였다. 혈청 엽산의 농도는 여러 비타민 및 무기질의 섭취량과 유의한 상관관계를 가지는 것으로 나타났다. 혈청 엽산의 농도와 엽산 섭취량간의 상관계수가 0.23, 비타민 C 섭취량과 상관계수가 0.26으로 유의하였으며($p<0.05$), 비타민 A 섭취량과의 상관계수는 0.28이었다($p<0.01$). 리보플라빈($r=0.35$, $p<0.005$), 비타민 B6($r=0.24$, $p<0.05$)도 혈청 엽산의 농도와 유의한 상관관계를 보였다. 그 밖의 칼슘 섭취량과 칼륨 섭취량과도 상관계수가 각각 0.34, 0.30으로 유의하였고($p<0.01$), 식이섬유($r=0.23$, $p<0.05$)와 인($r=0.24$, $p<0.05$)의 섭취량도 혈장 엽산 농도와 유의한 상관성을 보였다. 혈청 비타민 E는 식이를 통한 비타민 E 섭취량과 상관계수가 0.22로 유의하였지만($p<0.05$), 혈청 비타민 A와 비타민 C의 농도는 영양소 섭취량과 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

dCollection @ sungshin

Table 4. Spearman's correlation coefficients[1] between nutrients intake and serum vitamins concentration (N=85)

Dietary Intake	Serum Concentration			
	Folate	Vitamin A	Vitamin C	Vitamin E
Carbohydrate	−0.13	0.03	0.08	−0.11
Protein	0.11	0.01	0.06	0.05
Fat	0.10	0.03	0.04	0.13
Vitamin A	0.28 **	0.05	0.19	0.13
Folate	0.23 *	0.12	0.13	0.17
Thiamine	0.18	−0.01	0.20	0.03
Riboflavin	0.35 ***	0.07	0.13	0.08
Vitamin B_6	0.24 *	0.06	0.18	0.15
Niacin	0.19	−0.01	0.19	0.10
Vitamin C	0.26 *	0.10	0.15	0.07
Vitamin E	0.08	0.12	0.21	0.22 *
Fiber	0.23 *	0.15	0.10	0.20
Calcium	0.34 **	0.06	0.12	0.05
Phosphorus	0.24 *	0.07	0.12	0.06
Iron	0.15	0.14	0.11	0.17
Na	0.17	0.11	0.12	0.18
K	0.30 **	0.10	0.16	0.14
Zinc	0.10	0.11	0.10	0.03
Cholesterol	0.06	0.05	0.06	0.09

[1] Adjusted for energy intake

*: $p < 0.05$, **: $p < 0.01$, ***: $p < 0.005$

dCollection @ sungshin

4. 세부 채소 및 과일 식품군 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계

Table 5에서는 채소군(TV)와 과일군(TF)의 세부 식품군 섭취빈도와 혈청 비타민 농도간의 상관관계를 보았다. 혈청 비타민 A의 농도는 해조류 섭취빈도와 유의한 상관성을 보였으며($r=0.27$, $p<0.05$), 혈청 비타민 C의 농도는 해조류 섭취빈도와 상관계수가 0.22, 주황색 과일군과 상관계수가 0.22로 유의하였으며($p<0.05$), 녹색 과일군 섭취빈도와 상관계수가 0.26이었다($p<0.05$). 반면, 혈청 엽산과 비타민 E의 농도는 세부 채소 및 과일 식품군 섭취빈도와 유의한 상관성이 보이지 않았다.

dCollection @ sungshin

Table 5. Spearman's correlation coefficients[1] between frequency of food subgroup concentration and serum vitamins concentration (N=85)

Intake Frequency	Serum concentration			
	Folate	Vitamin A	Vitamin C	Vitamin E
Vegetables				
Beans	0.18	0.09	0.10	0.04
Seaweed	0.03	0.27 *	0.22 *	0.19
Kimchi	0.08	0.02	0.04	−0.03
Other vegetable	0.14	0.07	0.19	0.10
Fruits				
Orange fruit	0.20	−0.04	0.22 *	−0.07
Red fruit	0.02	0.06	0.01	0.12
Green fruit	0.03	−0.05	0.26 *	0.09
White fruit	0.11	0.05	0.09	−0.04
Violet fruit	0.01	0.02	0.08	−0.07
Tomato	0.01	−0.21	0.20	−0.14

[1] Adjusted for energy intake

*: $p < 0.05$

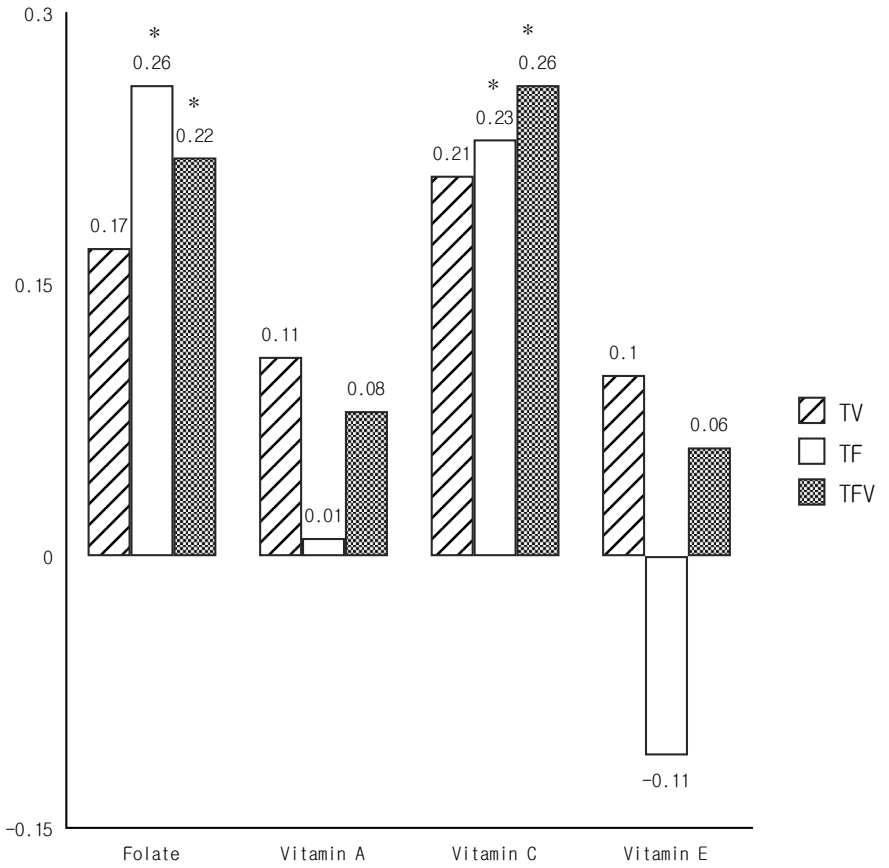
dCollection @ sungshin

5. 채소 및 과일 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계

Fig 1은 과일군(TF), 총 채소군(TV) 그리고 채소 및 과일군(TFV)의 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 상관관계를 나타낸 것이다. 혈청 엽산과 비타민 C의 농도는 TF의 섭취빈도와 상관계수가 각각 0.26, 0.23으로 유의하였고($p<0.05$), TFV의 섭취빈도와 상관계수가 각각 0.22, 0.26으로 유의한 상관관계를 보였다($p<0.05$). 혈청 비타민 A와 비타민 E의 농도는 유의한 상관관계를 보이지 않았다.

dCollection @ sungshin

Figure 1. Spearman's correlation coefficients[1)] between frequency of TV, TF, TFV and serum vitamins concentration (N=85)



[1)] Adjusted for energy intake

TV: Total Vegetables

TF: Total Fruits

TFV: Total Fruit and vegetable

*: $p < 0.05$

dCollection @ sungshin

6. 채소 및 과일 섭취빈도 수준에 따른 혈청 비타민 평균 농도

채소와 과일의 섭취빈도 수준에 따른 혈청 비타민의 농도를 Table 6에 나타내었다. 대상자의 수를 제1삼분위수군(하위33백분위군), 제2삼분위수군(34~66백분위군), 제3분위수군(67백분위군 이상군)의 3군으로 나누어 TV, TF, TFV의 섭취빈도에 따른 혈청 비타민의 농도를 보았을 때, TF 섭취빈도가 가장 높은 그룹의 혈청 엽산의 평균 농도는 10.65 ± 0.78 ng/㎖로 과일의 섭취빈도가 높을수록 혈청 엽산의 농도가 유의하게 증가하는 것으로 나타났다(p trend<0.05). 그러나 TF 섭취빈도 증가에 따른 다른 비타민의 평균 혈청 농도의 변화는 유의하지 않았으며, TV 섭취빈도와 TFV 섭취빈도에 따른 혈청 비타민의 농도 변화도 유의하지 않았다.

dCollection @ sungshin

Table 6. Change of Serum vitamins concentration by fruits and vegetables intake frequency (N=85)

Intake frequency	Serum concentration[1] (Mean ± SE)			
	Folate	Vitamin A	Vitamin C	Vitamin E
Total vegetable(TV)(per day)				
<3.2	7.77 ± 0.83	38.48 ± 2.20	0.90 ± 0.19	0.97 ± 0.39
≥3.2 or<5.7	9.14 ± 0.78	39.34 ± 2.06	0.87 ± 0.17	0.97 ± 0.36
5.7≤	9.24 ± 0.85	40.80 ± 0.24	1.29 ± 0.19	1.59 ± 0.39
p trend	0.387	0.783	0.261	0.474
Total fruit(TF)(per day)				
<1.1	7.45 ± 0.77	40.51 ± 2.12	0.87 ± 0.18	1.12 ± 0.37
≥1.1 or<1.8	8.04 ± 0.76	39.64 ± 2.08	1.25 ± 0.18	1.57 ± 0.37
1.8≤	10.65 ± 0.78	38.58 ± 2.14	0.95 ± 0.18	0.87 ± 0.38
p trend	0.014*	0.824	0.279	0.407
Total fruit and vegetable(TFV)(per day)				
<4.4	7.85 ± 0.83	38.29 ± 2.21	0.88 ± 0.19	0.98 ± 0.39
≥4.4 or<7.5	8.55 ± 0.79	40.40 ± 2.09	0.84 ± 0.18	0.95 ± 0.37
7.5≤	9.77 ± 0.86	40.00 ± 2.27	1.33 ± 0.19	1.90 ± 0.40
p trend	0.330	0.766	0.159	0.461

[1] Adjusted for energy intake

*: p trend <0.05

dCollection @ sungshin

Ⅳ. 고찰

채소 및 과일에 함유된 항산화 영양소와 파이토케미칼은 항산화 작용, 암세포 증식 억제 등에 관여하여 다양한 만성질병 발생 위험을 낮춘다는 보고가 있다(Liu 2003; Boyer & Liu 2004). 전 세계에서 건강 향상을 목적으로 채소 및 과일 섭취의 증가가 권장되고 있는데, 채소와 과일 섭취의 효과를 평가하고 건강과의 관계를 규명하기 위해서는 보편적인 식이조사방법의 단점을 보완할 수 있는 타당하고 객관적인 도구가 요구된다(Schatzkin & Kipnis 2004). 이미 해외에서는 채소와 과일 섭취 수준 측정을 위한 도구로서 다양한 biomarker에 대한 연구가 진행되고 있지만, 국내에서는 이에 대한 연구가 부족하다고 사료되어 본 연구는 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 등의 혈청 비타민 수준이 채소와 과일 섭취의 biomarker로서 활용가치를 갖는지를 살펴보고자 하였다.

본 연구 대상자들의 평균 열량 섭취량은 2463.2 ± 935.0 ㎉로 한국인 권장섭취량의 117.30%를 섭취하였고, 엽산 섭취량은 370.2 ± 202.4 ㎍으로 권장섭취량의 92.6%를 섭취하였다. 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E는 각각 1484.4 ± 942.2 ㎍RE, 164.9 ±100.9 ㎎, 21.7 ± 12.1 ㎎을 섭취하여 엽산, 철분, 칼륨을 제외한 모든 영양소의 섭취량이 권장섭취량에 비해 높았다. 식품섭취빈도법을 활용하여 영양소 섭취량을 산출하였기 때문에 섭취량이 과대평가 되었을 가능성이 높지만, 이 연구에서는 채소 및 과일 섭취와 혈청 비타민 농도 간의 상관분석 및 채소와 과일 섭취 수준에 따른 혈청 비타민 농도의 비교분석 시 열량 섭취에 대하여 보정하였기 때문에 절대 섭취량의 과대평가가 연구결과에 미친 영향이 크지 않았으리라 사료된다.

dCollection @ sungshin

영양소 섭취량과 혈청 비타민 농도 간의 상관관계를 본 결과 혈청 엽산의 농도는 엽산 섭취량뿐만 아니라 비타민 A, 비타민 C, 칼륨 등의 여러 비타민 및 무기질 섭취량과 유의한 상관관계를 보였다. 많은 연구에서 엽산 섭취와 혈청의 엽산 영양 상태가 양의 상관관계를 보이고(Ubbink 등 1995), 섭취량의 증가로 혈청 엽산의 수준 또한 증가하는 것을 보였다(Kim 등 1993; Ingeborg 등 1999). 혈청 비타민 E의 농도는 비타민 E 섭취량과 상관계수가 0.22로 유의한 상관관계를 보였는데($p<0.05$), 이는 비타민 E 섭취와 혈장 토코페롤 농도와의 상관관계를 본 Willett 등 (1983)의 연구결과와 일치하였다. 반면 최근 연구에서 비타민 E 섭취량과 혈장 토코페롤 농도 간의 상관관계가 매우 낮음을 보이기도 했다(Hodge 등 2009). Jacques 등 (1993)이 비타민 섭취와 각각 비타민의 혈장 영양 상태를 본 결과 엽산, 비타민 C, 비타민 E의 섭취량과 각각의 혈장 수준이 유의한 상관관계를 보였으며, 섭취량 증가에 따른 혈장 수준의 증가도 유의하였다. 비타민 A 섭취와 혈장 비타민 A 수준 사이에서 상관관계를 볼 수 없었다는 점이 본 연구결과와 같았다. 혈장 비타민 C의 수준이 비타민 C 섭취량을 대변한다는 것은 이미 알려져 있지만, 본 연구에서는 혈청 비타민 C 농도와 영양소 섭취량 간의 유의한 상관관계를 볼 수 없었다. 수용성 비타민에 속하는 비타민 C는 소변으로 배출 되거나, 체내 저장성에 제한이 있기 때문일 것으로 사료된다.

본 연구는 채소 및 과일의 섭취와 혈청 비타민 농도 사이의 연관성을 좀 더 구체적으로 살펴보기 위해 식품섭취빈도 조사지의 채소류와 과일류 항목에 기초하여 총 10개의 식품군으로 나누었다. 세부 식품군의 섭취빈도와 혈청 비타민 농도의 상관관계를 본 결과 해조류 섭취빈도가 혈청 비타민 A 농도($r=0.27$, $p<0.05$), 혈청 비타민 C 농도($r=0.22$, $p<0.05$)와 유의한

dCollection @ sungshin

상관관계를 보였다. 혈청 비타민 C의 농도는 주황색 과일군, 녹색 과일군의 섭취빈도와도 유의한 상관관계를 보였는데, 이는 주황색 과일군에 포함된 오렌지 · 귤이나 녹색 과일군에 포함된 키위 등의 비타민 C가 풍부하다고 알려진 과일들의 섭취로 인한 것으로 보인다. Chiplonkar 등 (2002)의 연구에서도 혈장 비타민 C의 농도가 오렌지 · 라임 등의 non-sweet fruit 섭취와 강한 상관관계를 보였지만, 바나나 등의 sweet fruit를 포함한 총 과일 섭취와는 약한 상관관계가 있었다. 혈청 엽산의 농도는 채소 및 과일의 세부 식품군의 섭취빈도와는 유의한 상관관계를 보이지 않았지만 채소군(TV), 과일군(TF) 그리고 채소 및 과일군(TFV)의 섭취빈도로 보았을 때 TF 섭취빈도와 상관계수가 0.26, TFV 섭취빈도와 상관계수가 0.22로 유의한 상관관계를 보였다($p<0.05$). 대상자들의 평균 엽산 섭취량이 낮았고, 시금치, 콩나물 외에도 강남콩, 마른 김, 배추김치 등 다양한 식품에 엽산이 고르게 함유되어 있기 때문에 세부 식품군과 유의한 상관관계가 드러나지 않았을 것으로 보인다. Bogers 등 (2007)의 연구에서는 혈장 엽산의 농도가 TV 섭취와 유의한 상관관계($r=0.34$, $p=0.003$)를 보였지만 TF 섭취, TFV 섭취와의 상관관계는 유의하지 않음을 보여 본 연구결과와 다소 상반되는 결과였다. 혈청 비타민 C 농도는 TF 섭취빈도($r=0.23$, $p<0.05$), TFV 섭취빈도($r=0.26$, $p<0.05$)와 유의한 상관관계를 보였고, TV 섭취빈도와의 상관관계는 유의하지 않았다. Drewnowski 등 (1997)의 연구에서도 혈청 비타민 C의 농도가 TF 섭취와 상관계수가 0.36, TFV 섭취와 상관계수가 0.29로 TV 섭취와의 상관관계보다 보다 강한 상관관계를 보여 일치하는 결과를 보였다. 비타민 C와 엽산의 혈청 농도가 TF, TFV의 섭취와 유의한 상관관계를 보인 연구결과를 바탕으로 건강한 여성의 혈청 비타민 C와 엽산의 수준이 과일 섭취, 채소 및 과일 섭취의 유용한 biomarker

dCollection @ sungshin

로 활용 가능할 것이라고 사료된다. 채소 및 과일 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 관련성을 다른 각도에서 살펴보고자 TV, TF, TFV 섭취빈도 수준에 따른 3그룹의 혈청 비타민의 평균 농도를 비교해 보았다. 기존의 연구에서 채소 및 과일 섭취가 증가함에 따라 혈장 엽산의 농도도 유의하게 증가하였으나(Brevik 등 2005), 본 연구에서는 TV와 TFV 섭취빈도 수준에 따른 혈청 엽산의 농도 변화가 유의하지 않았고, TF 섭취빈도 증가에 따라서 혈청 엽산의 농도가 유의하게 증가하였다(p trend<0.05). Broekmans 등 (2000)은 TFV 섭취가 가장 많은 그룹에서 혈장 비타민 A와 비타민 C의 수준이 각각 67%, 50%로 유의하게 증가하고($p<0.05$), 혈장 비타민 E의 농도는 11%정도 유의하게 감소하는 결과를 보였다($p<0.05$). Block 등 (2001)의 연구에서는 채소 및 과일의 섭취빈도에 따라서 비타민 A, 비타민 C의 혈장 농도와의 상관관계가 유의하게 높아졌고, 특히 혈장 비타민 C와의 상관관계가 혈장 비타민 A보다 높았다. 혈장 비타민 E 농도 역시 채소 및 과일의 섭취빈도와 양의 상관관계를 보였고, Le Marchand 등 (1994)의 연구에서도 채소 및 과일의 섭취량이 증가하였을 때, 혈장 비타민 A의 평균 농도가 29%정도 유의하게 증가하였으며($p=0.02$), 혈장 비타민 C의 평균 농도 역시 27.1% 유의하게 증가하였다($p<0.001$). 그러나 본 연구의 채소와 과일 섭취빈도 수준에 따른 혈청 비타민 A와 비타민 C의 유의한 농도 변화는 볼 수 없었다. Broekmans 등 (2000)의 연구에서 채소 및 과일 섭취가 많은 그룹과 적은 그룹 사이에서 혈청 토코페롤 농도의 유의적인 차이를 보이지 않았는데, 본 연구에서도 비타민 E의 평균 혈청 농도가 채소 및 과일의 영향을 받지 않은 것으로 나타났다. 이는 채소 및 과일에 함유된 비타민 E의 함량이 다른 비타민에 비해 높지 않기 때문에 토코페롤의 섭취량이 높지 않았고, 혈청 비타민 E의 농도에도 영향을 미치지 못했을 것으로

dCollection @ sungshin

보인다. 채소 및 과일 섭취빈도에 따른 혈청 비타민 평균 농도 변화가 눈에 띄지 않아 채소 및 과일 섭취빈도와 혈청 비타민 농도 간의 관련성 볼 수 없었다. 이는 연구에 참여한 대상자들의 수가 적기 때문에 섭취빈도 정도를 3그룹으로 나누었을 때, 그룹 간 비타민 혈청 농도의 차이를 검정하기 위한 검정력에 제한이 존재하였을 수 있다고 여겨진다.

본 연구의 결과를 해석하는데 있어 몇 가지 제한점을 고려하여야 한다. 본 연구에서는 채소군(TV) 섭취빈도와 혈청 비타민의 상관관계가 전혀 보이지 않았는데, 이는 채소 및 과일군(TFV)의 식품섭취빈도 조사지 항목 중에서 국/찌개류를 포함하지 않아 김치찌개·콩나물국 등의 국/찌개류를 통한 채소의 섭취가 고려되지 않은 점에 기인할 수 있다. 보편적인 우리나라 가정의 식탁에서 국이나 찌개가 빠지지 않기 때문에 국/찌개류를 통한 채소의 섭취 수준이 상당하다는 것은 배제할 수 없을 것이다. 또한, 채소 및 과일 섭취빈도를 조사하였기 때문에 대상자마다 1회 섭취량이 다를 수 있고, Willett & Lenart 등 (1998)에 의해 섭취빈도와 섭취량 간의 상관관계가 있음이 알려져 있지만 섭취량이 섭취빈도에 정비례한다고 볼 수는 없다.

dCollection @ sungshin

Ⅴ. 요약 및 결론

채소와 과일의 섭취 수준은 일반적으로 식품섭취빈도법, 식사 기록법, 24시간 회상법 등의 식이조사 방법으로 평가되지만, 이와 같은 식이조사 방법은 회상의 오류, 식품 성분 데이터베이스의 부정확성, 식이의 개인 내 변이 등으로 인한 측정오차로 인하여 질병의 식이요인에 대한 연구에서 정확성이 떨어질 수 있다. 따라서 채소와 과일 섭취 수준 측정을 위한 타당하고 객관적인 도구로서 다양한 biomarker가 요구되고, 그 활용성에 대한 연구가 계속되고 있다. 본 연구는 엽산, 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E 등의 다양한 혈청 비타민 수준이 채소와 과일 섭취의 biomarker로서 활용가치를 지니는지 살펴보고자 건강한 여대생 85명을 대상으로 식품섭취빈도 조사지를 활용하여 채소 및 과일의 섭취빈도를 조사하고, 혈청 비타민 농도를 측정하여 섭취빈도와의 상관관계를 보았다. 아래에 본 연구의 결과 및 결론을 요약하였다.

1. 대상자들은 평균 20.8 ± 1.3세로 평균 신장과 평균 체중은 각각 161.1 ± 5.2 ㎝, 54.2 ± 7.5 kg이었다. 혈당, 지질, 비타민 등의 영양성분의 혈청 농도는 모두 정상범위에 속하였다.

2. 열량 섭취량은 권장섭취량의 117.3%이었고, 엽산은 권장섭취량의 92.6%를 섭취하여 권장섭취량에 미치지 못하였다. 비타민 A, 비타민 C, 비타민 E의 섭취량은 모두 권장섭취량에 비해 높았다.

3. 혈청 엽산의 농도는 여러 비타민 및 무기질 섭취량과 유의한 상관관계를

dCollection @ sungshin

보였지만, 혈청 비타민 A와 혈청 비타민 C는 영양소 섭취량과 상관관계를 보이지 않았다. 혈청 비타민 E 농도는 비타민 E 섭취량과 상관관계가 유의하였다.

4. 세부 식품군 중 해조류의 섭취빈도가 비타민 A, 비타민 C의 혈청 농도와 유의한 상관관계를 보였고, 혈청 비타민 C의 농도는 주황색 과일군과 녹색 과일군의 섭취빈도와의 상관관계도 유의하게 나타났다.

5. 과일군(TF)과 채소 및 과일군(TFV)의 섭취빈도는 엽산과 비타민 C의 혈청 농도와 유의한 상관관계를 보였고, 혈청 비타민 A 그리고 혈청 비타민 E와는 상관관계를 보이지 않았다. 또한 채소군(TV)의 섭취빈도와는 혈청 비타민 농도 모두 상관관계가 나타나지 않았다.

6. TF 섭취빈도 증가에 따라 혈청 엽산의 농도가 유의하게 증가한 반면, TV 섭취빈도와 TFV 섭취빈도 증가에 대해서는 변화가 없었다. 비타민 A, 비타민 C 그리고 비타민 E의 혈청 농도는 채소 및 과일군의 섭취빈도 증가에 따른 변화를 보이지 않았다.

본 연구는 건강한 여성의 혈청 엽산과 비타민 C 수준을 채소와 과일 섭취의 biomarker로서 활용 가능성을 제시하고자 하였고, 앞으로 이에 대한 추후 연구노력이 필요하다.

dCollection @ sungshin

참고 문헌

American Heart Association Nutrition Committee, Lichtenstein AH, Appel LJ, Brands M, Carnethon M, Daniels S, Franch HA, Franklin B, Kris-Etherton P, Harris WS, Howard B, Karanja N, Lefevre M, Rudel L, Sacks F, Van Horn L, Winston M, Wylie-Rosett J (2006): Diet and lifestyle recommendations revision 2006: a scientific statement from the American Heart Association Nutrition Committee. Circulation. 114(1):82-96.

Appel LJ, Miller ER 3rd, Jee SH, Stolzenberg-Solomon R, Lin PH, Erlinger T, Nadeau MR, Selhub J (2000): Effect of dietary patterns on serum homocysteine: results of a randomized, controlled feeding study. Circulation. 102(8):852-857.

Appel LJ, Moore TJ, Obarzanek E, Vollmer WM, Svetkey LP, Sacks FM, Bray GA, Vogt TM, Cutler JA, Windhauser MM, Lin PH, Karanja N (1997): A clinical trial of the effects of dietary patterns on blood pressure. N Engl J Med. 336(16):1117-1124.

Bazzano LA, Li TY, Joshipura KJ, Hu FB (2008): Intake of fruit, vegetables, and fruit juices and risk of diabetes in women. Diabetes Care. 31(7):1311-1317.

dCollection @ sungshin

Bogers RP, Dagnelie PC, Bast A, van Leeuwen M, van Klaveren JD, van den Brandt PA (2007): Effect of increased vegetable and fruit consumption on plasma folate and homocysteine concentrations. Nutrition 23(2):97-102.

Brevik A, Vollset SE, Tell GS, Refsum H, Ueland PM, Loeken EB, Drevon CA, Andersen LF (2005): Plasma concentration of folate as a biomarker for the intake of fruit and vegetables: the Hordaland Homocysteine Study1-3. Am J Clin Nutr 81(2):434-439,

Boyer J, Liu RH (2004): Apple phytochemicals and their health benefits. Nutr J. 12;3-5

Brevik A, Andersen LF, Karlsen A, Trygg KU, Blomhoff R, Drevon CA (2004): Six carotenoids in plasma used to assess recommended intake of fruits and vegetables in a controlled feeding study. Eur J Clin Nutr. 58(8):1166-73.

Bingham SA, Luben R, Welch A, Wareham N, Khaw KT, Day N (2003): Are imprecise methods obscuring a relation between fat and breast cancer? Lancet. 362(9379):212-214.

dCollection @ sungshin

Block G, Norkus E, Hudes M, Mandel S, Helzlsouer K (2001): Which plasma antioxidants are most related to fruit and vegetable consumption? Am J Epidemiol. 154(12):1113-1118.

Brunner E, Stallone D, Juneja M, Bingham S, Marmot M (2001): Dietary assessment in Whitehall II: comparison of 7 d diet diary and food-frequency questionnaire and validity against biomarkers. Br J Nutr. 86(3):405-414.

Broekmans WM, Klöpping-Ketelaars IA, Schuurman CR, Verhagen H, van den Berg H, Kok FJ, van Poppel G (2000): Fruits and vegetables increase plasma carotenoids and vitamins and decrease homocysteine in humans. J Nutr 130(6):1578-1583,

Brouwer IA, van Dusseldorp M, West CE, Meyboom S, Thomas CM, Duran M, van het Hof KH, Eskes TK, Hautvast JG, Steegers-Theunissen RP (1999): Dietary folate from vegetables and citrus fruit decreases plasma homocysteine concentrations in humans in a dietary controlled trial. J Nutr. 129(6):1135-1139.

Chiplonkar SA, Agte VV, Mengale SS, Tarwadi KV (2002): Are lifestyle factors good predictors of retinol and vitamin C deficiency in apparently healthy adults? Eur J Clin Nutr

dCollection @ sungshin

56(2):96-104,

Drewnowski A, Rock CL, Henderson SA, Shore AB, Fischler C, Galan P, Ibiebele TI, van der Pols JC, 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.

Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS (1972): Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem. 18(6):499-502.

Hodge AM, Simpson JA, Fridman M, Rowley K, English DR, Giles GG, Su Q, O'Dea K (2009): Evaluation of an FFQ for assessment of antioxidant intake using plasma biomarkers in an ethnically diverse population. Public Health Nutr. 16:1-10.

Health Canada (2007): Eating well with Canada's Food Guide. http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/food-guide-aliment/index_e.htmlS

Horner NK, Patterson RE, Neuhouser ML, Lampe JW, Beresford SA, Prentice RL (2002): Participant characteristics associated with errors in self-reported energy intake from the Women's

dCollection @ sungshin

Health Initiative food-frequency questionnaire. Am J Clin Nutr. 76(4):766-773.

Johnsen SP, Overvad K, Stripp C, Tjønneland A, Husted SE, Sørensen HT (2003): Intake of fruit and vegetables and the risk of ischemic stroke in a cohort of Danish men and women. Am J Clin Nutr. 78(1):57-64.

Johansson L, Solvoll K, Bjørneboe GE, Drevon CA (1998): Under- and overreporting of energy intake related to weight status and lifestyle in a nationwide sample. Am J Clin Nutr. 68(2):266-274.

Jacques PF, Sulsky SI, Sadowski JA, Phillips JC, Rush D, Willett WC(1993): Comparison of micronutrient intake measured by a dietary questionnaire and biochemical indicators of micronutrient status1-3. Am J Clin Nutr 57(2):182-189.

Korean Nutrition Society (2009): Dietary Reference intakes. The korean Nutrition Society, Seoul. Republic of Korea

Kim YS, Kim KN, Chang NS (1993): Dietary folate intake of korean women of childbearing age. korean J nutrition 26:133-442.

dCollection @ sungshin

Liu RH (2003): Health benefits of fruit and vegetables are from additive and synergistic combinations of phytochemicals. Am J Clin Nutr. 78(3):517S-520S.

Le Marchand L, Hankin JH, Carter FS, Essling C, Luffey D, Franke AA, Wilkens LR, Cooney RV, Kolonel LN (1994): A pilot study on the use of plasma carotenoids and ascorbic acid as markers of compliance to a high fruit and vegetable dietary intervention. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 3(3):245-51.

Malin AS, Qi D, Shu XO, Gao YT, Friedmann JM, Jin F, Zheng W (2003): Intake of fruits, vegetables and selected micronutrients in relation to the risk of breast cancer. Int J Cancer. 105(3):413-418.

McKeown NM, Day NE, Welch AA, Runswick SA, Luben RN, Mulligan AA, McTaggart A, Bingham SA (2001): Use of biological markers to validate self-reported dietary intake in a random sample of the European Prospective Investigation into Cancer United Kingdom Norfolk cohort. Am J Clin Nutr. 74(2):188-196.

Ministry of Health and Welfare, Supreme Scientific Health Council (1999): Dietary guidelines for adults in Greece. Archives of

dCollection @ sungshin

Hellenic Medicine 516, 516-524

Micozzi MS, Brown ED, Edwards BK, Bieri JG, Taylor PR, Khachik F, Beecher GR, Smith JC Jr (1992): Plasma carotenoid response to chronic intake of selected foods and beta-carotene supplements in men. Am J Clin Nutr. 55(6):1120-1125.

Preziosi P, Hercberg S (1997): Serum beta-carotene and vitamin C as biomarkers of vegetable and fruit intakes in a community-based sample of French adults. Am J Clin Nutr 65(6):1796-1802

Rock CL, Jacob RA, Bowen PE (1996): Update on the biological characteristics of the antioxidant micronutrients: vitamin C, vitamin E, and the carotenoids. J Am Diet Assoc. 96(7):693-702.

Schatzkin A & Kipnis V (2004): Could exposure assessment problems give us wrong answers to nutrition and cancer questions? J Natl Cancer Inst. 96(21):1564-1565.

Sauvaget C, Nagano J, Allen N, Kodama K (2003): Vegetable and fruit intake and stroke mortality in the Hiroshima/Nagasaki Life Span Study. Stroke. 34(10):2355-2360.

dCollection @ sungshin

Ubbink JB, Vermaak WJ, Delport R, van der Merwe A, Becker PJ, Potgieter H (1995): Effective homocysteine metabolism may protect South African blacks against coronary heart disease. Am J Clin Nutr. 62(4):802-808.

US Department of Agriculture (1995): Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans. Washington, DC: US Department of Agriculture.

van Kappel AL, Steghens JP, Zeleniuch-Jacquotte A, Chaj□s V, Toniolo P, Riboli E (2001): Serum carotenoids as biomarkers of fruit and vegetable consumption in the New York Women's Health Study. Public Health Nutr. 4(3):829-835.

World Health Organization (1990): Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Techmical Report Series no.797. Geneva: WHO

Willett W & Lenart E (1998): Reproducibility and validity of food-frequency questionnaires. Nutritional epidemiology. Oxford University Press

Willett WC, Stampfer MJ, Underwood BA, Speizer FE, Rosner B,

dCollection @ sungshin

Hennekens CH (1983): Validation of a dietary questionnaire with plasma carotenoid and alpha-tocopherol levels. Am J Clin Nutr. 38(4):631-639.

dCollection @ sungshin

ABSTRACT

Applicability of the Serum Folate and Vitamin C as biomarkers of fruits and vegetables intake

Yang, Min Jin
Department of Food & Nutrition
Graduate School
Sungshin Women's University

Fruits and vegetables contain various micronutrient with favorable effects on health. Dietary assesment methods such as FFQ(Food Frequency Questionnaire), Dietary Records and Dietary Recall are used widely in dietary studies. Because of the errors associated with this type of dietary assessment, valid and objective methods for measuring fruits and vegetables intake are required. The purpose of this study was to examined the applicability of using serum folate and vitamin C levels as biomarker of fruits and vegetables intake. This present study population included 85 female subjects from the Sungshin Women's University, seoul. The participants completed a FFQ, that to asses intake frequency of fruit and vegetables and provided blood samples for chemical analyses. Energy adjusted partial correlation for the relation with fruit and vegetable intake frequency

dCollection @ sungshin

was r=0.22 for serum folate concentration, r=0.26 for serum vitamin C concentration. Detail food group and serum vitamin C showed a significant dose response($p<0.05$). Serum vitamin C showed significant correlation with seaweed(r=0.22), orange fruit(r=0.22) and green fruit(r=0.26). Serum folate and vitamin C concentration were positively associated with total fruits(TF) and total fruits and vegetable(TFV) intake frequency but non significant associated with total vegetable(TV) intake frequency. We observed a significant difference in serum concentrations of folate across increasing quartiles of fruits intake frequency. Use of biomarker that reflects change in micronutrient status can better understand the relations between micronutrient status and health. Serum folate and vitamin C concentration may be a useful biomarker for the intake of fruit, or fruits and vegetables.

dCollection @ sungshin