



저작자표시-비영리-동일조건변경허락 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

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

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



동일조건변경허락. 귀하가 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공했을 경우에는, 이 저작물과 동일한 이용허락조건하에서만 배포할 수 있습니다.

- 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](#)

이 승 민 교수지도

석사학위청구논문

사진촬영을 이용한 1회 섭취 분량
추정의 타당도 검토

2012

성신여자대학교 대학원

식품영양학전공

손혜린

사진촬영을 이용한
1회 섭취 분량 추정의 타당도 검토

이 승 민 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함.

2011년 11월

성신여자대학교 대학원

식품영양학전공

손혜린

인 증 서

손혜린의 석사학위 논문으로 인준함.

심사위원 _____인

심사위원 _____인

심사위원 _____인

성신여자대학교 대학원

감사의 글

대학원 진학을 결정한 순간부터 오늘날 졸업하게 되기까지의 시간은 저의 인생에 있어서 큰 시련의 시간이었습니다. 주위 분들의 이해와 배려가 없었다면 여기까지 오지 못했으리라 생각이 듭니다. 2년간의 대학원 생활을 통해 부족하지만 이렇게 결실을 맺게 되어 아쉬우면서도 뿌듯한 마음을 감출 수가 없습니다.

우선, 대학원으로 진학할 수 있도록 저를 이끌어 주신 안홍석 교수님께 감사드리며 항상 완벽하고 철저하신 교수님에 비해 턱없이 부족하고 덜렁대는 저를 지도하시느라 고생하셨을 이승민 지도교수님께 진심으로 감사를 드립니다. 항상 따뜻한 애정으로 감싸주신 배현숙 교수님께도 감사드리며 부족한 논문의 심사를 맡아주신 한영숙 교수님께도 감사의 마음을 전합니다.

임상영양실습실에서 2년의 시간을 함께 하며 힘든 시간 아낌없는 격려와 위로를 해주고, 서로 의지할 수 있던 소중한 동기 예진언니, 유정언니, 지선이와 보람이, 자기 일 챙기느라 도움도 되지 못하던 어린 저를 선배로 대해주고 조교 업무를 도와주던 넓은 마음의 후배 정미언니랑 안나언니, 소리 언니, 목표를 위해 새롭게 입학하는 유민이, 그리고 항상 친언니처럼 예뻐해주고 보살펴주시던 하늘같은 선배 진희언니에게 대학원 생활을 무사히 마칠 수 있도록 힘이 되어줘서 너무나 감사하다는 말을 전하고 싶습니다. 오랜 시간동안 제 옆에서 함께 해주며 의지가 되었던 호성이와 미국에서도 자료조사를 도와주던 희연이, 논문 이해를 도와주던 또다른 지선이에게도 고맙고 모두 저에게 너무나 소중한 사람들입니다.

멀리서도 항상 신경써주시고 도움 주시며 기도해주신 할머니와 이모, 삼촌 그리고 미국에 계신 고모에게도 감사드립니다. 학교일로 바빠 제대로 챙겨주지도 못한 언니를 도와주던 내 동생 혜연이와 매일 아침 지각할까봐 지하철역까지 태워다 주시던 아빠에게도 고맙고 사랑합니다. 그리고 비록 제 곁에 계시진 못하지만 하늘에서 언제까지나 저를 지켜주실 우리 엄마에게 여기까지 올 수 있게 해주셔서 고맙고 그럼고 사랑한다고 전하며 이 작은 결실의 기쁨을 바칩니다.

2011년 1월

손혜린 드림

논문개요

다양한 식이조사방법은 모두 각각의 측정오차 원인을 가지고 있다. 가장 빈번하게 이용되는 24시간 회상법은 기억의 부정확성으로 인한 측정오차와 과소 응답의 경향이 알려져 있다. 본 연구는 사진추정법을 이용한 식사조사법과 24시간 회상법에 의한 측정오차를 비교하여 식이조사방법의 새로운 도구를 탐색하고자 하였다.

조사대상자는 연구 참여에 서면 동의한 20-24세의 20대 여성 28명이었으며, 각 대상자에 쌀밥, 근대된장국, 오징어볶음, 잡채, 어묵볶음, 상추 겉절이, 김치로 구성된 한 끼의 식사를 제공하였다. 각 음식은 전자저울을 이용하여 정확히 계량한 후 대상자에게 동량 배식하였다. 식사 섭취량은 실측법, 회상법, 사진추정법의 세 가지 방법으로 측정되었다. 실측법은 잔반량을 측정하여 배식된 양에서 제하는 방법으로 섭취량을 산출하였고, 24시간 회상법은 식사 다음날 대상자가 자가 기록하도록 하였다. 모든 대상자에게는 연구시점 약 2주 전에 24시간 회상법에 대한 교육이 시행되었다. 사진추정법은 각 음식에 대하여 20%, 40%, 60%, 80%, 100%의 기준 사진으로 훈련된 영양학 전공 대학원생 2명이 5% 단위를 기준으로 각 2회씩, 총 4회 추정량의 평균값을 이용하였다. 세 가지 방법을 이용해 산출된 동일한 한 끼의 음식 섭취량을 한국영

양학회에서 개발한 Computer Aided Nutritional Analysis Program(Can Pro, version 3.0)을 이용하여 영양소 섭취량으로 환산하였다. 사진추정법과 회상법에 의한 섭취량 측정의 '단순오차량'은 (사진추정법-실측법), (회상법-실측법)으로 산출하였으며, 단순오차량의 절대값인 '절대오차량'도 산출하였다. 사진추정법과 회상법간 단순오차량, 절대오차량의 비교는 Wilcoxon's signed-rank test로 실시하였다. 또한 사진추정법 및 회상법에 의한 추정량과 실측법 추정량 간의 상관성을 Spearman's Correlation analysis로 검정하였다.

사진추정법과 회상법에 의한 음식 항목별 섭취량의 측정오차를 비교하였을 때 단순오차량에 있어서는 오징어볶음($p < 0.001$), 잡채($p < 0.05$), 김치($p < 0.05$) 세 항목만 유의한 차이를 나타냈다. 오징어볶음과 잡채는 회상법에서의 오차량이 더 컸고, 김치는 사진추정법에서의 오차량이 컸다. 반면 절대오차량 비교에서는 쌀밥, 오징어볶음, 잡채, 어묵볶음, 상추겉절이등의 5가지 음식이 회상법의 오차량이 유의하게 큰 결과를 보였고, 된장국의 경우 사진추정법의 오차량이 컸으며 김치는 유의한 차이가 없었다($p < 0.05 \sim p < 0.001$). 실측법-사진추정법, 실측법-회상법 간의 상관성을 살펴본 결과 사진추정법에서는 근대된장국을 제외한 모든 항목에서 0.77~0.99의 유의하게 높은 상관성이 있었고 ($p < 0.001$), 회상법에서는 쌀밥을 제외한 항목에서 0.40~0.74의 유의한 상관성이 보였다($p < 0.05$). 열량과 3대 영양소 섭취량은 회상법에서의 단순오차량과

절대오차량이 사진추정법에 비하여 모두 유의하게 큰 것으로 나타났다 ($p < 0.05 \sim p < 0.001$). 열량과 3대 영양소 섭취량의 실측법과 사진추정법 및 회상법 간의 상관성을 살펴본 결과 사진추정법은 열량과, 탄수화물, 단백질, 지방 등의 모든 항목에서 0.85~0.86의 유의하게 매우 높은 상관성을 보였고 ($p < 0.001$), 회상법은 단백질 0.40, 탄수화물은 0.52로 두 항목에서만 중등 정도의 상관성을 나타냈다($p < 0.05$).

본 연구의 결과는 사진추정법에 의한 식이조사가 회상법에 비하여 낮은 수준의 측정오차를 가질 수 있다는 가능성을 제시하였다. 조사 대상자의 수가 적고, 한 끼 식사에 한정하여 조사하였으므로, 결과의 적용범위 및 일반화에 다소 제약이 있을 수 있다. 또한, 서양음식은 개개인의 상차림이 보편적이고 식재료와 조리법이 상대적으로 간단한 반면, 우리나라는 음식 재료가 다양하고 음식을 공유하는 문화로 인하여 개인의 섭취량 파악이 더욱 어려운 면이 있다. 따라서 사진을 통한 식이조사 방법에 있어서의 사진촬영 각도, 음식 형태와 재료, 요리 방법, 그릇, 음식제공형태 등에 대한 표준화 연구가 필요하며 지속적으로 사진추정법의 신뢰도와 타당도를 확인하는 다양한 연구가 요구된다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
II. 연구내용 및 방법	7
1. 연구대상 및 기간	7
2. 식사제공	7
3. 식사섭취량 조사	11
1) 회상법	11
2) 사진추정법	11
3) 실측법	12
4. 섭취량 및 측정오차량 산출	12
5. 자료 처리 및 통계	13
III. 연구결과	14
1. 일반사항	14
2. 음식섭취량 측정오차량의 비교	16
1) 사진추정법과 회상법의 측정오차량 분포	16

2) 사진추정법과 회상법의 개인별 측정오차량 분포	20
3) 사진추정법과 회상법 간 측정오차량의 비교	29
4) 사진추정법 및 회상법의 실측법과의 상관성	32
3. 영양소 섭취량 측정오차량의 비교	34
1) 사진추정법과 회상법의 측정오차량 분포	34
2) 사진추정법과 회상법의 개인별 측정오차량 분포	37
3) 사진추정법과 회상법 간 측정오차량의 비교	42
4) 사진추정법 및 회상법의 실측법과의 상관성	44
IV. 고찰	46
1. 사진추정법의 타당도	46
2. 24시간 회상법의 오차	53
3. 식이 조사에 있어 사진 추정법의 이용 가능성	55
V. 요약 및 결론	59

참고문헌

ABSTRACT

List of Tables

Table 1. Dish and food ingredients of subjects' meal	9
Table 2. General characteristics of subjects	15
Table 3. Simple measurement error distribution of recall	19
and photograph method for dish consumption	
Table 4. Comparison of measurement errors for dish consumption	31
Table 5. Correlation coefficients of recall and photograph method	33
with weighing method for dish consumption	
Table 6. Simple measurement error distribution of recall	36
and photograph method for macronutrient intakes	
Table 7. Comparison of measurement errors for macronutrient intakes .	43
Table 8. Correlation coefficients of recall and photograph method	45
with weighing method for macronutrient intakes	

List of Figures

Figure 1. Meal served to subjects	10
Figure 2. Simple measurement errors for dish consumption by subject ..	21
Figure 3. Absolute measurement errors for dish consumption by subject	25
Figure 4. Simple measurement errors for macronutrient intakes	38
by subject	
Figure 5. Absolute measurement errors for macronutrient intakes	40
by subject	

I. 서 론

한국인의 주요 사망원인은 암, 뇌혈관 질환, 심장질환, 당뇨병과 같은 만성 질환이 상위를 차지하고 있다(Statistics Korea 2011). 고혈압, 당뇨병과 심혈관 질환과 같은 만성질환은 비만, 식이요인, 운동 부족, 음주, 흡연 등이 위험 인자이다(Park 등 2006). 그 중 식이요인은 중재가 가능하므로 만성질환예방에 매우 중요하다. 열량, 과잉의 지방 섭취는 만성질환의 유발인자로 알려져 있으며(Herder 등 2004), 식이섬유, 항산화 영양소 등은 고혈압, 암 등의 예방인자로 보고되었다(Karmilly 등 2005; Bo 등 2005).

식이조사는 만성질환관련 식이요인을 파악하는 것뿐만 아니라 정부의 영양 정책 수립, 국민건강영양조사, 영양소 권장기준 제시, 영양판정을 통한 식이중재 등 다양한 분야에서 필수적인 항목이다. 따라서 보다 타당도 있는 식이조사 방법 개발에 많은 연구자들이 관심을 가지며 연구를 시행해왔다(Lee 등 2003). 식이조사의 정확성을 높이기 위하여 미국의 대학식당의 음식으로 음식의 다양한 형태별로 10단계의 양을 기준으로 사진을 첨부하여 섭취량 조사를 하였으며(Subar 등 2010), Williamson 등(2003)의 연구에서는 직접관찰법과 사진을 이용한 관찰 방법 간 섭취량의 차이를 비교하여 사진 추정법의 식이 조사 이용가능성을 제시하였다. Wang (2006) 등의 연구진은 Wellnavi(사진 촬영

과 전송이 가능한 기계)를 이용하여 사진 전송을 통해 식이조사가 이루어 질 수 있는지에 대한 연구를 수행하였다.

개인의 식이조사법에는 24시간 회상법, 식사기록법, 식품섭취빈도법, 식사력조사 등이 있다. 24시간 회상법은 현재 가장 많이 사용되는 식이 조사 방법으로 조사 전날 하루 동안 섭취한 식품의 종류와 양을 기억해 내도록 하여 섭취량을 추정하는 방법이다. 섭취한 모든 종류의 음식, 음료수, 간식, 영양 보충제 등의 재료, 조리방법, 섭취량 등을 가능한 자세히 회상하여 기록한다(Seo 등 2011). 대개 면접을 통해 조사가 이루어지며 조사자의 능력에 따라 대상자의 식사 회상 정도가 달라질 수 있어 체계적으로 표준화된 질문 문항이 필요하며(Thompson 등 2008), 식품 카드나 식품 모형 등이 제시될 경우 더 정확한 양의 측정이 가능하고, 회상 과정에도 도움을 줄 수 있다. 또한 응답자의 부담이 적고 다수를 대상으로 단시간에 조사가 가능하여(Ingwersen 등 2004; Steyn 등 2006) 국민건강영양조사에 이용되고 있다. 그러나 하루의 식사 섭취량만 조사할 경우 일상적인 식품 섭취 조사는 어렵고, 대상자의 기억에 따라 섭취한 음식을 기억해내지 못하는 경우가 생기기도 하며(Rumpeler 등 2008), 어린이들을 대상으로 한 조사에서는 조사자의 질문, 면접 형식에 따라 섭취량 조사의 정확성이 달라질 수 있는 등 나이, 성별 등의 요인이 식사 기록에 영향을 미친다(Baxter 등 2002; Baxter 2003). 식사기록법은 대상자가 섭취한 식

품의 종류와 양을 스스로 기록하게 하는 방법으로, 식사 직후에 섭취한 음식을 직접 기록하므로 기억에 의한 오차는 비교적 적다(Gibson 2005). 그러나 광범위한 훈련과 대상자의 동기 부여가 중요하고, 시간적인 부담이 많아 식품 섭취를 간략화 하는 등의 영향을 미칠 수 있으며 식사를 축소 보고하는 경우도 보고된 바 있다. 식품섭취빈도법은 보통 장기간에 걸친 일상적인 식품섭취 횟수를 조사하는 것으로 개인의 평균적인 식사 정보를 반영할 수 있고 평소 식행동에 영향을 미치지 않는다. 그러나 식사 섭취량에 대한 정보를 얻는 것은 매우 어렵고 식이조사를 위해서는 식품의 조리 방법이나 1인 분량에 대한 자료가 필요하며(Willett 1998), 표준 1인 분량의 제시의 유용성과 필요성에 대해서 여전히 논의 중에 있다(Haraldsdotti 등 1994). 식사력조사는 조사자에 의한 자세한 인터뷰를 통해 대상자의 평상시 식습관에 대하여 알아내는 방법으로, 24시간 회상법과 식품섭취 빈도법 등이 복합적으로 이용된다. 그러나 대상자에게 있어 부담이 크며, 조사를 위한 훈련된 인력의 요구도 높아 비용이 많이 든다. 회상에 의존하는 방법을 바탕으로 조사되기 때문에 이로 인한 오차가 생길 가능성도 역시 가지고 있다(Liere 등 1997).

다양한 식이조사법에는 모두 각각의 측정오차 원인을 가지고 있는데, 특히 기억에 의존한 섭취량 추정에서 오류가 빈번히 발생하며(Cypel 등 1997), 남아프리카의 청소년 92명을 대상으로 한 Steyn 등(2006)의 연구에서는 실측법과

대상자가 평가한 섭취량의 % Difference 가 감자, 잼, 토마토, 볶은 야채 등 의 음식에서 30~70로 큰 오차를 보였다. 또한 비만이거나 과식을 하는 사람의 경우 무의식적으로 적게 먹었다고 보고를 하고, 평소 식사량이 적은 사람의 경우 많이 먹었다고 보고를 하는 기율기 둔화현상도 잘 알려져 있다(Willet 등 2007). 한국음식의 경우 서구의 음식보다 식재료의 종류가 많고, 조리법도 다양하며 밥, 국, 반찬 등으로 나뉘어져 있어 한 끼에 섭취하는 식품의 가짓수도 다양하다(Lee 등 2004). 많은 종류의 음식들이 서양의 코스 요리와 같이 개인에게 1 인분씩 제공되지 않고, 한 그릇에 담긴 상태로 함께 섭취하는 경우가 많아 개인의 섭취량 회상이 어렵다. 또한 식이조사의 정확도와 장기간의 섭취 패턴 파악을 위해서는 조사 일수가 중요한데(Biro 등 2002) 조사 일수가 많아 질수록 대상자에게 부담을 줄 가능성이 높다. 기억력의 한계, 대상자의 이해, 조사에 대한 협조, 응답 정도 등도 식이조사의 정확도에 영향을 미쳐 오차 발생을 높이게 된다. 여대생을 대상으로 한 연구 결과에서는 24시간 회상법을 사용한 식이조사에서 과소응답을 하는 경향이 보고된 바 있다(Lee 등 1999). 그러므로 조사 대상자에게 부담을 주지 않으면서, 기억에 의한 오차를 줄이고 1인 분량 평가의 정확도를 높일 수 있는 새로운 식이조사방법의 개발이 필요하다.

컴퓨터, 스마트폰, 태블릿 PC 등의 다양한 디지털 기술이 발달함에 따라

이러한 기술을 연구에 응용하고자하는 시도들이 이루어지고 있다. 디지털 데이터는 바로 입력과 전송이 가능하여 식이 조사에서의 이용이 유망하여 건강과 관련된 연구에서 디지털 데이터의 이용이 증가하고 있다(Wang 등2002; Williamson 등 2003). 일본에서의 Wang 등(2006)의 여대생을 대상으로 한 식이 조사 연구에서 Wellnavi(일일 식품 섭취를 사진으로 저장하여 전송할 수 있는 개인용 디지털 기계를)를 이용하여 분석한 결과 실측법으로 조사된 섭취량과 사진으로 추정된 섭취량의 상관성이 0.66을 나타냈다. Subar 등(2010)의 연구에서는 음식의 다양한 형태별로 10단계의 양을 기준으로 사진을 첨부하여 섭취량 조사를 했을 때, 일반적인 24시간 회상법을 이용하여 식이조사를 하는 것보다 정확한 조사가 가능하다고 하였다. Williamson 등(2003)의 연구에서는 실측법을 대체하기 위해 직접관찰법과 사진을 이용한 추정을 비교하였는데, 직접관찰법을 통한 섭취량 추정은 실측법과의 상관성이 0.96, 사진 추정을 통한 섭취량은 상관성이 0.92로 매우 높은 상관성을 보여 사진 추정법의 식이 조사 이용가능성을 제시하였다. Turconi 등(2005)의 대규모 사진 추정연구에서도 448명에게 9,075가지의 사진으로 음식을 추정하게 했을 때 실측법과 0.8 정도의 높은 상관성을 보여 식이조사에서 사진 추정법의 타당도를 확인하였다.

최근 스마트 폰의 보급으로 블로그, facebook, twitter 등과 같은

SNS(Social Networking Service)가 활성화되고 있다. 국내 스마트폰 이용자는 2000만명에 달하며 (Korea Internet Security Agency 2011) 한국 SNS 보급률은 세계 1위로(Mckinsey 2011) 스마트폰 이용자 10명 중 6명이 스마트폰을 통한 SNS를 이용하며(Korea Internet Security Agency 2010) 그 이유로 장소에 관계없이 SNS 이용이 가능해서(73.5%)를 첫 번째로 선택하였다. 스마트폰에 부착되어 있는 카메라로 충분히 디지털 카메라와 같은 화질의 사진 촬영이 가능하고, 식사 전 사진을 찍어 실시간으로 SNS에 올려 주위 사람들과 공유하는 것이 20-30대 젊은 층에선 문화의 한 부분이 되었으며, 외식 파워 블로거와 같이 식당에서 음식의 사진을 자세히 찍어 맛과 서비스를 평가하는 사람 또한 점점 증가하는 경향이다. 그러므로 식이 조사를 함에 있어 사진을 이용하게 되면 시간과 장소에 관계없이 언제든지 자신의 식사에 대한 사진을 찍어 기억력으로 인한 오차를 줄이며 대상자에게 식이 조사에 대한 부담을 적게 하고, 편리하게 대상자의 식사 섭취량 분석이 가능하게 될 것이다.

이에 본 연구는 성인 여성에게 한 끼의 식사를 제공하고, 이의 섭취량을 실측법, 회상법, 사진추정법의 세 가지 방법으로 측정하여 실측법에 기준한 사진추정법과 회상법간의 측정오차를 비교하였다. 이를 통하여 식이조사에 있어 새로운 도구의 가능성을 탐색하였다.

Ⅱ. 연구내용 및 방법

1. 연구대상 및 기간

본 연구의 대상자는 서울 소재 대학에 재학 중인 20-24세의 여대생 28명이었다. 대상자에게 식이회상자료 기록에 대한 교육을 2010년 10월 둘째주에 실시하였으며, 연구에 대한 설명을 듣고 자발적으로 서면동의한 자원자를 대상으로 모집하였다. 2010년 10월 셋째 주에서 2010년 11월 첫째주에 식사제공과 식이조사가 시행되었다.

2. 식사제공

각 연구 대상자에게 성인의 하루 필요 칼로리를 토대로 약 800kcal의 한 끼 식사를 제공하였으며, 식단은 한국인의 보편적인 메뉴에 기초하여 쌀밥, 근대 된장국, 오징어 볶음, 잡채, 어묵 볶음, 상추 겉절이, 김치로 구성하였다. 식단에 포함된 각 음식의 식품 재료와 그 양을 Table 1에 제시하였다. 식사 제공은 동일한 장소에서 평일 저녁에 이루어졌고, 동일한 식판에 준비되었으며 김치는 1 인분씩 따로 제공하였다. 대상자가 식사장소에 도착하기 전에 전자저울을 이용하여 모든 음식을 계량하여 정량 배식을 한 뒤

자유롭게 식사를 하도록 하였다. 식사를 마친 후에는 식사가 남은 상태 그대로 식판을 두고 가도록 공지하여 음식별 잔반 측정이 용이하도록 하였다.

Table 1. Dish and food ingredients of subjects' meal

Dish	Food ingredients	Amount (g)
Rice	Rice	90
Chard soup with soybean paste	Chard	45
Stir-fried squid	Squid	100
	Cabbage	25
	Onion	20
	Carrot	5
Japchae	Cellophane noodles	30
	Onion	20
	Carrot	10
	Spinach	15
Stir-fried boiled fish paste	Fish cake	45
	Carrot	5
	Onion	8
Lettuce Geotjeori	Lettuce	30
	Onion	5
	Carrot	5
Kimchi		70



Figure 1. Meal served to subjects

3. 식사섭취량 조사

각 연구 대상자의 식사섭취량은 회상법, 사진추정법, 실측법의 세가지 방법으로 측정되었다.

1) 회상법

24시간 회상법 조사방식을 이용했으며 제공한 한 끼 식사에 대해 자가기록을 통해 식사 섭취량을 조사하였다. 연구 시작 2주전에 대상자에게 24시간 회상법을 이용한 식이조사 방법에 대해 1시간가량의 사전 교육을 진행한 후, 식사를 제공한 다음날 저녁시간에 지정장소에 방문하여 식사량을 회상하여 기록하도록 하였다.

2) 사진추정법

사진으로 섭취량 추정을 위해 식판에 각 음식별 잔반이 그대로 남겨진 상태에서 촬영을 진행했고, 식사 섭취량에 대해 의식하는 것을 방지하기 위해 사진 촬영에 대해서는 사전에 설명하지 않았다. 음식사진 촬영은 삼성의 PL150 모델 디지털 카메라를 이용하였고, 사진 크기는 1600*1200, 화질은 고급을 유지하고 각도는 식판과 평행을 이루도록 하였으며 거리는 식판으로부터 약 1m의 위치에 고정시켜 촬영하였다. 식사 전 목측을 위한

추정기준 사진을 20%, 40%, 60%, 80%, 100% 의 식사를 식판에 준비하여 제작하였다. 제작된 추정기준 사진을 통해 훈련된 2명의 영양학 전공 대학원생이 각 대상자의 잔반량을 각 2회씩 5% 단위로 판정하여 총 4회의 추정량의 평균값을 산출하였다.

3) 실측법

모든 대상자 잔반에 대한 촬영을 마치고 각 음식별로 전자저울을 이용하여 잔반량을 측정하였다. 배식양에서 잔반량을 제하는 방법으로 실제 섭취량을 산출하였다. 모든 음식은 ACOM PW-200 전자저울을 평평한 식탁에 배치하고 측정하려는 음식을 올린 뒤 3초 이상 지난 후 반올림하여 소수 첫째자리까지의 값을 읽어 측정하였다.

4. 섭취량 및 측정오차량 산출

실측법과 사진추정법, 회상법으로 조사된 섭취량을 비교 분석하였으며, 조사된 섭취량을 바탕으로 CAN Pro 3.0 으로 열량, 탄수화물, 단백질, 지방의 섭취량을 환산하여 분석하였다. 실측법으로 측정된 음식섭취량을 참값이라 가정하여 사진추정법과 회상법으로 조사된 식사 섭취량과 영양소섭취량을

계산하였다. 측정오차량은 단순오차량과 절대오차량의 두 가지 개념으로 산출하였다. 단순오차량과 절대오차량의 산출공식은 아래와 같다.

- 사진추정법의 단순오차량 = 사진추정법 - 실측법
- 회상법의 단순오차량 = 회상법 - 실측법
- 사진추정법의 절대오차량 = | 사진추정법-실측법 |
- 회상법의 절대오차량 = | 회상법-실측법 |

위의 공식에 의하여 7가지 음식과 4가지 영양소(열량, 탄수화물, 단백질, 지방)에 대해 측정오차량을 산출하였다.

6. 자료 처리 및 통계

모든 자료 분석에는 SAS 통계 패키지 (version 9.2) 프로그램이 이용되었으며, 자료는 평균과 표준편차 또는 최소값, 최대값, 사분위수로 기술하였다. 회상법과 사진추정법 간의 측정오차량 차이는 Wilcoxon's signed-ranks test로 검정하였으며, Spearman's Correlation analysis를 이용하여 식이조사 방법 간(실측법-사진추정법, 실측법-24시간회상법)의 상관성을 검정하였다. 모든 통계적 검정은 유의수준 0.05에서 실시하였다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 일반사항

조사대상자의 일반적 특성은 Table 2과 같다. 평균 연령은 22.8 ± 1.3 세 였고, 평균 BMI는 19.5kg/m^2 이었다. 평균 허리둘레, 허리-엉덩이 둘레비 (Waist-Hip Ratio, WHR), 체지방율은 각각 66.1cm, 0.73, 25.4%로 나타나, 신체 계측 관련 항목들이 모두 정상 범위 내에서 관찰되었다.

Table 2. General characteristics of subjects (N=28)

	Mean	±	SD
Age (yrs)	22.75	±	1.32
BMI (kg/m ²)	19.52	±	4.16
WC (cm)	65.97	±	5.42
WHR	0.73	±	0.04
Body Fat (%)	25.39	±	5.93

2. 음식섭취량 측정오차량의 비교

1) 사진추정법과 회상법의 측정오차량 분포

Table 3에 실측법과 사진추정법간 음식섭취량의 차이와 실측법과 회상법간 음식섭취량의 차이를 나타내었다.

쌀밥의 경우 사진추정법에 의한 측정오차량의 범위는 80g(-66.5g~25.3g)이고, 회상법에서 나타난 측정오차량의 범위는 200g(-103.0g~93.0g)를 보였다. 사진추정법을 이용했을 때의 제 1 사분위수는 -11.4g, 제 3 사분위수는 0.0g으로 사분위수 범위가 11.0g이었고, 회상법의 경우 제 1 사분위수 -12.0g, 제 3사분위수 28.0g으로 사분위수 범위가 40.0g으로 나타났다.

근대된장국의 사진추정법으로 조사된 측정오차량 범위는 250g(-123.3g~130.0g), 회상법의 측정오차량 범위는 260g(-118.0g~141.0g)이었다. 사진추정법에서 나타난 제 1 사분위수는 -9.6g, 제 3 사분위수는 84.4g으로 회상법에서의 제 1 사분위수는 -34g, 제 3 사분위수는 14g로 각각의 사분위수 범위는 94g, 48g를 보였다.

오징어볶음은 사진추정법의 섭취량 측정오차가 -2.5g~32.0g이고, 회상법의 경우 -94.0g~82.0g로 각각 35g과 176g의 범위를 나타냈다. 사진추정법에서의 제 1 사분위수는 4.25g, 제 3 사분위수는 12g로 사분위수 범위는 8g이었으며

회상법의 제 1 사분위수는 -37.0g, 제 3 사분위수는 -11.0g으로 사분위수 범위는 48g이었다.

잡채의 경우 사진추정법에서의 측정오차는 -20.5g~3.5g인 반면 회상법으로는 -98.0g~58.0g 으로 범위는 각각 24g, 156g로 나타났다. 잡채의 사진추정법의 제 1 사분위수는 -7.0g, 제 3 사분위수는 -0.50g이고, 회상법의 제 1 사분위수는 -40.0g, 제 3 사분위수는 -4.0g으로 사분위수 범위는 각각 7.5g, 44.0g 였다.

어묵볶음은 측정오차의 최소값이 -20.0g 최대값이 11.0g으로 범위는 30g이 였고, 회상법의 측정오차는 -59.0g~ 52.0g로 범위는 110g을 나타냈다. 어묵볶음에서 사진추정법의 제 1 사분위수는 8.0g, 제 3 사분위수는 0.0g, 회상법의 제 1 사분위수는 -20.0g, 제 3 사분위수는 5.0g 으로 각각 8.0g, 25.0g의 사분위수 범위를 보였다.

상추겉절이의 사진추정법에서의 측정오차는 -16.0g~16.0g이었고, 24시간 회상법의 측정오차는 -29.0g~54.0g로 각각의 범위는 32g, 83g 이었다. 상추겉절이의 사진 추정법 제 1 사분위수는 -4.0g, 제 3 사분위수는 2.0g , 24시간 회상법의 제 1 사분위수는 -14.0g, 제 3 사분위수는 5.0g으로 각각 사분위수 범위는 6g과 19g였다.

김치의 섭취량 측정오차는 사진추정법에서는 -8.3g~32.2, 회상법에서는

-38.0g~ 53.0g 으로 각각의 범위는 40g과 90g이었다. 김치의 사진추정법에서 제 1 사분위수는 -0.8g, 제 3 사분위수는 13.8g로 사분위수 범위는 14g를 나타냈고, 회상법에서 나타난제 1 사분위수는 -5.0g 제 3 사분위수는 5.0g 으로 사분위수 범위는 10g이었다.

Table 3. Simple measurement error distribution of recall and photograph method for dish consumption

	Photograph (g)					Recall (g)				
	Min ¹⁾	Q1 ²⁾	Med ³⁾	Q3 ⁴⁾	Max ⁵⁾	Min	Q1	Med	Q3	Max
Rice	-66.5	-11.38	-4.63	0	25.25	-103.0	-12.0	1.0	28.0	93.0
Chard soup with soybean paste	-123.25	-9.63	50.63	84.38	130.0	-118.0	-34.0	-8.0	14.0	141.0
Stir-fried squid	-2.5	4.25	8.25	12.0	32.0	-94.0	-37.0	-21.0	-11.0	82.0
Japchae	-20.50	-7.00	-5.00	-0.50	3.50	-98.0	-40.0	-25.0	-4.0	58.0
Stir-fried boiled fish paste	-20.0	8.0	-3.0	0	11.0	-59.0	-20.0	-6.0	5.0	52.0
Lettuce geotjeori	-16.00	-4.00	-0.50	2.00	16.00	-29.0	-14.0	-2.0	5.0	54.0
Kimchi	-8.30	-0.83	6.40	13.75	32.20	-38.0	-5.0	0	5.0	53.0

1) Min : minimum

2) Q1 : 25% Quartile

3) Med : median

4) Q3 : 75% Quartile

3) Max : maximum

2) 사진추정법과 회상법의 개인별 측정오차량 분포

Figure 2와 Figure 3은 개인별 측정오차의 분포를 보다 구체적으로 파악하기 위해, 28명 각 대상자의 단순오차량과 절대오차량을 대상자를 X축으로 하는 평면에 꺾은선 그래프로 나타낸 것이다. Figure 2는 단순오차량을 표시한 것으로 쌀밥의 분포는 사진추정법에 비해 회상법을 이용했을 때 오차량간의 범위가 크게 나타났다. 근대 된장국의 경우 두 방법의 분포가 비슷하게 오차량간의 범위가 큰 경향을 보이고, 오징어 볶음과 잡채의 경우 회상법에 비해 사진추정법에서의 오차량이 작고 균일한분포를 보였다. 상추겉절이는 회상법에서의 분포가 비교적 컸다. 김치는 몇 명의 대상자를 제외하고 회상법과 사진추정법의 분포도가 비슷한 경향을 나타냈다. Figure 3은 절대오차량을 표시한 것으로 쌀밥, 오징어 볶음, 잡채과 어묵볶음에서는 사진추정법에 의한 오차량의 개인 간의 차이가 회상법에 비해 작았다. 반면 김치는 두 방법 간의 경향이 비슷했으며 근대된장국에서는 회상법과 사진추정법의 두 방법 모두 개인 간 큰 변동 폭을 보였다.

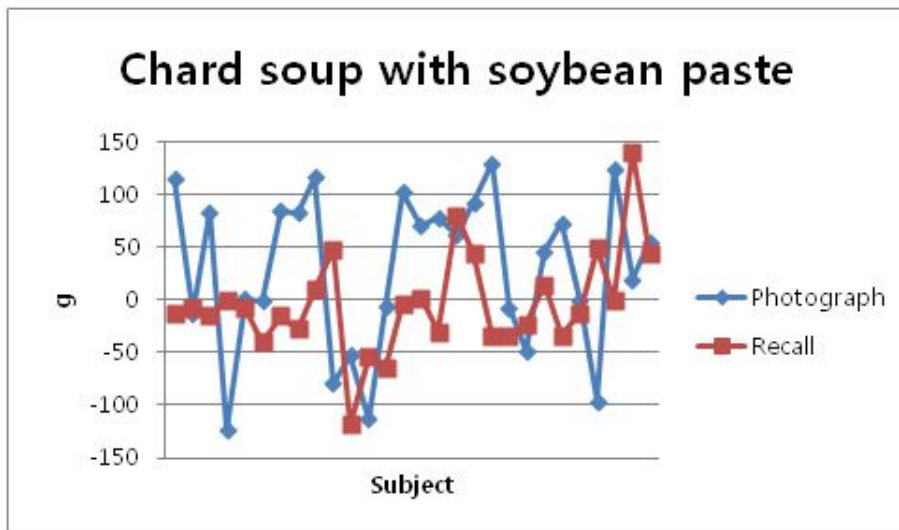
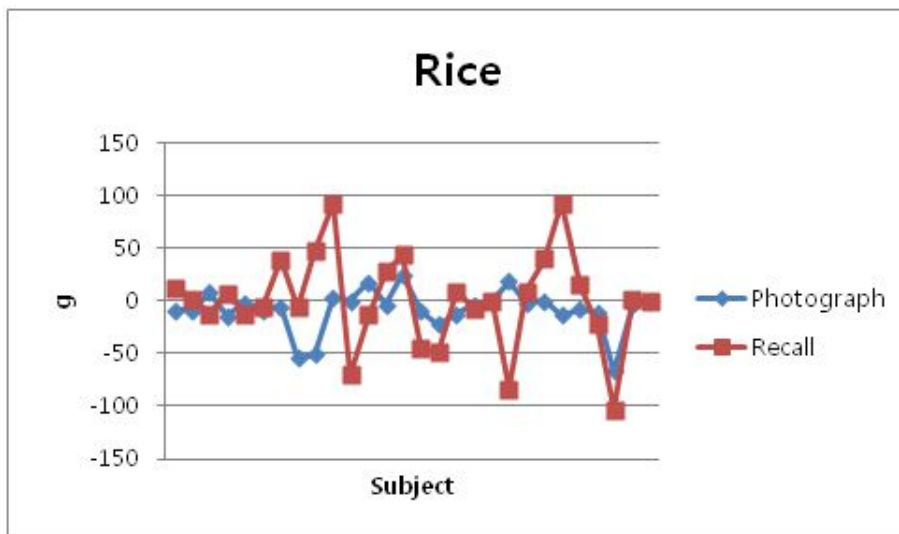


Figure 2-1. Simple measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

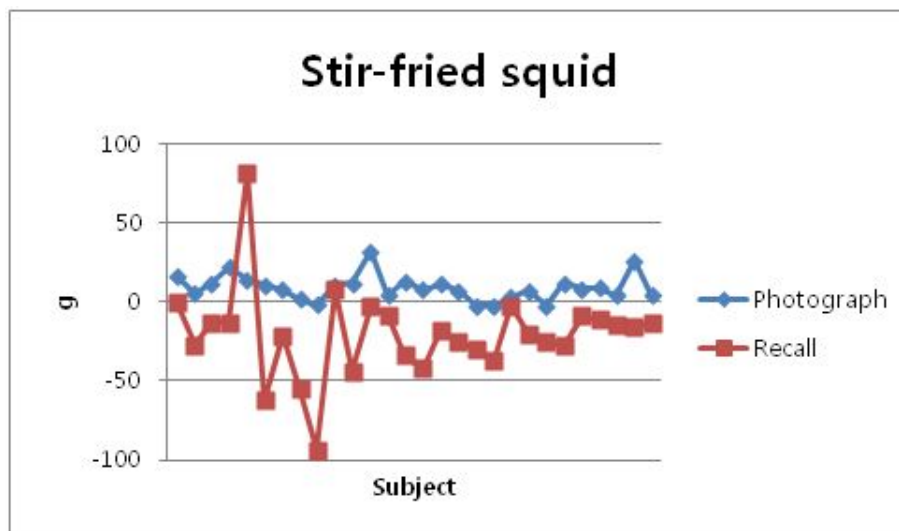
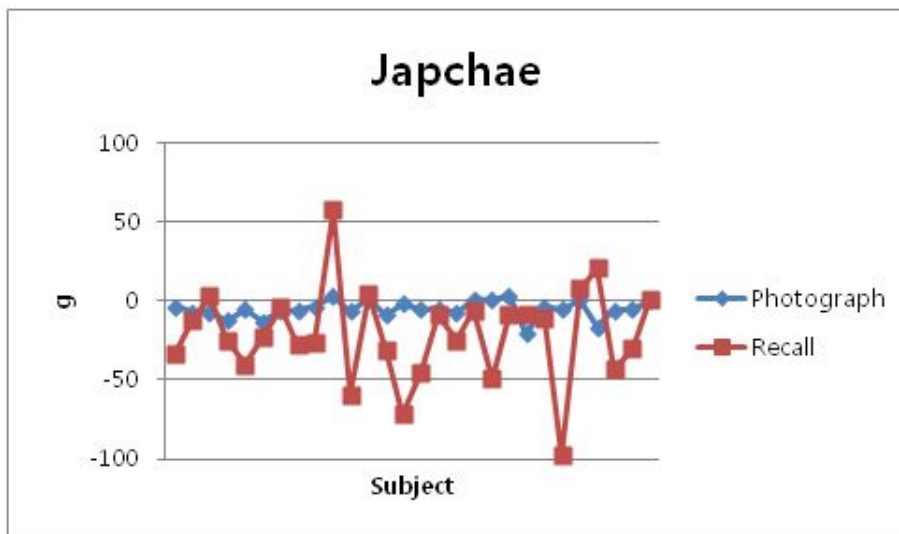


Figure 2-2. Simple measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

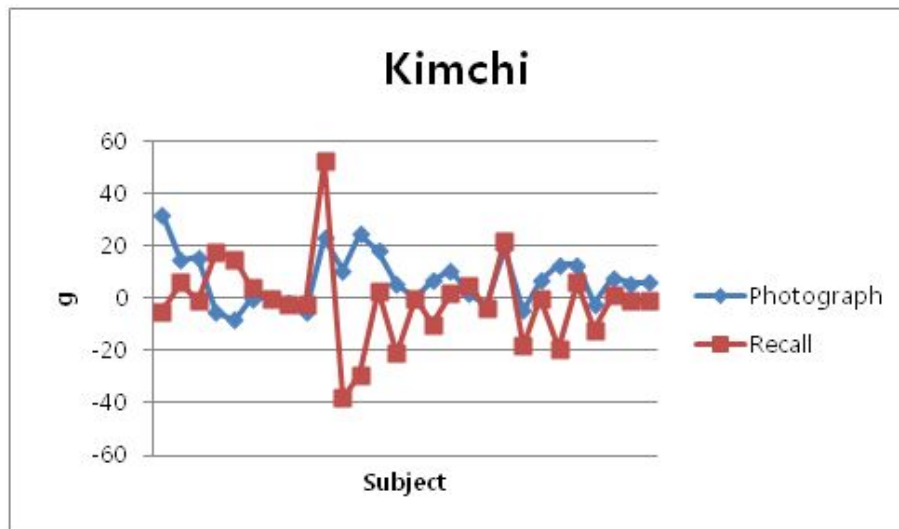
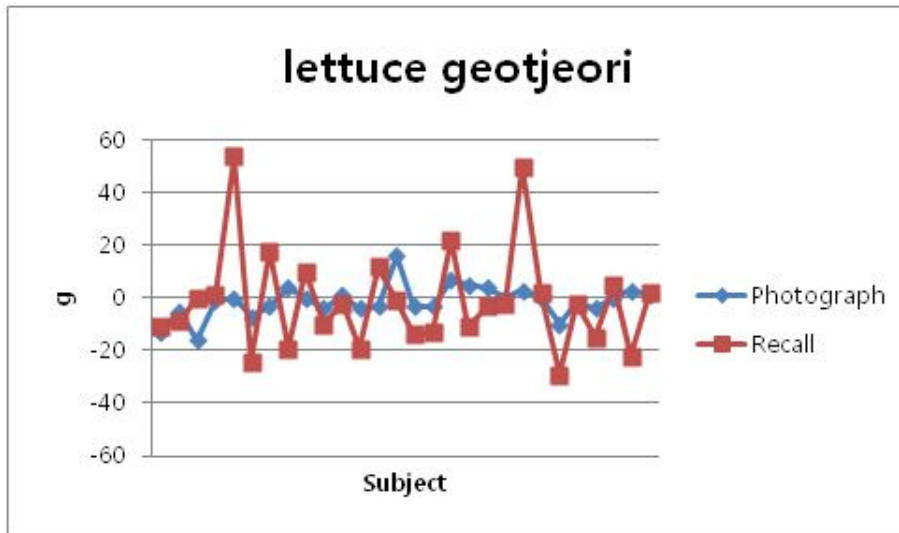


Figure 2-3. Simple measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

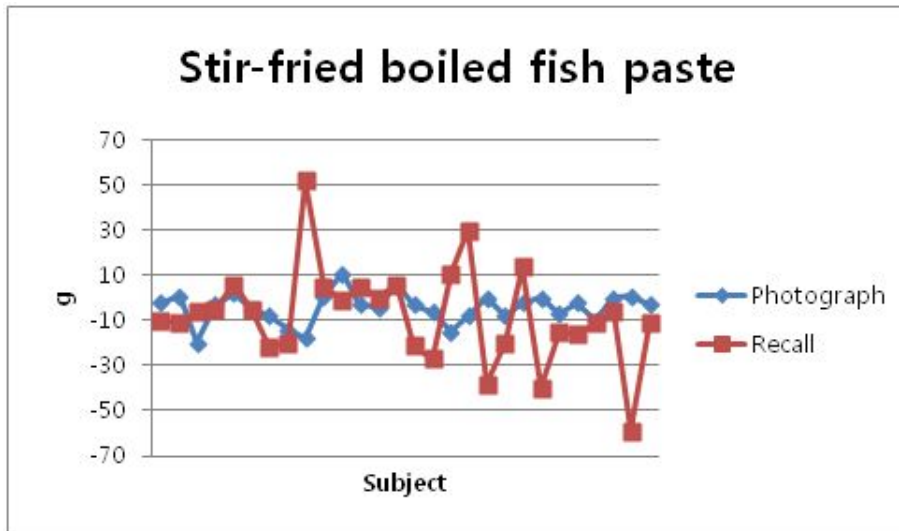


Figure 2-4. Simple measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

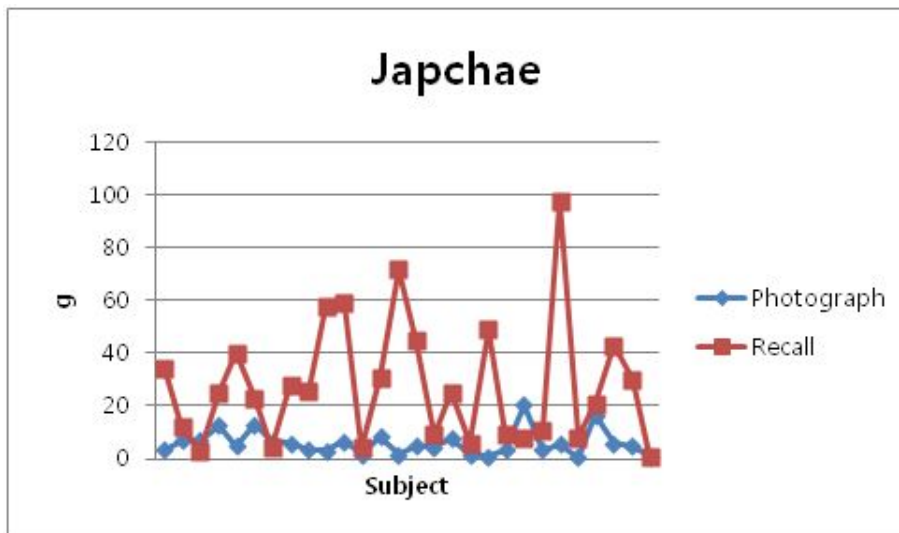
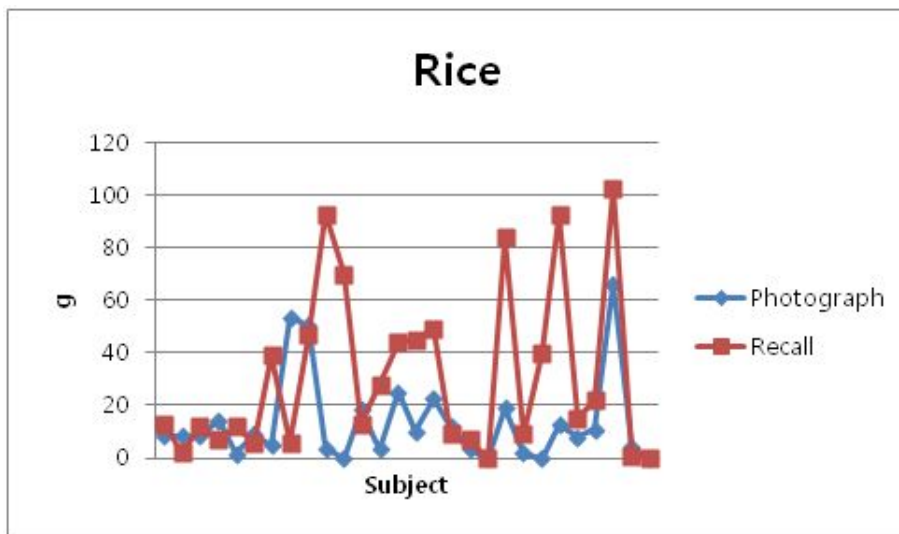


Figure 3-1. Absolute measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

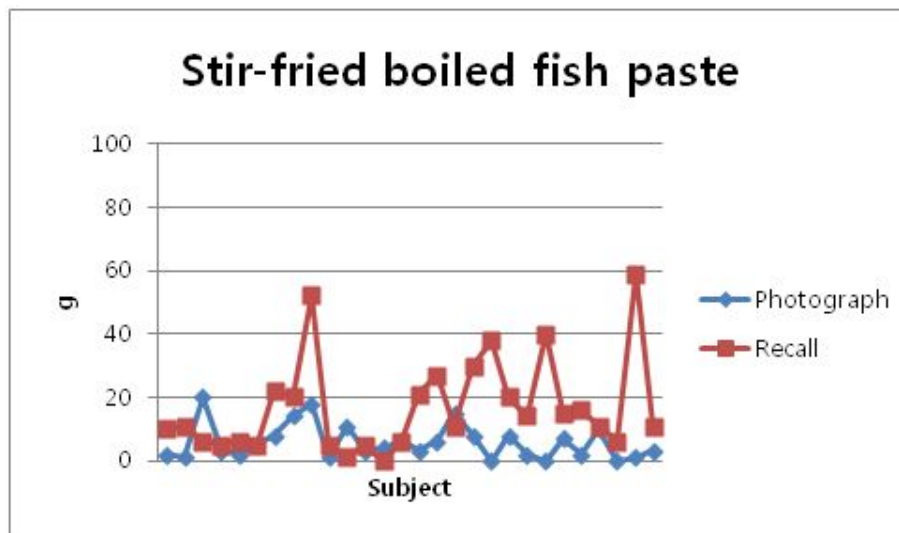
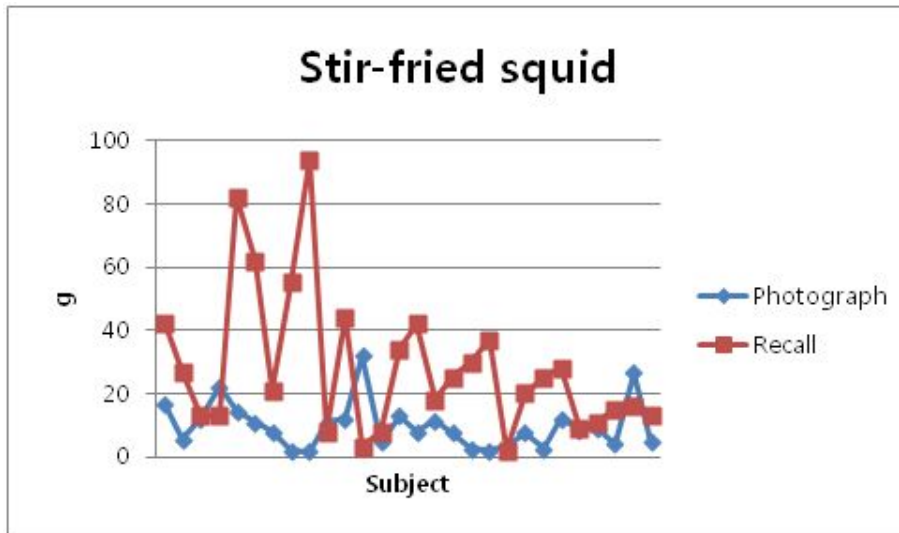


Figure 3-2. Absolute measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

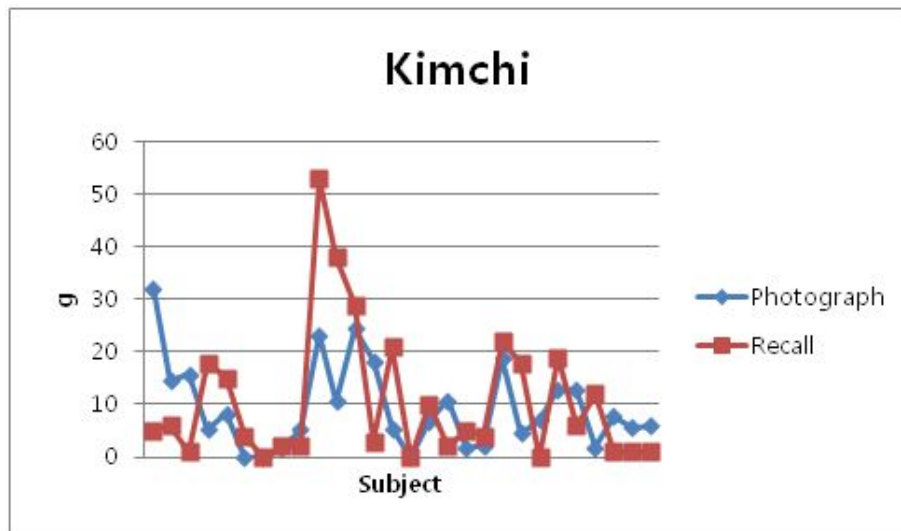
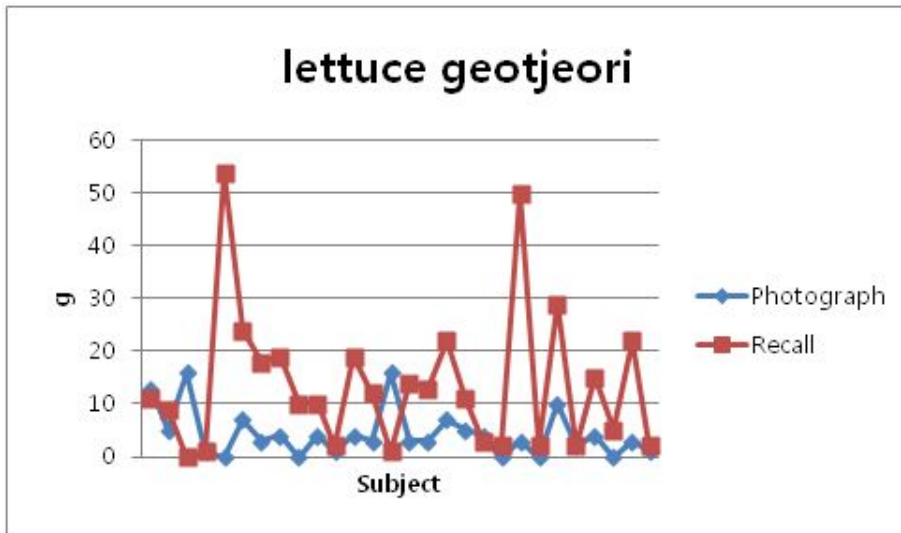


Figure 3-3. Absolute measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

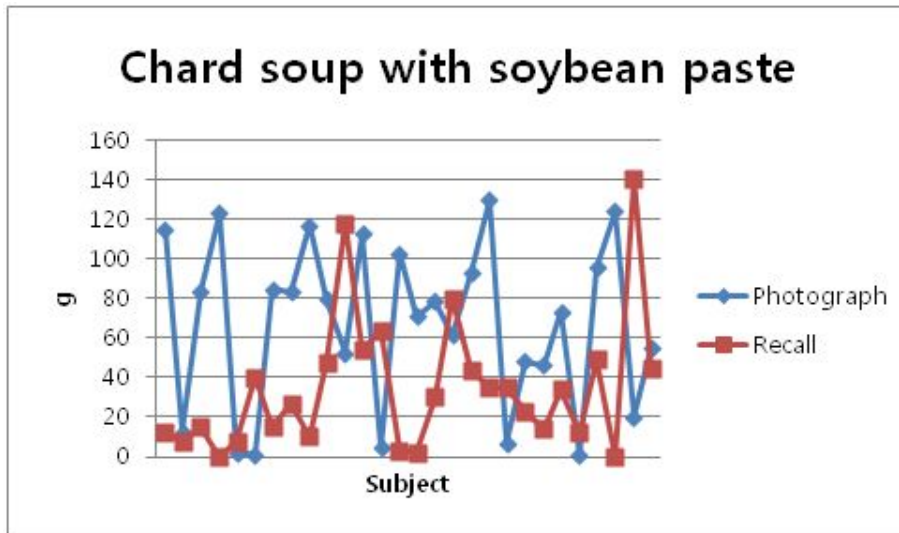


Figure 3-4. Absolute measurement errors for dish consumption by subject (N=28)

3) 사진추정법과 회상법 간 측정오차량의 비교

Table 4에 사진 추정법과 회상법에 의한 음식항목별 섭취량의 측정오차를 비교하였다. 각 방법에 의한 측정오차량은 단순오차량(사진추정법으로 조사된 섭취량 - 실측법으로 조사된 섭취량, 회상법으로 조사된 섭취량 - 실측법으로 조사된 섭취량)과 절대오차량(| 사진추정법으로 조사된 섭취량 - 실측법으로 조사된 섭취량 |, | 회상법으로 조사된 섭취량 - 실측법으로 조사된 섭취량 |)의 두 형식으로 산출하여 비교하였다. 쌀밥, 근대된장국, 어묵볶음, 상추 곁절이 등의 경우 두 조사방법 간 단순오차량에 있어 유의한 차이가 없었고 오징어볶음(9.2g, -22.2g)과 잡채는(-5.1g, -21g) 회상법 보다 사진추정법을 이용했을 때의 단순오차량이 유의하게 작은 값을 보였다($p < 0.001$, $p < 0.005$). 반면 김치(7.4g, -0.7g)의 경우 회상법을 이용했을 때의 단순 오차량이 유의하게 작았다($p < 0.05$). 절대오차량의 비교결과는 단순오차량의 결과와 다소 다른 양상이었는데, 김치를 제외한 모든 음식항목에서 두 조사 방법 간 유의한 차이가 있었다. 쌀밥의 경우 사진추정법에 의한 절대오차량 13.63g, 회상법에 의한 절대오차량은 30.37g으로 사진추정법에서 유의하게 작은 값을 나타냈고($p < 0.05$), 오징어볶음(9.8g vs 28.9g), 잡채(5.9g vs 28.6g), 어묵 볶음(5.8g vs 16.5g)과 상추곁절이(4.4g vs 13.7g)에서도 사진추정법을 이용했을 때 유의하게 작았다($p < 0.001$). 그러나 된장국의 경우 사진추정법에서는 67.2g, 24시간 회상법에서

는 34.7g으로 절대오차량이 유의하게 큰 결과를 보였다($p < 0.05$).

Table 4. Comparison of measurement errors for dish consumption

		Photograph		Recall		p
		Mean	± SD (g)	Mean	± SD (g)	
Rice	Simple measurement error	-8.29	± 20.15	2.22	± 44.50	0.20
	Absolute measurement error	13.63	± 16.87	30.37	± 32.05	0.004**
Chard soup with soybean paste	Simple measurement error	28.72	± 74.89	-2.59	± 49.36	0.08
	Absolute measurement error	67.15	± 42.28	34.67	± 34.57	0.01*
Stir-fried squid	Simple measurement error	9.20	± 8.19	-22.19	± 29.72	<.0001***
	Absolute measurement error	9.80	± 7.43	28.85	± 23.02	0.0001**
Japchae	Simple measurement error	-5.09	± 5.67	-21.59	± 30.49	0.004**
	Absolute measurement error	5.95	± 4.73	28.63	± 23.72	<.0001***
Stir-fried boiled fish paste	Simple measurement error	-4.25	± 6.86	-6.96	± 21.53	0.28
	Absolute measurement error	5.82	± 5.53	16.52	± 15.18	0.0004***
Lettuce geotjeori	Simple measurement error	-1.21	± 6.17	-0.63	± 19.59	0.54
	Absolute measurement error	4.36	± 4.47	13.67	± 13.80	0.0004***
Kimchi	Simple measurement error	7.35	± 10.17	-0.67	± 17.06	0.02*
	Absolute measurement error	9.44	± 8.18	10.67	± 13.17	0.09

*: p<0.05, **: p<0.01, ***:p<0.001

4) 사진추정법 및 회상법의 실측법과의 상관성

사진추정법과 실측법간 음식섭취량 상관성과 회상법과 실측법간 음식섭취량 상관성을 Table 5에 기술하였다. 사진추정법에서는 근대 된장국을 제외한 6가지 음식에 대하여 상관계수 0.77~0.99로 유의하게 높은 상관성을 보였다 ($p < 0.001$). 24시간 회상법은 모든 음식에 대하여 0.40~0.65의 유의적인 상관성을 보였는데, 사진추정법과 달리 근대된장국이 가장 높은 상관성을 보였고 ($r = 0.65$, $p < 0.001$), 오징어 볶음에서 가장 낮은 상관성을 나타냈다 ($r = 0.40$, $p < 0.05$).

Table 5. Correlation coefficients of recall and photograph method with weighing method for dish consumption

	Photograph		Recall	
	r	p	r	p
Rice	0.92	<.0001***	0.65	0.06
Chard soup with soybean paste	-0.12	0.55	0.74	<.0001***
Stir-fried squid	0.90	<.0001***	0.40	0.04*
Japchae	0.99	<.0001***	0.44	0.02*
Stir-fried boiled fish paste	0.77	<.0001***	0.51	0.007**
Lettuce geotjeori	0.83	<.0001***	0.55	0.003**
Kimchi	0.85	<.0001***	0.60	0.002**

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

3. 영양소 섭취량 측정오차량의 비교

1) 사진추정법과 회상법의 측정오차량 분포

Table 6은 실측법과 사진추정법, 실측법과 회상법으로의 음식섭취량간의 차이에 대한 분포를 나타냈다.

열량섭취량에서는 사진추정법의 섭취량 측정오차량이 -100.8kcal~97.8kcal 이고, 회상법에서는 -320.8kcal~252.8kcal로 각각의 범위는 198.6kcal과 573.6kcal였다. 열량섭취량의 제 1사분위수와 제 3사분위수는 사진추정법에서는 -15.1kcal, 34.1kcal이며 회상법에서는 -201.8kcal와 -15.7kcal를 보여 사분위수 범위는 각각 49.2kcal, 217.5kcal를 보였다.

단백질의 경우 사진추정법에서 측정오차량의 최소값이 -2.5g, 최대값이 7.9g으로 범위는 10.4g이었으며 제 1 사분위수는 0.8g, 제 3사분위수는 3.4g으로 사분위수 범위는 4.2g이었으며, 회상법에서의 측정오차량의 최소값은 -15.8g, 최대값은 19.4g, 제 1사분위수는 -9.9g, 제 3사분위수는 -3.0g으로 범위는 35.2g이었으며 사분위수 범위는 12.9g이었다.

지방에서의 사진추정법 측정오차량은 -1.2g~2.26g으로 범위는 3.46g이었고, 회상법의 측정오차량은 -6.5g~8.0g으로 범위가 14.5g으로 나타났다. 제 1 사분위수는 사진추정법에서 0.006g, 제 3사분위수는 1.2g이었으며 회상법의

제 1사분위수는 -5.3g, -0.9g으로 각각의 사분위수 범위는 1.2g, 6.2g으로 나타났다.

탄수화물의 섭취량 측정오차는 사진추정법에서는 각각 최소값 -22.3g과 최대값 13.7g으로 36.0g의 범위를 보였고 제 1사분수는 -6.0g, 제 3사분위수는 2.7g으로 사분위수 범위는 8.7g인 반면 회상법에서는 102g의 범위(-51.7g, 50.3g)을 나타냈고 사분위수 범위는 24.4g의 결과를 보였다(-22.8g, 1.6g).

Table 6. Simple measurement error distribution of recall and photograph method for macronutrient intakes

	Photograph method					24-hour recall				
	Min ¹⁾	Q1 ²⁾	Med ³⁾	Q3 ⁴⁾	Max ⁵⁾	Min	Q1	Med	Q3	Max
Energy (Kcal)	-100.84	-15.08	2.05	34.05	97.75	-320.78	-201.84	-74.95	-15.70	252.79
Protein (g)	-2.48	0.78	2.30	3.44	7.91	-15.80	-9.87	-5.71	-2.99	19.43
Fat (g)	-1.19	0.006	0.43	1.15	2.26	-6.49	-5.34	-2.74	-0.86	8.02
Carbohydrate (g)	-22.32	-6.02	-2.32	2.69	13.66	-51.67	-22.76	-7.33	1.61	50.32

1) Min : minimum

2) Q1 : 25% Quartile

3) Med : median

4) Q3 : 75% Quartile

3) Max : maximum

2) 사진추정법과 회상법의 개인별 측정오차량 분포

Figure 4와 Figure 5는 전체 대상자의 영양소 섭취량에 대한 단순오차량과 절대오차량의 꺾은 선 그래프로 개인 간 측정오차의 분포를 나타내었다.

Figure 4에서는 단순오차량에 대한 분포인데 모든 영양소에서 회상법을 이용하여 산출된 섭취량의 측정오차가 X축에서 마이너스 방향에 분포되는 것으로 보아 대부분의 대상자가 섭취량을 과소 보고한 경향을 확인하였다.

또한 큰 변동 폭을 보여 사진추정법에 비해 범위가 크게 나타났다. Figure 5의 절대오차량 분포에서는 열량과 단백질, 지방, 탄수화물에서 회상법이 사진추정법에 비해 눈에 띄게 오차가 큰 결과를 보였다.

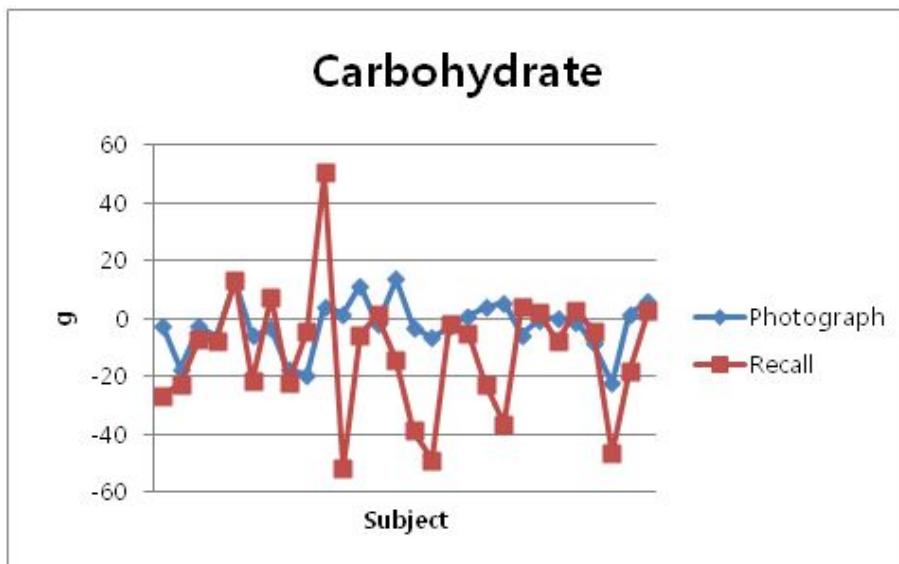
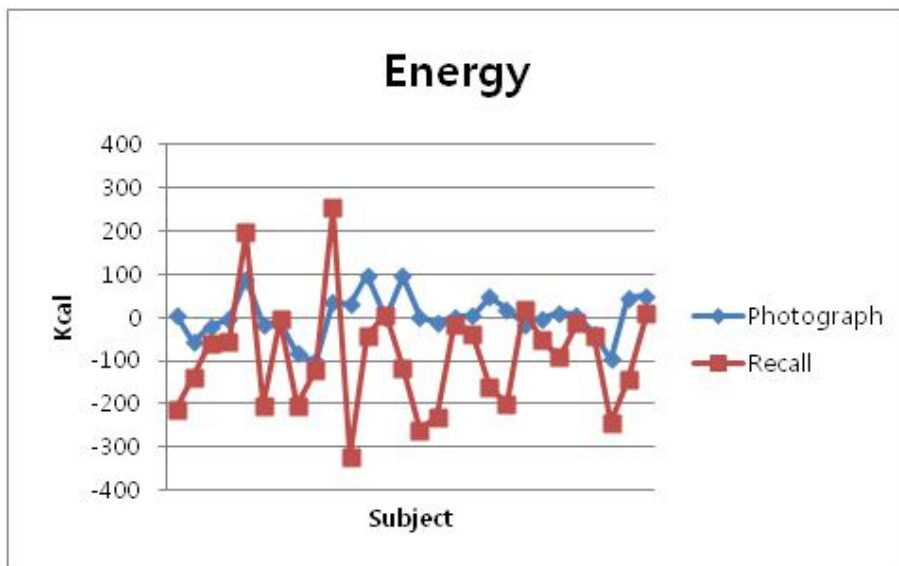


Figure 4-1. Simple measurement errors for macronutrient intakes by subject (N=28)

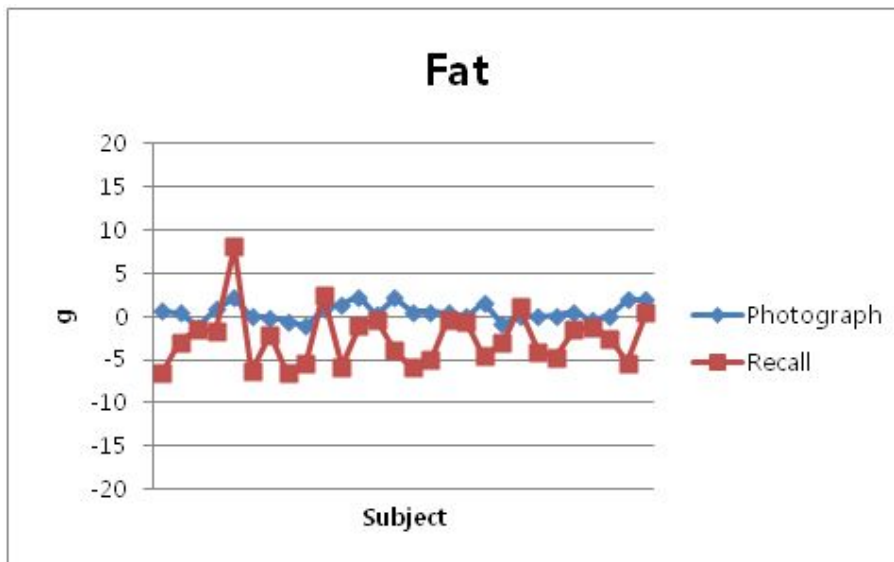
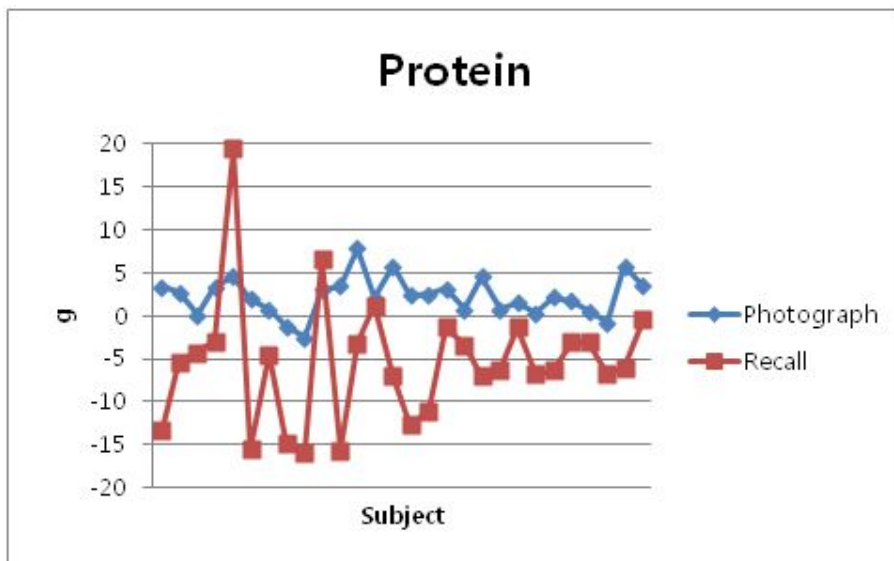


Figure 4-2. Simple measurement errors for macronutrient intakes by subject (N=28)

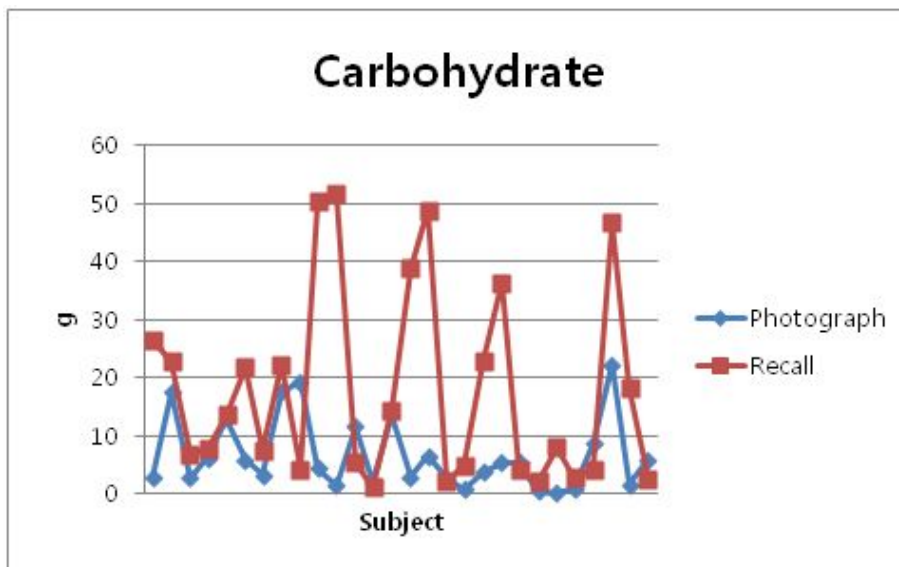
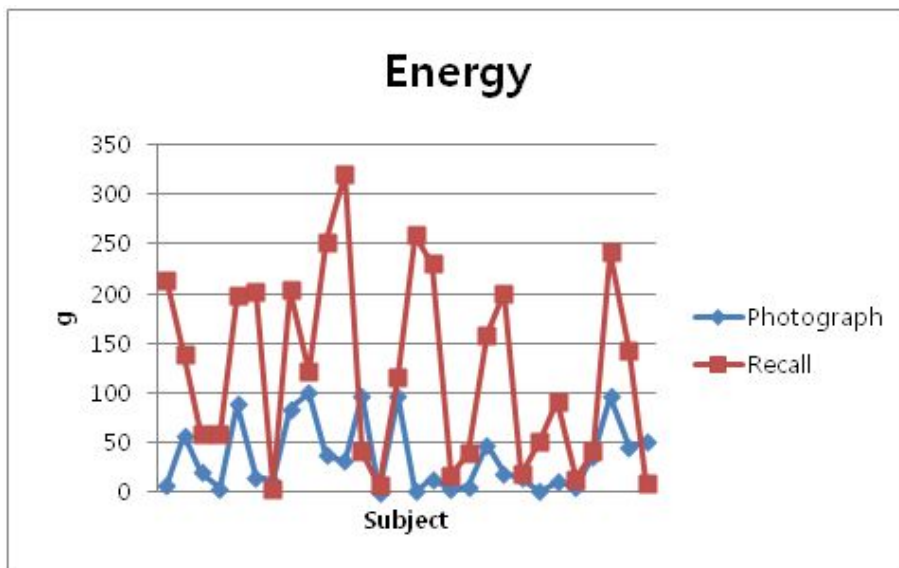


Figure 5-1. Absolute measurement errors for macronutrient intakes by subject (N=28)

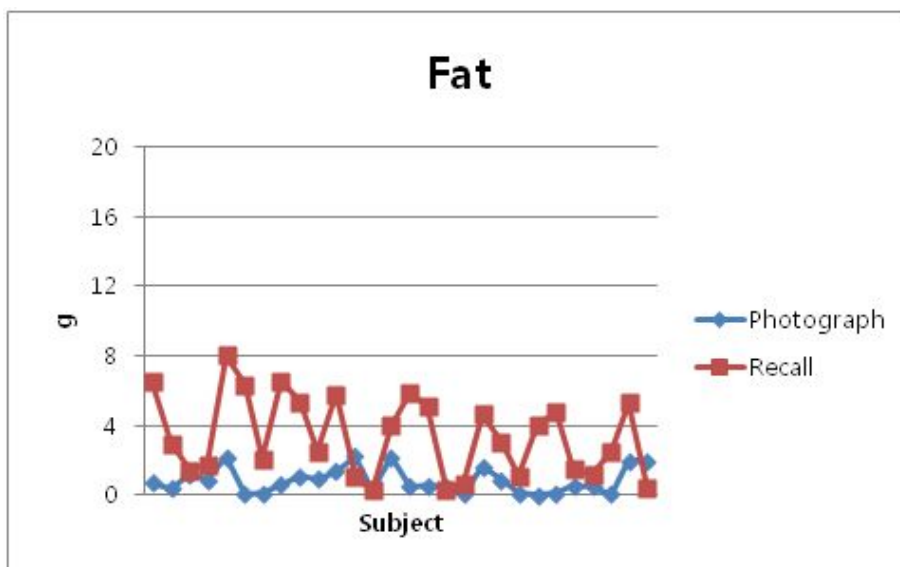
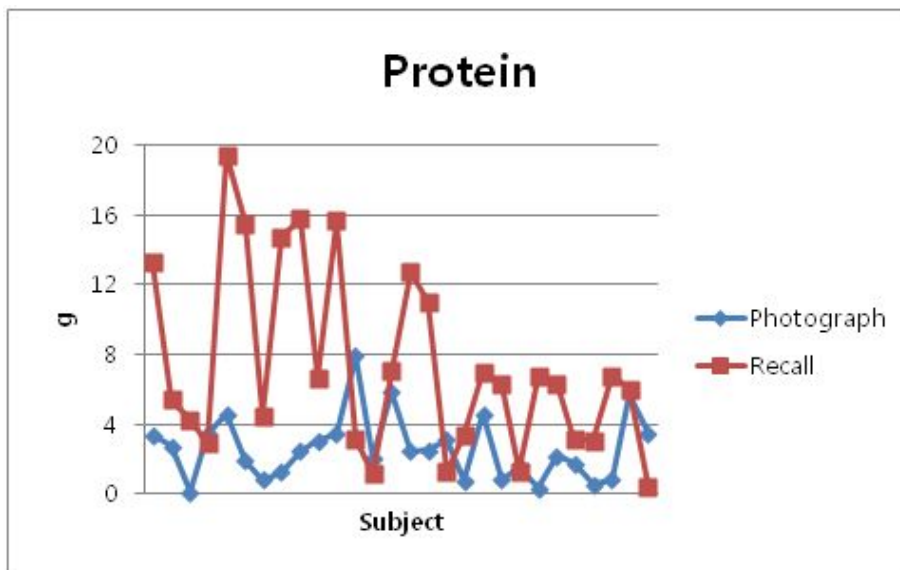


Figure 5-2. Absolute measurement errors for macronutrient intakes by subject (N=28)

3) 사진추정법과 회상법 간 측정오차량의 비교

Table 7은 사진추정법과 회상법에 의한 영양소 섭취량의 측정오차를 비교하였으며 단순오차량과 절대오차량으로 비교하여 나타냈다. 모든 영양소에서 사진추정법과 회상법 간 오차량의 유의한 차이를 보였는데, 열량 섭취량의 경우 두 조사방법 간의 차이가 단순오차량과 절대오차량 유의적으로 모두 100kcal에 가까운 높은 차이로 사진추정법의 오차가 작았고($p < 0.001$), 단백질에서는 단순오차량이 2.3g, -5.9g, 절대오차량이 2.6g과 7.9g으로 사진추정법의 오차가 작았다($p < 0.001$). 지방과 탄수화물의 섭취량 측정오차 또한 같은 경향이었는데, 지방의 경우 사진추정법에서 단순오차량은 0.5g, 회상법에서는 -2.8g이었고, 절대오차량은 각각 6.8g과 19.6g으로 유의적인 차이를 나타냈고($p < 0.001$), 탄수화물의 경우 단순오차량 2.35g과 -13.6g, 절대오차량은 6.8g, 19.6g으로 역시 유의적으로 사진추정법의 오차가 작았다 ($p < 0.05$, $p < 0.001$).

Table 7. Comparison of measurement errors for macronutrient intakes

		Photograph method		24-hour recall		p	
		Mean ± SD (g)					
Energy (Kcal)	Simple measurement error	3.28	±	50.47	-102.17 ±	160.41	0.0001***
	Absolute measurement error	35.83	±	35.02	136.78 ±	130.98	<.0001***
Protein (g)	Simple measurement error	2.30	±	2.26	-5.92 ±	8.29	<.0001***
	Absolute measurement error	2.63	±	1.86	7.87 ±	6.39	<.0001***
Fat (g)	Simple measurement error	0.53	±	0.99	-2.76 ±	3.61	<.0001***
	Absolute measurement error	0.84	±	0.74	3.61 ±	2.72	<.0001***
Carbohydrate(g)	Simple measurement error	2.35	±	9.02	-13.63 ±	26.35	0.015*
	Absolute measurement error	6.75	±	6.30	19.64 ±	22.07	0.0007***

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

4) 사진 추정법 및 회상법의 실측법과의 상관성

Table 8에서는 사진 추정법과 실측법, 회상법과 실측법 각각의 영양소 섭취량의 상관성에 대해 기술하였다. 사진 추정법에서는 열량과 단백질, 지방, 탄수화물에서 모두 0.85~0.86의 유의하게 높은 상관성을 나타냈고($p < 0.001$), 회상법의 경우 단백질 섭취량과 탄수화물 섭취량에서만 0.40, 0.52의 낮은 상관성을 나타내었다($p < 0.05$).

Table 8. Correlation coefficients of recall and photograph method with weighing method for macronutrient intakes

	Photograph method		24-hour recall	
	r	p	r	p
Energy (Kcal)	0.86	<.0001***	0.36	0.06
Protein (g)	0.86	<.0001***	0.40	0.04*
Fat (g)	0.85	<.0001***	0.34	0.08
Carbohydrate(g)	0.85	<.0001***	0.52	0.006**

*:p<0.05, **:p<0.01, ***:p<0.001

IV. 고 찰

1. 사진추정법의 타당도

본 연구에서는 실측법과 회상법, 사진추정법의 식이조사법으로 조사된 섭취량 분석을 통해 사진추정법의 타당도에 대해 검증하였다. 섭취량 오차를 비교하기 위해 단순오차량을 산출하였고, 단순오차량으로는 실질적인 오차의 범위 측정에 부족할 것이라 여겨져 오차의 차이 범위를 확인 할 수 있는 절대오차량도 산출하여 비교하였다. 실측법과 회상법의 섭취량 비교에서는 사진추정법이 오차량이 작은 값을 보였고, 실측법과 사진추정법에서의 섭취량이 높은 상관성을 가지는 것을 확인하였다. 음식별 섭취량의 측정오차를 비교하였을 때, 단순오차량에 있어서는 오징어볶음이 각각 사진추정법 9.2와 회상법 -22.2($p < 0.001$), 잡채는 -5.1과 -21.6($p < 0.05$)으로 사진추정법이 유의하게 오차가 작았다(Table 4). 그러나 김치의 경우 사진추정법에서는 7.4, 회상법에서는 -0.7로 사진추정법의 오차가 더 컸고($p < 0.05$) 그 외의 식품에서는 사진추정법과 회상법의 오차량에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 절대오차량은 쌀밥이 13.6과 30.37, 오징어볶음은 9.8과 28.9였으며 잡채는 5.9와 28.6, 어묵볶음은 5.8과 16.5와 상추겉절이는 4.4와 13.7로 모두 회상법에서의 오차량이 유의하게 큰 결과를 보였다 ($p < 0.05 \sim p < 0.001$).

오차량의 분포를 보면 쌀밥은 회상법에 비해 사진추정법이 고른 분포를 보였고 오징어볶음과 어묵볶음, 상추 겉절이도 같은 양상을 보였다. 회상법에서 대부분의 식품에서 개인 간의 오차량 변동 폭이 크고 일관성이 없는 양상을 보였는데 24시간 회상법을 이용한 식이조사의 경우 대상자의 무성의한 답변으로 정확성이 떨어질 수 있고(Baxter 등 2002) 기억에 의존하므로 오차가 생기기 쉬우며(Kwon 등 2010), 개인의 식사량 추정 능력에 따라 섭취량의 정확도가 달라지기 때문이라 생각된다. 반면 근대된장국은 절대오차량에서 사진추정법이 더 높은 오차를 보였고 사진추정법과 회상법 모두 분포가 고르지 않았다(Figure 2). 근대된장국은 오차량도 사진추정법에서 더 컸고, 분포도 크게 나타났는데 국의 경우 건더기와 국물을 동량으로 섭취하지 않아 건더기의 양과 국물의 양의 파악이 쉽지 않고, 국물의 양을 사진으로 추정하기에 입체감이 떨어져 섭취량 추정에 어려움이 있었을 것이라 사료된다. Chang 등(2007)의 연구에서도 실측법과 카메라폰을 이용한 방법과의 비교에서 사전 교육을 받지 않은 영양사에게 추정된 섭취량은 쌀밥과 멸치볶음을 제외한 모든 음식이 실측법과 유의적인 차이를 나타냈다. 미역국의 경우 고정된 상태가 아닌 국물에 건더기가 떠있던 상태로 먹기 전과 후의 사진으로 정확한 변화량 판별이 어려웠을 것이라 평가되었다. 또한 배식 시에는 음식이 일정한 형태로 담아 배식하였으나 식사를 마친 후 잔반의 상태는 대상자들이 한 가지 음식에 있는 여

러 재료들을 골고루 섭취하지 않고 골라서 섭취하거나 흩어져 있는 상태이기 때문에 사진으로 추정하기 어려웠을 것이라 판단된다. Kwon 등(2010)의 연구에서도 일상생활에서 섭취하는 50가지 음식의 분량을 추정하였을 때 재료가 단순한 음식에서 비교적 추정량과 실측량의 차이가 없다고 하였다.

회상법과 사진추정법으로 조사된 열량과 단백질, 지방, 탄수화물의 단순오차량은 모두 회상법에서 오차량이 컸는데, 열량섭취량에서는 사진추정법이 3.3, 회상법에서는 -102.2로 조사되었고, 단백질은 2.3과 -5.9, 지방은 0.53과 -2.8이었으며 ($p < 0.001$), 탄수화물은 사진추정법의 오차량이 2.4와 회상법에서 -13.6($p < 0.05$) 으로 모두 유의하게 사진추정법으로 추정된 섭취량 오차가 작은 것을 확인하였다. 절대오차량도 위와 같은 경향이었는데, 열량 섭취량은 35.8과 136.8, 단백질은 2.6과 7.9, 지방은 사진추정법에서 0.8, 회상법이 3.6이고 탄수화물은 6.8, 19.6으로 사진추정법의 오차량이 유의하게 작은 결과를 보여 ($p < 0.001$) 사진추정법을 이용한 영양소 섭취 조사의 가능성을 확인하였다. Kikunaga 등(2007)의 연구에서 75명의 성인남녀에게 연이은 5일간의 식사를 조사하여 사진기와 모바일 전송 기능이 함께 결합되어 있는 Wellnavi를 이용한 식이조사를 했을 때 에너지 섭취량과 단백질, 지방, 탄수화물의 섭취량은 과소 응답되어 차이를 보였지만 나트륨, 철, 레티놀, Vitamin D, E, K, B12 등과 콜레스테롤의 섭취량은 거의 차이가 없었다. 본 연구에서는 한 끼의 섭취

량만을 조사하였고 조사대상자의 수가 적어 미량 영양소에 관해서는 조사하지 않았다. 영양소 섭취량 조사에서 오차량의 분포는 조사한 열량 섭취량과 3대 영양소에서 모두 사진추정법을 이용했을 때 고른 분포를 보였고, 회상법을 이용한 오차량은 개인의 편차가 매우 컸다. 특히 열량섭취량의 조사에서는 회상법을 이용했을 때 오차의 최소값이 -320.8과 최대값 252.8로 범위가 573.6으로 개인 간의 섭취량 회상 능력 차이가 많은 것으로 보여 개인의 식사조사에서 24시간 회상법을 이용했을 때 열량섭취량의 조사에 어려움이 있을 것이라고 생각된다. 식이조사 전 대상자들에게 한 시간 가량의 사전 교육을 실시하였음에도 불구하고 대상자들은 섭취량의 정도를 파악하기 어려워하며 중량(g)으로 표기하기보다 1젓가락, 1/2섭취 정도로 작성하여 회상법으로의 섭취량 추정과 영양소 섭취량의 파악이 어려우리라 사료된다.

사진추정법 및 회상법의 실측법과의 상관성을 살펴본 결과 사진추정법에서는 근대된장국을 제외한 모든 음식에서 유의하게 높은 상관성을 보였는데 어묵볶음은 0.77, 상추 겉절이는 0.83, 김치는 0.85였으며, 오징어 볶음은 0.90, 쌀밥이 0.92, 잡채가 0.99로 가장 높은 상관성을 나타냈다. 채소류 음식은 대부분의 연구에서 추정량이 실측값과 차이를 보였고(Williamson 등 2003; Turconi 등 2005), 본 연구에서도 무게감이 있는 음식, 단순한 음식이 사진 추정이 쉬워 상관성이 높게 나타났다. 예외적으로 조리법과 재료가 복잡한 잡채가 가장

상관성이 높게 나왔는데 Kwon 등(2010)의 연구에서도 잡채가 추정이 잘 되었다고 보고되었다. 잡채는 다양한 재료가 포함되어 있지만 대부분의 재료의 크기와 형태가 일정하고 주식으로도 이용되는 면이 주재료로 구성되어 있으며 또렷한 색상으로 무게감을 추정하는 것이 비교적 쉬웠으리라 생각되어진다. 회상법과 실측법의 상관성은 0.40~0.74의 상관성을 보였는데 그 중 근대된장국의 상관성이 가장 높았다(0.74, $p < 0.001$). 회상법에서 낮은 0.40, 0.44로 낮은 상관성을 보인 음식은 오징어볶음과 잡채로 사진추정법과 상반되는 결과를 나타냈다. 열량과 3대 영양소 섭취량의 실측법과 사진추정법에서의 상관성은 모든 항목에서 0.85~0.86의 유의하게 높은 상관성을 보였고($p < 0.001$), 회상법은 단백질에서 0.40, 탄수화물이 0.52로 두 항목에서만 중등도의 유의한 상관성을 나타냈다($p < 0.05$). Kikunaga 등(2007)의 연구에서 에너지 섭취량과 단백질, 지방, 탄수화물에서 0.56~0.69의 상관성을 나타낸 것과 비교하여 높은 상관성을 보였다.

본 연구에서는 한 끼의 식사 섭취량만을 이용하여 분석을 하여 식사 섭취량 조사에 있어 사진추정법의 이용이 분명하게 타당하다는 통계적인 결과가 나오지는 않았지만, 이탈리아의 Turconi 등(2005)의 연구에서는 대, 중, 소로 나뉜 434가지의 음식 도감을 이용하여 448명에서 9075가지 음식의 양을 추정하도록 하는 대규모의 사진을 이용한 식이조사를 시행했는데, 이 연구에서는

실측법과 사진추정법의 섭취량 상관성이 0.8 정도로 높은 상관성을 보였다. 일본에서 실시한 Wang 등(2002)의 사진추정법에 관한 연구에서도 실측법과의 섭취량 조사 상관계수가 0.77이었으며, williamson 등(2003)의 연구에서 60가지의 음식을 통해 직접 관찰을 통한 섭취량 추정과 사진으로 촬영하여 섭취량 추정을 했을 경우 직접 관찰시 0.96, 사진추정시 0.92로 사진추정법에 있어 충분히 높은 상관성을 나타낸 것으로 미루어 사진추정법은 새로운 식이 조사방법으로 이용할 만한 가치가 있다고 생각되어진다. 그러나 아직 한국 음식의 관한 연구는 많이 부족하며 사진추정법을 이용할 때의 음식의 기준량, 촬영시의 각도, 이용 가능한 대상과 추정의 횟수 등에 대한 연구가 필요하다고 여겨지며 이에 앞서 기존의 24시간 회상법, 식사 기록법과 같은 식이 조사에도 상세한 음식 사진을 첨부하여 조사를 할 수 있는 개량된 도구 개발도 가능하다고 사료된다. Huybregts 등(2007)의 연구에서 섭취량 조사에 다양한 양의 사진을 제시하며 선택하게 했을 때 정확한 섭취량을 선택하는 경우가 55%로 나타났다으며 교육수준에 따라 정확도가 더 증가했다. Subar(2010)의 연구에서도 음식의 형태별로 음식을 나눠 양에 따라 기준 사진을 제시하고 24시간 회상법에 이용했을 때 기준 양의 사진을 한꺼번에 제시하고 조사를 했을 때는 사진이 없을 때보다 더 정확한 섭취량 파악이 가능했고, 음식에 형태에 따라서는 유의적인 차이가 없었고 각도에 따른 섭취량 평가에서는 수직으로 사진을

찍었을 경우 대상자들이 추정하기에 더 편하다고 선호했지만, 눈에 보이는 각도대로 촬영을 했을 때 더 정확한 섭취량 조사를 할 수 있었다고 보고하였다. 이탈리아 음식으로 진행된 연구에서도 식탁에 앉았을 때 일반적으로 보이는 방향과 각도가 45도 각도라고 언급된 것을 확인 할 수 있다(Turconi 등 2005). Venter 등(2000)의 연구에서는 2959개의 음식 사이즈를 사진을 이용해서 평가했을 때 실측값과 10% 내의 오차를 보인 추정량이 68%에 달했고, 형태가 확실하고 간단한 음식일수록 정확도가 더 증가했다는 결과를 보였다. 이 연구 결과에서는 성별, 나이, 교육 수준의 차이는 없었다. 그러나 아동을 대상으로 할 때는 성인의 양을 기준으로 한 사진보다 아동을 위한 양에 맞춘 기준 사진을 이용할 때 정확성이 증가하였다(Foster 등 2005). 사진추정법을 이용하기 위한 대상은 사진 촬영과 전송에 대해 익숙하지 않은 아동과 장년층에게 있어서는 어려울 것이라 생각되는데 Kwon 등(2010)의 연구에서 사진을 이용할 경우 24시간 회상법보다 응답자와 의사소통이 쉬울 것이라 응답한 한 대상자가 주로 대학원생인 것과 비슷한 맥락이다. 사진 추정의 횟수는 본 연구에서는 사전 교육을 받은 대학원생 2인이 2회씩 추정하여 4회의 추정량의 평균을 환산하여 이용하였는데, Swanson (2008)의 사진추정법의 오차에 대한 연구에서 사진 추정을 한 두 연구원에 있어 92%의 식품이 10%내의 섭취량 분석 차이를 보였다. 또한 Chang 등(2007)의 연구에서도 식사량 추정을 1주일 후 반복

하여도 차이가 없는 것으로 측정 횟수나 조사 인원이 반드시 많아야 정확한 결과를 도출할 수 있는 것은 아니라고 생각된다. 식이조사에서 각 대상자의 식사를 훈련된 조사자 1인에 의하여 1회만 추정할 경우에도 비교적 정확한 식이조사가 가능할 것이라 여겨지며 표준화된 훈련 지침이 있다면 사진추정법은 매우 유용한 식이조사 방법으로 제시될 수 있으리라 사료된다.

2. 24시간 회상법의 오차

현재 다양한 식이 조사 방법들이 이용되고 있는데, 각각의 방법들은 다수의 측정오차 원인을 가지고 있다. 그 중 가장 주된 측정오차의 원인은 기억력으로 인한 것인데, 식이 조사에서 많이 이용되는 24시간 회상법과 같이 기억에 의존한 조사 방법의 경우 30~70% 까지 오류가 발생 할 수 있다(Venter 등 2000; Steyn 등 2006). 식사섭취빈도조사의 경우 식사섭취량이 과대평가되는 경향이 있고, 회상법의 경우 과소평가 되는 경향이 있다(Jung 등 2010). Jonnalagadda 등(2000)의 식사 섭취량 연구에서 대상자 혼자 기록할 경우 실제 섭취량보다 낮게 보고하는 경향이 있다고 보고하였고, Lightman 등(1992)의 연구에서도 많은 사람들이 에너지 섭취량을 과소평가 하여 보고하며 그 정도는 비만인 사람일수록 심하다고 하였다. Goris 등(2000)은 비만 남성에게서

지방 섭취와 에너지 섭취가 과소보고 한다는 결과를 보였고, 과소응답 경향은 여성이 남성보다 더 강하여 대부분의 연구에서 여성에서 남성보다 식이 조사에서 과소응답의 비율이 높다고 하였다(Heerstrass 등1998). 여대생의 경우 외모나 체형에 대한 관심이 높아 과소 응답을 할 가능성이 더 높다고 사료된다. 본 연구에서도 거의 모든 대상자에게 있어 과소응답의 경향이 보였으나 실측법으로 조사된 에너지 섭취량을 기준으로 9-10 명씩 세 그룹으로 나누었을 때 그룹 간 차이가 유의하지는 않았다. 또한 24시간 회상법을 통해 조사된 한끼의 섭취량은 실측값과의 오차량이 사진 추정법에 비해 유의하게 큰 경향을 보였는데, 오징어 볶음의 경우 단순 오차량과 절대 오차량 모두 배식량의 2-30%에 가까운 오차를 보였다. 또한 열량과 영양소 섭취량에서도 열량은 평균 100kcal이상의 오차를 보였으며, 3대 영양소 섭취량에서는 사진 추정법의 2-4배에 달하는 오차량을 나타냈다. 상관성 비교도 마찬가지로 회상법에서 식사 섭취량은 0.40~0.74, 영양소 섭취량은 0.40-0.52의 낮거나 중등 정도의 상관성을 보였다. 오차로 인한 단점이 많이 지적되고 있지만 24시간 회상법은 부담이 적고, 편리하기 때문에 식이조사에서 가장 많이 이용되고 있다. 현재 우리나라의 국민건강영양조사와 미국의 NHANES와 같이 많은 인력과 비용이 소요되는 전국적 규모의 영양조사에는 대부분 24시간 회상법을 사용하고 있다 (Park 등 2006). 우리나라에서는 식사 섭취량 조사의 정확도를 높이려 실물

크기의 식품 모형이나 식품 카드 등을 이용하는데, 미국의 경우 단계적 면접 방법인 AMPM(Automated Multiple Pass Method)을 이용하여 1단계로 음식을 보고하고, 2단계에서는 빠진 음식이 없는지 확인하고, 3단계는 섭취한 시간과 장소를 회상하게 하고, 4단계에서 섭취한 음식의 재료를 확인하며, 마지막 5단계로 자주 놓치고 지나가는 음식을 확인하게 하는데 Moshfegh(2008)의 연구에서도 미국의 30-70대 성인 524명을 대상으로 24시간 회상법을 5단계로 진행했을 때 식사 섭취량 회상의 정확도를 증가시켜 주는 것으로 확인되었다. 단계적 면접 방법 외에도 보다 정확한 식이 조사를 하기 위한 방법들을 개발하기 위한 다양한 연구가 시행되고 있다(Raper 등 2004).

3. 식이조사에 있어 사진추정법의 이용 가능성

본 연구의 결과는 사진을 이용하여 추정된 섭취량과 회상법으로 조사된 섭취량을 분석하여 유의적으로 사진 추정법이 실측법과의 높은 상관성과 사진 추정법에 의한 식이조사가 회상법에 비하여 낮은 수준의 측정 오차를 가질 수 있다는 가능성을 확인하며 사진 추정법의 타당성을 확인하였다. Kwon 등 (2010)의 연구에서는 식품 영양 분야에서 연구나 영양사 활동 중인 사람을 대상으로 식이 조사법에 대한 의견을 조사했을 때, 사진 추정법이 편리하며 음

식에 대한 정보를 얻기 쉽고 현재 이용하는 식이조사방법과 조사 시간과 부담은 비슷하여 사진 추정법을 긍정적으로 평가하였다. Jung 등(2009)의 예비조사에서는 69명의 학생을 대상으로 급식 섭취량을 조사하였으며 사진 촬영이 배식의 흐름을 방해하지 않으며 큰 비용이나 노력없이도 섭취량 계산이 가능하다고 하였다. Chang 등(2007)의 연구에서는 사진추정법의 이용이 통계적으로 타당한 결과를 보이진 않았지만, 식이 조사에서 카메라 폰의 이용이 기억에 의한 오차를 줄일 수 있으며 정확하고 객관적이라 판단하여 가장 선호한다는 결과를 보여 사진 추정법이 식이 조사의 새로운 방안으로 이용 가능성을 제시하였다. 일본의 식품영양학과 학생 28명을 대상으로 한 Wang 등(2006)의 연구에는 Wellnavi(사진 촬영과 전송이 가능한 PDA)가 이 가장 편리하고 장기간 조사에도 이용할 의사가 있으며 실측법과 24시간 회상법, Wellnavi를 이용한 섭취량 비교 분석에서 세 방법 간의 추정량 차이가 거의 없었으며 실측법과 Wellnavi 이용이 78%의 유사한 결과를 나타내었으며, 미국 대학 식당의 60가지 음식 사진으로 조사된 Williamson 등(2003)의 연구에서도 직접 관찰(0.96)과 비교하여 사진 추정(0.92)이 실측법과 충분히 높은 상관성을 보여 사진을 이용한 섭취량 추정이 타당성을 확인하였다. 이탈리아의 Turconi 등(2005)의 연구는 9075가지 음식 사진으로 사진 추정연구를 통해 실측법과 0.8 정도의 높은 상관성을 보여 대규모의 식이조사에서도 사진 추정법 이용이 가

능함을 시사하였다.

본 연구에서는 조사 대상자의 수가 적고, 한 끼 식사량만으로 비교한 것이 제한점으로 보여지나 Wang 등(2006), Chang 등(2007)의 연구에서도 28명으로 조사되었으며 이는 식이 조사의 어려움과 인력 부족으로 사료된다. 현재 식이 조사에 사진 추정법을 이용하기에는 여러 어려움이 제시되고 있는데, kwon 등(2010)의 조사에서는 식사마다 사진 촬영이 번거로울 수 있고 사진 촬영을 잊을 수 있다고 하였으며 Wang 등(2006)의 설문에서는 사진기록을 할 경우 본인의 식사가 노출되는 것이 부담이 된다고 하였다. 식사 섭취량 사진을 촬영하는 것이 아동이나 중년, 노년층에서는 이용이 어려울 수도 있지만 현재 한국의 스마트폰 보급은 연령을 가리지 않고 빠르게 증가하고 있으며 5-60대에서도 이용이 보편화되어 가고 있어 스마트폰을 이용한 식이조사 프로그램이 개발된다면 충분히 이용 가능성이 있다고 사료된다. 또한 미국의 개개인의 상차림이 보편적이고 식재료와 조리법이 간단하여 사진을 이용한 추정량이 비교적 정확하지만 우리나라는 음식 재료가 다양하고 함께 먹는 식사에서는 개인의 섭취를 파악하기 어려운 것이 제시되고 있다(Jung 등 2009). 24시간 회상법 이용시 기억에 의한 오차 발생이 많고, 무의식적으로 섭취량을 축소시켜 보고하는 경향이 있는데 사진 추정법과 병행하여 섭취한 음식의 사진을 찍어 24시간 회상법 조사 자료로 첨부하게 된다면 기존 식이조사에서 보다 발전된

형태로 이용이 가능하리라 사료된다. 식이조사 방법으로 이용을 위해서는 사진 추정법의 타당성과 신뢰도에 관한 연구가 지속적으로 요구되며 사진 추정법에 이용되는 사진 촬영 각도, 음식 형태와 재료, 요리 방법, 그릇 등에 대한 표준화 연구를 실시하는 것이 필요하다.

V. 요약 및 결론

다양한 식이조사방법은 모두 각각의 측정오차 원인을 가지고 있다. 가장 빈번하게 이용되는 24시간 회상법은 기억의 부정확성으로 인한 측정오차와 과소 응답의 경향이 알려져 있다. 본 연구는 사진추정법을 이용한 식사조사법과 24시간 회상법에 의한 측정오차를 비교하여 식이조사방법의 새로운 도구를 탐색하고자 하였다.

조사대상자는 연구 참여에 서면 동의한 20-24세의 20대 여성 28명이었으며, 각 대상자에 쌀밥, 근대된장국, 오징어볶음, 잡채, 어묵볶음, 상추 겉절이, 김치로 구성된 한 끼의 식사를 제공하였다. 각 음식은 전자저울을 이용하여 정확히 계량한 후 대상자에게 동량 배식하였다. 식사 섭취량은 실측법, 회상법, 사진추정법의 세 가지 방법으로 측정되었다. 실측법은 잔반량을 측정하여 배식된 양에서 제하는 방법으로 섭취량을 산출하였고, 24시간 회상법은 식사 다음날 대상자가 자가 기록하도록 하였다. 모든 대상자에게는 연구시점 약 2주 전에 24시간 회상법에 대한 교육이 시행되었다. 사진추정법은 각 음식에 대하여 20%, 40%, 60%, 80%, 100%의 기준 사진으로 훈련된 영양학 전공 대학원생 2명이 5% 단위를 기준으로 각 2회씩, 총 4회 추정량의 평균값을 이용하였다. 세 가지 방법을 이용해 산출된 동일한 한 끼의 음식 섭취량을 CAN

Pro 3.0(KNS)을 이용하여 영양소 섭취량으로 환산하였다.

사진추정법과 회상법에 의한 섭취량 측정의 '단순오차량'은 (사진추정법-실측법), (회상법-실측법)으로 산출하였으며, 단순오차량의 절대값인 '절대오차량'도 산출하였다. 사진추정법과 회상법간 단순오차량, 절대오차량의 비교는 Wilcoxon's signed-rank test로 실시하였다. 또한 사진추정법 및 회상법에 의한 추정량과 실측법 추정량 간의 상관성을 Spearman's Correlation analysis로 검정하였다.

연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 사진추정법과 회상법에 의한 음식 항목별 섭취량의 측정오차를 비교하였을 때 단순오차량에 있어서는 오징어볶음($p < 0.001$), 잡채($p < 0.05$), 김치($p < 0.05$) 세 항목만 유의한 차이를 나타냈다. 오징어볶음과 잡채는 회상법에서의 오차량이 더 컸고, 김치는 사진추정법에서의 오차량이 컸다. 반면 절대오차량 비교에서는 쌀밥, 오징어볶음, 잡채, 어묵볶음, 상추겉절이등의 5가지 음식이 회상법의 오차량이 유의하게 큰 결과를 보였고, 된장국의 경우 사진추정법의 오차량이 컸으며 김치는 유의한 차이가 없었다($p < 0.05 \sim p < 0.001$).

2. 실측법-사진추정법, 실측법-회상법 간의 상관성을 살펴본 결과 사진추정법에서는 근대된장국을 제외한 모든 항목에서 0.77~0.99의 유의하게 높은 상관성이 있었고($p < 0.001$), 회상법에서는 쌀밥을 제외한 항목에서 0.40~0.74의 유의한 상관성이 보였다($p < 0.05$).

3. 열량과 3대 영양소 섭취량은 회상법에서의 단순오차량과 절대오차량이 사진추정법에 비하여 모두 유의하게 큰 것으로 나타났다($p < 0.05 \sim p < 0.001$).

4. 열량과 3대 영양소 섭취량의 실측법과 사진추정법 및 회상법 간의 상관성을 살펴본 결과 사진추정법은 열량과, 탄수화물, 단백질, 지방 등의 모든 항목에서 0.85~0.86의 유의하게 매우 높은 상관성을 보였고($p < 0.001$), 회상법은 단백질 0.40, 탄수화물은 0.52로 두 항목에서만 중등정도의 상관성을 나타냈다($p < 0.05$).

본 연구의 결과는 사진추정법에 의한 식이조사가 회상법에 비하여 낮은 수준의 측정오차를 가질 수 있다는 가능성을 제시하였다. 조사 대상자의 수가 적고, 한 끼 식사에 한정하여 조사하였으므로, 결과의 적용범위 및 일반화에 다소 제약이 있을 수 있다. 또한, 서양음식은 개개인의 상차림이 보편적이고 식재료와 조리법이 상대적으로 간단한 반면, 우리나라는 음식 재료가 다양하

고 음식을 공유하는 문화로 인하여 개인의 섭취량 파악이 더욱 어려운 면이 있다. 따라서 사진을 통한 식이조사 방법에 있어서의 사진촬영 각도, 음식 형태와 재료, 요리 방법, 그릇, 음식제공형태 등에 대한 표준화 연구가 필요하며 지속적으로 사진추정법의 신뢰도와 타당도를 확인하는 다양한 연구가 요구된다.

참 고 문 헌

Baxter SD, Smith AF, Guinn CH, Thompson WO, Litaker MS, Baglio ML (2003) : Interview format influences the accuracy of children's dietary recalls validated with observations. *Nutr Res* 23(11): 1537-1546

Baxter SD, Thompson W, Litaker MS, Frye FH, Guinn CH(2002) : Low accuracy and low consistency of fourth-graders' school breakfast and school lunch recalls. *J AM Diet Assoc* 102(3):386-395

Baxter SD, Thompson WO(2002) : Accuracy by meal component of fourth-graders school lunch recalls is less when obtained during a 24-hour recall than as a single meal. *Nutr Res*.22:679-684

Biro G, Hulshof KF, Ovesen L, Amorim Cruz JA(2002) : Selection of methodology to assess food intake. *Eur J Clin Nutr*.56:25-32

Bo S, Gambino R, Guidi S, Silli B, Gentile L, Cassader M, Pagano GF (2005) : Plasma nitrotyrosine levels, antioxidant vitamins and hyper-glycaemia.

Diabet Med 22:1185-1189

Chang UJ, Ko SA (2007): A study on the dietary intake survey method using a cameraphone. Korean J Community Nutr 12(2):198-205

Cypel YS, Guenther PM, Petot GJ(1997) : Validity of portion-size measurement aids:a review /journal of the American Dietetic Association.97:289-292

Foster E, Matthews J NS, Nelson M, Harris JM, Mathers JC, Adamson AJ(2005) : Accuracy of estimates of food portion size using food photographs – the importance of using age-appropriate tools. Public Health Nutrition. 9(4):509-514

Gibson RS(2005) : Principles of Nutritional Assessment: Oxford University Press Newyork

Goris AH, Westerterp-Plantenga MS, Westerterp KR(2000) : Undereating and underrecording of habitual food intake in obese men: selective

underreporting of fat intake. *Am J Clin Nutr.* 71(1):130-4

Haraldsdottir J, Yjonneland A, Overvad K(1994) : validity of Individual Portion size Estimates in a Food Frequency Questionnaire. *International journal of Epidemiology.*23(4):787-796

Heerstrass DW, Ocke MC, Bueno-de-Mesquita HB, Peeters PH, Seidell JC(1998) : Underreporting of energy, protein and potassium intake in relation to body mass index. *Int J Epidemiol.* 27(2):186-93.

Herder R, Demming AB (2004) : The power of a balanced diet and life-style in preventing cardiovascular disease. *Nutr Clin Care* 7(2):46-55

Huybregtsa L, Roberfroida D, Lachata C, Campa J V, Kolsterena P(2007) : Validity of photographs for food portion estimation in a rural West African setting. *Public Health Nutrition.* 11:581-587

Ingwersen L, Raper N, Anand J, Moshfegh A(2004) : Valiation Study shows importance of probing for forgotten foods during a dietary recall. *J Am Diet Assoc.* 104(8)Suppl:A-13

Jeong HR, Yun SJ, Kim MK(2010) : Evaluation of Food and Nutrient Intake by Food Frequency Questionnaire between Normal and Risk Groups according to the Bone Mineral Density of Female College Students Residing in Gangwon Area. Korean J Community Nutrition. 15(4):429~444.

Jonnalagadda SS, Mitchell DC, Smiciklas-Wright H, Meaker KB, Heel NA, Karmally W, Ershow AG, Kris-Etherton PM(2000) : Accuracy of energy intake data estimated by a multiple-pass, 24-hour dietary recall technique. J AM Diet Assoc 100(3):303-311

Jung HH, Yoon JH, Choi KS, Chung SJ(2009) : Feasibility of Using Digital Pictures to Examine Individuals` Nutrient Intakes from School Lunch: A Pilot Study. J Korean Diet Assoc 15(3):278-285

Karmally W, Montez MG, Palmas W, Martinez W, Branstetter A, Ramakrishnan R, Holleran SF, Haffner SM, Ginsberg HN (2005) : Cholesterol-lowering benefits of oat-containing cereal in hispanic americans. J AM Diet Assoc. 105:967-970

Kikunaga S, Tin T, Ishibashi G, Wang DH, Kira S(2007) : The Application of a Handheld Personal Digital Assistant with Camera and Mobile Phone Card (Wellnavi) to the General Population in a Dietary Survey. J Nutr Sci Vitaminol 53(2):109-116

Korea Communications Commission. 2011

Korea Internet Security Agency. 2010

Kwon JS, Kim KM, Kim HK(2010) : A Study on Application of Food Photographs for Estimating Individuals' Dietary Intake. Korean J Community Nutr 15(6):760-775

Lee EY, Kim CH, Paik HY(1999) : Under-Reporting in Dietary Assessment by 24-Hour Recall Method in Korean Female College Students. The Korean Nutrition Society.32(8):957-966

Lee JE, Ahn YJ, Kimm KC, Park C(2004) : Study on the Associations of Dietary Variety and Nutrition Intake Level by the Number of Survey Days.

The Korean Nutrition Society.37(10):908-916

Lee MS, Woo MK, Kim SA, Oh SI, Kwak CS(2003) : Reproducibility of Nutrient Intake Estimated by Three-Day 24-Hour Dietary Recall of Middle-Aged Subjects for 6 Month Intervals. Korean J Community Nutr. 8(4):603~609

Liere V, Lucas F, Clavel F, Slimani N, Villemainot S(1997) : Relative validity and reproducibility of a French dietary history questionnaire. Int J Epidemiol. 26:128-136

Lightman SW, Pisarska K, Berman E, Pestone M, Dowling H, Offenbacher E, Weisel H, Heshka S, Matthews DE, Heynsfield SB(1992) : Discrepancy between Self-Reported and Actual Caloric Intake and Exercise in Obese Subjects. New Eng J Med 327(27):1893-1898

Mckinsey 2011 : Korea i-Consumer report

Moshfegh AJ(2008) : Analyzing Population Level Dietary Intake Data: What

We Eat in America. KHIDI International Workshop. 26-36

Moshfegh AJ, Rhodes DG, Baer DJ, Murayu T, Clemens JC, Rumpler WV, et al. (2008) : The US Department of Agriculture Automated Multiple-Pass Method reduces bias in the collection of energy intakes. *Am J Clin Nutr* 88:24-32

Park HA, Lee JS, Son SM(2006) : Dietary Underreporting from the 2001 Korean National Health and Nutrition Survey. *J Korean Acad Fam Med.* 27:822-829.

Park HJ, Hwang YJ, Kim WY (2006) : Inflammatory Cytokines and Dietary Factors in Korean Elderly with Chronic Disease. *The Korean Nutrition Society.*39(4): 372-380

Raper N, Perloff B, Ingwersen L, Steinfeldt L, Anand J(2004) : An overview of USDA Dietary Intake Data system. *J Food Compos Anal.* 17:545-55

Rumpeler W, Kramer M, Rhodes DG, Moshfegh AJ, Paul DR(2008) :

Identifying sources of reporting error using measured food intake. EUR J
clin nutr .62:544-552

Seo JS, Lee JH, Yoon JS Cho SH, Choi YS (2011) : Nutritional assessment.
power book

Statistics Korea 2011 : 2010 Cause of death

Steyn NP, Senekal M, Norris SA, Whati L, MacKeown JM, Nel JH(2006) :
How well do adolescents determine portion sizes of food and beverages?
Asia Pac J Clin Nutr. 15:35-42.

Subar AF, Crafts J, Zimmerman TP, Wilson M, Mittl B , Islam NG. , Mcnutt
S, Potischman N , Buday R, Hull SG, Baranowski T, Guenther PM. , Willis G,
Tapia R, Thompson FE (2010) : Assessment of the Accuracy of Portion Size
Reports Using Computer-Based Food Photographs Aids in the Development
of an Automated Self-Administered 24-Hour Recall. J Am Diet Assoc
110(1):55-64

Swanson M(2008) : Digital photography as a tool to measure school cafeteria consumption. J Sch Health 78(8):432-437.

Thompson FE, Subar AF(2008) : Dietary Assessment methodology. nutrition in the prevention and treatment of disease, 2nded

Turconi G, Guarcello M, Berzolari FG, Carolei A, Bazzano R, Roggi C(2005) : An evaluation of a colour food photography atlas as a tool for quantifying food portion size in epidemiological dietary surveys. Eur J Clin Nutr. 59(8):923-31.

Venter CS, MacIntyre UE, Vorster HH(2000) : The development and testing of a food portion photograph book for use in an African population. J Hum Nutr Diet 13:205-218.

Wang DH, Kogashiwa M, Ohta S, Kira S (2002): Validity and reliability of dietary assessment method: The application of a digital camera with a mobile phone card attachment. J Nutr Sci Vitaminol 48(6): 498-504

Wang DH, Kogashiwa M, Kira S (2006): Development of a new instrument for evaluating individuals' dietary intake. J Am Diet Assoc 106(10): 1588-1593

Willet WC, Hu FB (2007) : The food frequency questionnaire. Cancer Epidemiol Biomarkers Prev 16(1): 182-183

Willett WC(1998) : Nutritional Epidemiology. Oxford University Press Newyork

Williamson DA, Davis Martin P, Allen HR, Most MM, Alfonso A, Thomas V, Ryan DH (2002): Changes in food intake and body weight associated with basic combat training. Mil Med 167(3): 248-253

Williamson DA. Allen R, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A(2002): Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion sizes. J Am Diet Assoc 103:1139-1145

Williamson DA, Allen HR, Martin PD, Alfonso AJ, Gerald B, Hunt A (2003):

Comparison of digital photography to weighed and visual estimation of portion size. *J Am Diet Assoc* 103(9): 1139-1145

ABSTRACT

Evaluation of a dietary assessment method using photography for portion size estimation

Hye-Rin Son

Department of Food & Nutrition

Graduate School

Sungshin Women's University

Various sources of measurement error exist in assessment. The 24-hour recall method, one of the most frequently used methods, can result in a substantial amount of measurement error due to the inaccuracy of memory and the difficulty of remembering. This study explored the capability of the photography method's portion size estimation, comparing the measurement errors resulting from the photography method with those resulting from the recall method.

Twenty-eight female participants, 20 – 24 years old, signed the consent form for this research. Each participant was provided a meal that included rice, chard soup with soybean paste, stir-fried squid, japchae, stir-fried boiled fish paste, lettuce geotjeori, and kimchi. Each portion was measured accurately with a digital scale, and each participant received the same

portion of food. Food intake was measured using three dietary assessment methods: weighing, 24-hour recall, and photography. With the weighing method, the exact amount of food intake was measured by subtracting the amount left over from the amount of serving size, while the participants recorded their own food intake through recollection the day after the food was eaten with the 24-hour recall method. The instructions for the 24-hour recall method were explained and the method was demonstrated to all participants 2 weeks before the start of this research. For the photography method, two graduate students majoring in nutrition were trained thoroughly to recognize photos of 20%, 40%, 60%, 80%, and 100% of the portion size for each food item, and twice they analyzed each food item with 5% unit using the average of 4 times estimated amount. Food intake and calorie intake were measured using CAN Pro 3.0 to calculate the same meal portions by three different dietary assessment methods. The difference between the simple measurement error of measuring food intake with the photography method and with the 24-hour recall method, and the absolute value of the measurement error of the two methods were obtained by the following calculations: Photography method – weighing method and 24-hour recall method – weighing method. Wilcoxon's signed-ranked test was used to compare the simple measurement error and the absolute value of the measurement error of the photography method and the 24-hour recall method. The correlations among the estimated values for the photography method, the 24-hour recall method, and the weighing method were verified.

Comparing the photography method and the 24-hour recall method, the measurement errors for the stir-fried squid ($p < 0.001$), Japchae ($p < 0.05$), and kimchi ($p < 0.05$) were statistically significant. The measurement errors for the stir-fried squid and japchae were larger with the 24-hour recall method, while the error for kimchi was larger with the photography method. Analyzing the absolute value of difference, significant differences were found for the steamed rice, the stir-fried squid, the stir-fried boiled fish paste, japchae, and lettuce geotjeori with the 24-hour recall method. In the case of the chard soup with soybean paste, the value was statistically significant with the photography method, but not statistically significant ($p < 0.05 \sim p < 0.001$) for the kimchi. The correlation coefficients for each food, except the chard soup with soybean paste, resulting from the weighing method – the photography method and the weighing method – the 24-hour recall method were $0.77 \sim 0.99$, implying a high correlation ($p < 0.001$). The correlation coefficients for each food, except the rice, were $0.77 \sim 0.74$ with the 24-hour recall method, indicating a significant correlation ($p < 0.05$). Comparing the difference between and the absolute value of the measurement error of the 24-hour recall method and the photography method, the calorie and three nutrients (carbohydrates, protein, and fat) intakes were statistically significant ($p < 0.05 \sim p < 0.001$). The correlation coefficients of the calorie and three nutrients intakes for the weighing method, photography method, and the 24-hour recall method were $0.85 \sim 0.86$, implying a high correlation ($p < 0.001$). The correlation coefficient with the 24-hour recall method for protein was 0.40

and for carbohydrates was 0.52, showing a moderate correlation ($P < 0.05$). The results of this study demonstrate substantially less measurement error with the photography method than with the 24-hour recall method.