

# 인체의 구조와 기능에 관한 국민학생들의 개념 조사

김용화 · 정완호

(한국교원대학교)

(1994년 6월 23일 받음)

## I. 서론

인간은 주위 환경과의 관계 속에서 살고 있으므로 그들을 둘러싸고 있는 인간관계, 문화, 언어와의 상호작용에 의해 자기 나름대로의 개념들이 형성되며, 그들 주변의 세계를 이해하고 설명할 때 이런 개념들을 사용한다. 학생들의 이런 개념은 과학학습에 영향을 줄뿐만 아니라, 학습에 의해 그들 특유의 체계로 발달시켜 나가기 때문에 다음의 관련 학습에 영향을 주게 된다(Osborne & Bell, 1983).

근래에 들어와 과학교육의 연구 과제 중에서 활발히 연구되고 있는 분야는 학생들의 선개념을 조사하는 것들이 많다. 학생들은 학습에 들어가기 전에 이미 각자의 경험을 통해서 그들의 학습 주제와 관련된 개념들을 가지고 있는데 이를 선개념이라 하며, 선개념은 학습에 지대한 영향을 끼칠 뿐만 아니라, 교수 학습 과정에서 쉽사리 퇴치되지 않는다(Ausubel, 1968; Gilbert & Swift, 1985).

따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로 학생들의 선개념을 먼저 파악하고, 이를 바탕으로 학습 경험 내용을 선정하여 수업 전략을 고안하고 설계해야 한다는 것이 여러 연구자들에 의해 제안되고 있다(Osborne & Freyberg, 1985).

학생들이 가지고 있는 선개념에 대한 국내에서의 연구는 주로 중, 고등학교 학생들을 대상으로 이루어지고 있으며 물리 영역의 개념에 대한 연구가 주종을 이루고 있다. 최근에는 생물 영역에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있는데, 이 분야 또한 주로, 중·고등학생들을 대상으로 한 연구로

생물학적 오개념(정완호, 1993)등 10여편에 불과하다. 생물학적 오개념에서 식물 생리보다는 인체에 대한 오개념이 더 높게 나타났고, 성별 지역별로 차이가 있음을 밝혀 과학 교사들에게 많은 유의점을 제시하였다. 본 연구에서는 국민학교 6학년생들을 대상으로 인체 내의 소화, 순환, 호흡과 배설에 관해 학생들이 가지고 있는 선개념의 유형을 조사하여 오개념으로 정착되기 쉬운 개념 유형을 밝히는데, 다음과 같은 연구 문제를 고려하였다.

인체의 구조와 기능 중 소화, 순환, 호흡, 배설에 관해 학생들은 어떤 개념을 가지고 있는가? 학생용 자유응답형 질문지에 표현된 학생들의 생각이 일반 학생들의 보편적인 선개념인지 객관식 질문지를 이용하여 확인한다.

인체의 구조와 기능에 대한 선개념은 남·여에 따라, 지역에 따라 어떤 차이가 있는가?

아울러 본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖고 있다.

인체의 구조와 기능에 관한 내용 중 소화, 순환, 호흡, 배설로 한정하였으므로 인체 전반에 걸친 개념으로 볼 수 없다. 연구 대상 선정시에 성별, 지역별로 알아보기 위해 대도시 지역에서 2개 학급, 중소도시 지역에서 2개 학급, 시골 지역에서 2개 학급씩을 유층 무선 표집한 소집단을 대상으로 하였으므로 연구 결과를 전국 국민학생에 일반화하는 데는 제한이 따른다.

학생 개념에 관한 연구는 1970년대 후반부터 활발히 진행되기 시작했다. 이와 같은 학생 개념에 대한 최초의 연구는 Piaget에 의해서 이루어졌는데 그는 임상진단법을 이용하였다. 최근에는 물리학과 생명과학에 대한 학생들의 개념

을 광범위하게 조사하였다(Mintzes, 1984). 그러나 국민 학생들을 대상으로 한 연구는 극히 저조한 편이다(김한호, 1991).

생물개념에 관한 학생들의 개념화 연구가 모든 생물학의 개념에서 포괄적으로 이루어지지는 않았지만 적어도 학생들이 소유하고 있는 지식의 성격을 알려줄 수 있을 만큼은 충분하다. Wandersee 등은 생물분야와 관련하여 학생들의 이해를 연구한 논문 103편을 확인한 바 있다(Wandersee et al., 1989).

본 연구 주제와 관련이 깊은 선행연구를 살펴보면, Mintzes (1984)는 과거 50여년간에 걸쳐 연구되었던 국민학생들의 인체에 대한 개념들을 정리하면서, 인체에 관한 수업시 고려해야 할 사항을 5가지로 함축하여 제시하였다. 그는 어린 이들이 8~12세 이전에 해부학적, 생리적인 특징을 갖는 내장 기관에 관한 개념 형성이 가장 빠르게 발달된다고 하였다. Arnaudin과 Mintzes(1985)는 캐나다의 초·중·고·대학생을 대상으로 인체의 순환계에 대한 개념을 다양한 연구 방법을 통해 조사 분석하였다.

국내에서는 1980년대 들어와 생물 분야의 개념에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나 중, 고등학생을 대상으로 한 연구가 많으며 국민학생을 대상으로 한 연구는 적은 편이다. 김덕만(1977)은 서울 시내 유치원과 국민학생,교사를 대상으로 인체 내부기관(9개 기관제별) 들의 명칭, 부위, 형태면에 관해 조사를 하였다. 정완호(1993)는 고등학생의 생물학적 오개념을 동·식물의 생리, 생식과 발생, 유전과 진화, 생태의 4개 분야로 나누어 광범위하게 조사하였다.

인체의 소화, 순환, 호흡, 배설에 관해 학생들이 가지고 있는 선개념을 조사하기 위해 자유응답형 질문지를 개발하여 투입하였다.

[표 1] 연구 추진 과정

연구 단계	연구 과정
기초 연구	- 연구의 설계 - 선행 연구 조사 - 이론적 배경 조사 - 도구 개발을 위한 기초 조사
예비 연구	- 교사들이 제시하는 학생들의 생물 선개념 조사 - 1차 자유응답형 질문지 개발 - 질문지의 타당도 1차 검증 - 소규모 집단에 자유응답형 질문지 1차 투입 - 1차 투입된 질문지의 응답 내용분석 2차질문지 개발 - 전문가에 의뢰하여 타당도 검사 및 수정 - 표집 대상 선정
본 연구	- 자유응답형 질문지 투입 - 질문지 응답내용에 의한 학생들의 선개념 분석 및 논의 - 분석을 토대로 객관식 검사 문항지 개발 - 전문가에 의뢰한 검사 문항지의 타당도 검사 및 수정 - 객관식 검사 문항지 투입 - 자료의 내용 분석 및 논의

## II. 연구의 방법 및 절차

본 연구의 추진 과정은 [표 1]과 같다.

인체의 구조와 기능에 관한 학생들의 개념 조사를 위한 도구는 학생용 자유응답형 질문지와 객관식 검사 문항지인데, 객관식 검사 문항지는 자유응답형 질문지를 통해 나타난 결과를 토대로 작성하였다.

교사들이 인체의 구조와 기능에 관한 자연과 수업에서 학생들에게 개념을 형성시키기 어려운 학생들의 선개념을 알아보기 위해 92학년도에 6학년을 담임한 교사의 의견을 수렴하였다. 여기에 이용한 설문지는 앞 부분에 안내글을 제시하여 본 연구자의 연구 목적과 설문의 의미를 밝히고, 6학년 자연 교과서에서 다루는 인체의 소화, 순환, 호흡, 배설에 대한 학생의 선개념들을 상세하게 제시하도록 하였다.

[표 2] 학생용 자유응답형 질문지의 투입 대상 학교 및 인원수

투입된 학교명	성별	인원수	계
목포 J국민학교	남	24	47
	여	23	
담양 Y국민학교	남	22	46
	여	24	

학생용 자유응답형 질문지에 나타난 선개념이 국민학교 6학년생들이 보편적으로 가지고 있는 개념인가를 확인하고, 이들 개념들이 성별, 지역별로 차이가 있는가를 알아보기 위해서 일부 개념을 추출하여 객관식 문항을 작성하여 투입하였다. 투입 목적은 우리 나라 국민학생들이 가지고 있는 인체내의 소화, 순환, 호흡, 배설에 관한 선개념이 보편적으로 형성되어 있는 개념인지를 알아보는 것이었으며, 표집 대

상 지역은 세 곳으로 분산하였다. 개발된 객관식 검사 문항지는 대도시, 중·소도시, 시골 각 지역의 1개 학교에 송부하여 각 학교별로 6학년 2개 학급씩 선정하여 유충무선 표집하였는데 투입 대상은 [표 3]과 같다. 객관식 검사 문항지 투입 시기는 5월 20일에서 6월 10일 사이에 걸쳐 실시하였으며, 각 담임 교사가 응답 요령을 설명하고 감독하는 책임을 맡았다. 검사 시간은 30분 정도로, 응답할 수 있는 시간을 충분히 주었다.

[표 3] 학생용 객관식 검사 문항지의 투입 대상

지역별	성별	투입한 학교	인원수	
대 도시	남	서울 H국민학교	48	97
	여	서울 H국민학교	49	
중소도시	남	목포 Y국민학교	48	95
	여	목포 Y국민학교	47	
시 골	남	담양 K국민학교	47	97
	여	담양 K국민학교	50	

학생용 객관식 검사 문항지의 응답 내용을 분석하기 위한 통계 처리는 SPSS/PC'를 이용하였다. cross-tabulation 분석을 통해 각 문항별 답지의 응답 도수를 알아보고, 지역별, 성별로 각 문항의 답지별로 선택 도수에 차이가 있는지 알아보기 위해  $\chi^2$ -검증을 하였다.

### III. 연구 결과 및 논의

#### 1. 교사들이 제시한 학생들의 선개념 조사 분석

92학년도에 6학년을 담임하고 있는 교사 55명에게 설문지를 보냈는데 이들 중 수합된 설문지는 48부였다. 설문에 응답한 교사들이 제시한 인체의 구조와 기능에 대한 학생들의 선개념을 영역별로 살펴보면, 소화에 대한 개념 중에서 많은 교사들이 제시한 내용은 소화는 위에서만 이루어진다는 선개념을 갖고 있으며 또한 위에서 영양분을 흡수한다는 생각을 갖고 있다. 순환에 대한 개념에서는 피는 심장에서 만들어진다고 알고 있고 또 피를 깨끗이 정화시켜 주는 곳도 심장이라고 제시한 빈도수가 높았다. 피는 새로 생겨나지 않는다고 생각하는 등 피의 생성과 심장의 하는 일에 대해서 잘못 이해하고 있는 것은 일상생활에서 얻어지는 경험과 대중매체에서 흥미 위주로 만들어진 오락물이나 과장된

만화영화 등의 프로그램을 통해서 경험한 내용을 논리적으로 생각하지 못하고 본 그대로를 개념화한 것이라고 본다 (Nussbaum, 1983). 호흡에 대한 개념에서는 숨을 쉬는 것은 단순히 살아가기 위한 활동이라는 내용의 빈도 수가 높고, 들이마신 산소는 허파까지만 간다고 알고 있는 경우도 있다. 이 외에도 호흡을 몸에 필요한 에너지를 얻는 활동이라고 생각하는 경우도 있다. 또 우리 몸에 필요한 산소를 얻기 위해서 호흡한다고 알고 있는 학생은 흡기시 공기의 성분 중 산소만을 들이마신다고 생각하는 것 같다.

[표 4] 교사들이 제시한 소화, 순환, 호흡, 배설에 관한 선개념 (단위 : 명)

구조와 기능	교사들이 제시한 학생들의 선개념	제시한 교사수
소화	소화는 위에서만 한다.	8
	입안에서는 소화가 되지 않는다.	4
	영양소의 흡수는 위에서 이루어진다.	3
	음식물이 지나가는 곳만 소화도 도움이 된다.	2
	간, 쓸개, 이자도 소화도 도움이 된다.	1
	소화 기관은 큰창자이다.	1
순환	심장에서 피를 만든다.	6
	심장에서 피를 깨끗이 정화한다.	6
	피는 새로 생겨나지 않는다.	3
	정맥은 더러운 찌꺼기의 피가 흐른다.	2
	신체 각 부분의 맥박 수는 다르다.	2
	피는 움직이지 않고 몸속에 정채해 있다.	2
	혈액 순환은 몸통에서만 이루어진다.	1
호흡	숨을 쉬는 것은 단순히 살기 위해서 이다.	7
	산소의 공급은 허파까지만 한다.	4
	호흡은 코로만 한다.	3
	들이마신 공기는 모두 산소이다.	2
	몸에 필요한 에너지를 얻는 것이 호흡이다.	2
	공기는 전부 산소이다.	2
	호흡은 배의 운동이다.	2
배설	대변과 소변으로 나오는 것이 배설이다.	7
	항문으로 배출하는 것을 배설로 안다.	6
	땀은 배설이 아니다.	4
	오줌은 방광에서 만들어진다.	3
	찌꺼기를 내보내는 것이 배설이다.	2
	대변과 소변은 함께 있다가 갈라져 나온 것	1
	땀은 체내의 물이 몸밖으로 나온 것이다.	1

배설에 대한 개념에서는 배출물(똥)을 배설물로 알고 있는 경우와 오줌과 똥을 같은 배설물로 알고 있는 경우에는 일상생활이나 교사들이 사용하는 용어가 뚜렷이 구별되지 않은 채 사용되기 때문에 생긴 선개념이다. 이와 같은 경우는 일상 생활이나 친숙하게 사용되는 언어에 대한 과학적 의미가 특별할 때 자주 나타난다(Gilbert et al., 1982).

2. 자유응답형 질문에 의한 학생들의 선개념 분석

1) 소화에 관하여

도시 학교 학생 47명과 시골 학교 학생 46명 계 93명의 학생들이 소화에 대한 자유응답형 질문에 응답한 결과를 문항별로 분석하였다. 그 중 일부 문항으로 소화된 음식물의 영양소를 흡수하는 곳은 어디인가? 라는 것과, 우리 몸속에서도 녹색 식물처럼 영양소를 만들어 낼 수 있는지에 대한 개념을 알아본 내용은 다음과 같다.

[표 5] 영양소를 흡수하는 곳에 대한 응답(단위 : 명)

흡수하는 곳	온몸 전체	창자	배속 여러곳	위	간	허파
응답자 수	19	19	13	10	9	8
흡수하는 곳	심장	근육과 뼈	콩팥	혈관	쓸개	계
응답자 수	5	5	2	2	1	93

우리 몸의 소화 기관에 대해서 50%의 학생이 위라고 응답하였는데 소화 작용과 관계가 없는 간, 콩팥, 허파 등을 제시한 학생이 21%나 되는 것으로 보아 소화기관에 대해서도 많은 학생이 잘못된 선개념을 가지고 있음을 알 수 있다.

소변과 대변을 마신물과 음식물의 찌꺼기가 창자를 통해 나온 것이라고 응답한 학생이 대부분이다. 소변은 액체이고 대변은 고체 찌꺼기라고 응답한 학생과 소변은 마신물이 된 것이고 대변은 음식 찌꺼기가 된 것이라고 응답한 학생이 78%로 소변과 대변에 대한 개념이 물질의 외형에서 파지한 경험이 선개념으로 형성되어 있다.

소화된 음식물의 영양소와 수분을 흡수하는 곳을 창자라고 응답한 학생이 10~20%로 낮은 편이며, 대부분의 학생이 배속의 여러 기관을 제시하거나, 온몸 전체에서 영양소와 수분을 흡수한다는 것으로 보아 몸 속 주요 기관의 기능에 대해 잘못 이해하고 있는 학생이 많음을 알 수 있다.

[표 6] 몸속에서도 영양소를 만드는가?에 대한 응답(단위:명)

응답	그렇게 답한 이유	응답자 수	
있다	- 영양소를 만드므로 힘을 낸다.	24	57
	- 우리 몸속에도 영양소를 만드는 기관이 있기 때문에	12	
	- 식물도 우리와 비슷하기 때문에	7	
	- 햇빛을 받고 물을 흡수하기 때문에	6	
	- 녹색식물이 있기 때문에	4	
	- 음식을 몇일 안 먹어도 살 수 있다.	3	
	- 무응답	1	
없다	- 식물과 달리 영양소를 만드는 기관이 없으므로	15	36
	- 음식물을 섭취하여 영양소를 얻는다.	12	
	- 안 먹으면 죽는 것으로 보아서	4	
	- 우리 몸은 광합성 작용을 하지 못함	4	
	- 무응답	1	

우리 몸속에서도 영양소를 만들어 낸다고 응답한 학생이 61%에 달하는 것으로 보아 5학년 때 생태계에서 학습한 생산자(녹색식물)에 대한 개념이 확실히 정립되어 있지 못한 것 같다. 음식을 섭취하는 것이 영양소를 얻기 위한 것으로 일상생활 경험이나 학교 교육을 통해서도 학습이 이루어졌지만 학생들은 비과학적인 사고를 하고 있는 부분이 많다. 이 부분에 대해서는 교사들이 잘못된 개념들을 찾아내어 오개념이 형성되지 않도록 학습지도에 각별히 유의해야 한다.

2) 순환에 관하여

앞에서와 동일한 대상으로 학생들이 순환에 대한 자유응답형 질문에 응답한 결과를 문항별로 분석하였다. 다음은 그 중의 일부 문항인데, 피를 만드는 곳에 대한 개념을 알아 보기 위한 것으로 '피는 심장에서 만들어지는가?' 라는 문항에 응답하도록 하였는데, 그 결과는 [표 7]과 같다.

[표 7] 피는 심장에서 만들어지는가?에 대한 응답(단위:명)

응답	그렇게 답한 이유	응답자 수	
예	- 심장이 우리 몸의 중심부에 있으므로	15	
	- 심장에서 몸의 각 부분으로 보내므로	11	
	- 피를 만드므로 뛰고 있다.	10	
	- 심장이 멈추면 피도 멈추므로	8	
	- 모든 영양소가 심장에 모아지므로	6	
	- 심장이 붉은 색이기 때문에	5	
	- 심장은 뜨거운 곳이므로 피가 생긴다.	3	
	- 피를 맑게하여 내보내야 하기 때문에	2	
	- 무응답	3	
아니오	- 피는 태어날때 부터 원래 가지고 있음	8	
	- 피는 뼈에서 만들어지기 때문에	5	
	- 피는 음식물에서 만들어지므로	4	
	- 간에서 만들기 때문에	4	
	- 위, 창자등 여러 곳에서 만들기 때문에	4	
	- 피는 다쳤을때 나오므로 그곳에서 만들어진다.	3	
	- 무응답	2	
			93
			30

다음은 우리 몸 속의 피는 계속해서 없어지고 생겨나고 하는가?의 물음으로 이에 대한 응답 결과는 [표 8]과 같다.

[표 8] 몸속의 피는 계속 생겨나는가?에 대한 응답(단위:명)

응답	그렇게 답한 이유	응답자 수
예	- 상처가 나서 피가 나오면 다시 생김	17
	- 오래있으면 나쁜 피가 되니까 맑아져야하므로	15
	- 계속해서 심장이 활동하기 때문에	10
	- 음식을 먹으면 새로 생기기 때문에	8
	- 없어지지 않으면 피가 너무 많아짐	5
	- 피가 없어지지 않는다면 심장이 필요 없으므로	4
	- 몸속의 찌꺼기는 피가 굳어서 된 것	1
	- 피도 증발하므로	1
아니오	- 피는 없어지지 않으므로	13
	- 피는 몸밖으로 나갈 수 없기 때문에	7
	- 피가 없어지면 사람이 죽게 되므로	4
	- 피는 심장에서 깨끗이 해주므로	3
	- 늙으면 점점 없어지니까	2
	- 그대로 있으니까 혈액형이 달라짐.	2
	- 피는 모으기 어려워 없어지지 않음	1
		93
		61
		32

자유응답형 질문지에 나타난 '인체의 순환'에 대한 학생들의 선개념을 논의하면 다음과 같다.

피의 생성에 대하여 90%이상의 학생이 비과학적인 개념을 갖고 있다. 음식물을 먹음으로써 새로운 피가 생겨나서 보충된다는 개념을 알고 있는 학생은 9%에 불과한 것으로 보아 음식물의 영양소와 피에 대한 개념 형성이 되어 있지 않았음을 알 수 있다.

심장에서 피를 만들고 있다는 증거로 50% 정도의 학생이 심장의 박동을 지적하고 있다. 심장의 기능에 대해서는 피를 만들어 낸다는 개념뿐만이 아니라 피를 깨끗이 정화시키는 작용도 하며, 숨쉬는 작용을 한다는 생각을 가진 학생이 많다.

Arnaudin과 Mintzes (1985)가 캐나다의 국민학생을 대상으로 심장의 기능에 대해 조사한 결과에 의하면 심장에서는 혈액을 펌프질할 뿐 아니라 깨끗이 하고, 여과하고, 생산하고, 저장한다는 응답을 나타냈다. 우리 나라 학생들과 이들을 비교해 보면 심장의 기능에 대해 유사한 개념을 갖고 있음을 알 수 있다.

혈액순환과 영양소 공급의 관계를 정확히 알고 있는 학생이라면 피의 생성과 심장의 박동과의 관계를 별개의 것으로 설명해야 하는데 본 조사에서는 그렇지 못하고 혈액을 심장에서 만든다고 하는 응답이 68%나 된 것으로 보아서 혈액 순환을 온몸으로의 영양소 공급이라는 과학적인 개념이 아닌 단순한 생리적인 작용으로 설명하고 있다.

### 3) 호흡에 관하여

앞에서 조사한 대상 93명의 학생들이 호흡에 대한 자유응답형 질문지에 응답한 결과를 문항별로 분석하였다. 다음은 산소와 영양소의 관계에 대한 개념을 알아보기 위한 문항으로 그 내용은 [표 9]와 같다.

살아가기 위해 숨을 쉬는 작용이 왜 필요한가에 대한 응답은 찾아 볼 수가 없다. 학생들은 호흡을 단순한 생리 작용으로 알고 있다. 생활에 필요한 에너지를 얻기 위해 '영양소와 산소'가 있어야 한다는 것을 전혀 알지 못하고 있다. 이에 대한 근거로 53%나 되는 학생이 산소가 영양소를 만들어 낸다는 잘못된 개념을 갖고 있는 점을 들 수 있다. 그리고 흡기시 들어마신 공기는 몸 속에서 모두 필요하다고 생각하는 학생들도 호흡에 대한 과학적인 개념이 형성되지 않았기 때문이다. 그러나 호흡과 관계되는 기관을 '허파'라고 응답한 학생이 68%나 되는 것으로 봐서 입과 코로 들어마신 공기는 허파로 들어간다는 사실은 많은 학생이 알고 있다고 본다.

Mintzes(1984)는 '인체에 대한 어린이들의 유년적 사고,'

에서 대부분의 어린이는 '호흡은 생명에 필요한 것'이라고 주장하지만 그들은 일반적으로 왜 그러는가를 명확히 설명할 수 없다고 하였다.

[표 9] 산소는 우리 몸에서 영양소를 만드는가?에 대한 응답 (단위:명)

응답	그렇게 답한 이유	응답자 수		
예	- 산소 있어야 영양소를 만들기 때문에	12	49	
	- 산소도 우리 몸에 필요한 것이므로	11		
	- 산소도 일종의 영양소이기 때문에	9		
	- 숨을 쉬지 않으면 아무 일도 할 수 없기 때문에	5		
	- 산소는 심장에 영양소를 주므로	4		
	- 산소는 모든 몸 속에 있으므로	2		
	- 산소는 맑고 깨끗하기 때문에	2		
- 무응답	4	93		
아니오	- 산소는 그냥 숨쉬는데 만 필요하므로		22	44
	- 영양소는 음식물에서 만들어지므로		9	
	- 산소에는 영양소가 없기 때문에		4	
	- 산소는 나무가 만드는 것이므로		2	
	- 산소는 그냥 공기이므로		2	
	- 무응답		5	

4) 배설에 관하여

동일한 대상의 학생들로부터 배설에 대한 자유응답형 질문지에 응답한 결과를 문항별로 분석하였다. 다음은 피와 오줌 관계의 개념을 알아보기 위한 것으로 '피와 오줌은 밀접한 관계가 있을까?'라고 물었는데, 응답 결과는 [표 10]과 같다.

피와 오줌과의 관계를 설명한 내용에서 알 수 있는 점은 90%이상의 학생들이 혈액에서 오줌이 걸러져 나온다는 개념을 알지 못하고 있다. 피와 오줌과의 관계를 설명한 내용을 제시해 보면 액체 상태라는 공통점과 짠맛, 몸 속에서 흐르는 것 등으로 요약할 수 있다.

배설에 관한 문항의 응답 결과에 대해 정리를 해보면, 콩팥에서 오줌을 만든다는 학생이 34%에 불과하였고 많은 학생들이 오줌보에서 오줌을 만든다고 하였다. 오줌을 만드는 기관에 대해서도 잘못 알고 있을 뿐더러 오줌의 생성 과정의 설명에서 80%정도의 학생이 오줌은 우리들이 마신 물이 창자를 타고 내려가 오줌보에 모아진 것이라고 응답하였다.

[표 10] 피와 오줌의 관계에 대한 개념(단위:명)

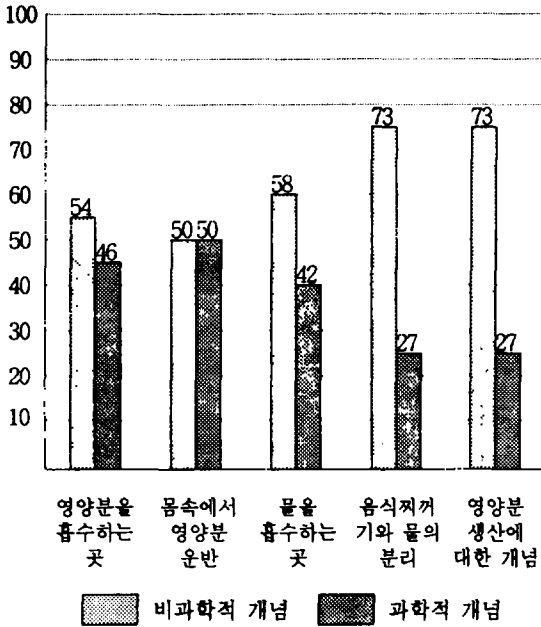
응답	그렇게 답한 이유	응답자 수		
예	- 몸에 있는 수분이 된 것이므로	9	36	
	- 피속의 찌꺼기가 오줌으로 나온 것이므로	8		
	- 피에는 오줌과 같은 물이 섞여 있기 때문에	7		
	- 피와 오줌 모두 몸속에서 흐르는 것이므로	7		
	- 피의 맛과 오줌의 맛이 짜므로	3		
	- 음식물을 먹으면 생기는 것이므로	1		
	- 무응답	1		93
아니오	- 피는 몸에 필요한 것이고 오줌은 필요 없는 것이므로	16	57	
	- 피는 몸에서 생긴 것이고 오줌은 음식물에서 생긴 것이므로	12		
	- 색깔과 냄새가 다르므로	10		
	- 피는 돌고 오줌은 방광에 모여 있는 것이므로	8		
	- 오줌은 찌꺼기이므로	8		
	- 피와 오줌은 다른 창자에 있으므로	3		

물론, 대부분의 학생들이 오줌보는 창자에 연결되어 있다고 생각하고 있다. 콩팥에서 오줌을 만든다고 알고 있는 학생들도 혈관이 콩팥에 연결되어 있어서 이곳을 지날 때 혈액에서 오줌이 걸러져 나온다고 알고 있는 학생은 5%에 불과했다. 앞에서 논의한 바와 같이 국민학생들의 오줌에 대한 개념은 95%정도의 학생들이 잘못된 개념을 갖고 있음을 알 수 있다. 오줌과 똥이 나오는 과정에 대하여 75% 정도의 학생이 오줌과 대변은 함께 있다가 마지막 창자를 지날 때 갈라져 나온다고 응답하였다.

3. 객관식 문항지를 이용한 학생들의 개념 조사 분석

1) 소화에 관하여

소화에 관하여 전반에 걸쳐서 학생들의 선개념을 분석해 보면 [그림 1]과 같이 일부분에서 비과학적인 개념이 높게 나타났음을 알 수 있다.



[그림 1] 소화에 관한 학생들의 개념 분석(단위:%)

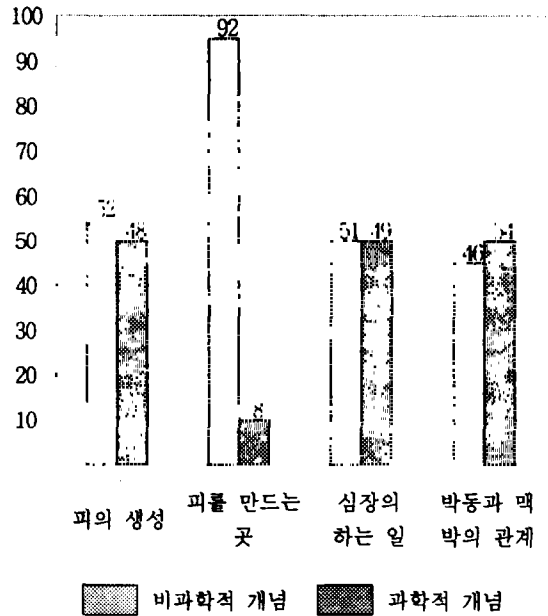
소화된 영양분을 흡수하는 곳이 어디인가에 대한 문항에서, 46%의 학생이 소화된 영양소를 창자에서 흡수한다고 정답을 알고 있으나 23% 정도의 학생이 몸 속의 모든 곳에서 흡수한다는 선개념을 가지고 있다. 영양소를 흡수하는 곳에 대한 개념에서 성별의 차이는 없으나, 지역별로 보면 대도시의 학생들이 중소도시나 시골 학생들에 비해 '잘 모르겠다'를 택한 쪽에서 유의한 차이( $P < 0.01$ )가 있었다. 혈관을 통해 온몸으로 운반된다는 과학적인 개념을 가진 학생이 50% 정도로 나타났다. 특히 대도시 학생들은 72%가 올바른 과학적인 개념을 가진 반면에 중소도시 학생들의 약 30%만이 바른 개념을 가진 것으로 나타난 것에 대해서는 더 많은 대상을 조사해 보아야 할 것으로 생각한다. 영양분이 몸속에서 어떻게 운반되는가를 묻는 문항에서는 절반 이상의 학생들이 몸속에서 영양분이 전해지는 과정에 대해 잘못된 개념을 가지고 있는데 이들을 유형별로 살펴보면 몸 가운데에서부터 고르게 퍼져 간다는 생각을 가진 학생이 20% 정도, 영양분만을 전하는 특별한 길이 있는 것으로 알고 있는 학생이 약 17%, 뼈를 통해서 온 몸으로 운반된다고 알고 있는 학생이 약 10% 정도로 나타났다.

음식물 속의 수분이나 마신 물이 우리 몸 속에서 흡수되

는 곳은 창자라고 정답을 한 학생이 약 42%인데, 남학생이 여학생보다는 더 높은 정답률을 나타내 보이고 있다. 몸 속의 모든 곳에서 물을 흡수한다는 생각과 위에서 흡수한다고 알고 있는 학생이 45% 정도로 많은 학생이 잘못된 개념을 갖고 있다. 음식물 찌꺼기와 물의 분리를 묻는 문항에서는 창자를 따라 내려오다 갈라진다는 비과학적인 개념을 가진 학생이 73%나 되었다. 73%의 학생이 우리 몸 속에서도 영양분을 만들어 낸다는 잘못된 개념을 갖고 있는데, 이들은 우리 몸 속에서 영양분을 만들어 내기 때문에 튼튼히 자란다고 생각하고 있다. 정답을 한 학생들을 성별로 보면 남학생이 여학생보다 더 높은 정답률을 보이고 있으며 남학생과 여학생 간에 유의한 차( $P < 0.01$ )가 있다.

2) 순환에 관하여

순환에 관한 영역에서 학생들에게 특히 잘못된 선개념이 많이 나타나 있는 부분은 [그림 2]에서와 같이 혈액을 만들어 주는 곳에 관한 것과 심장의 하는 일에 대해서 심하다.



[그림 2] 순환에 관한 학생들의 개념 분석(단위:%)

피의 생성을 묻는 문항에서 피는 계속해서 없어지고 생겨난다는 정답에 답한 학생이 약 48%인데, 지역별로는 중

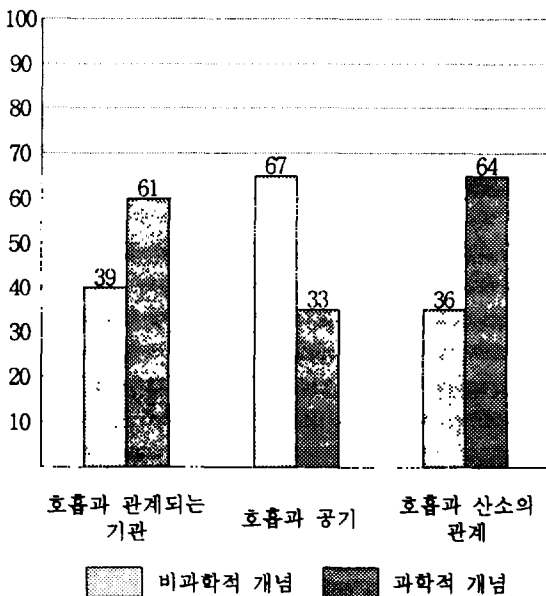
소도시 학생의 정답률이 아주 낮으며, 시골 학생의 정답률도 낮은 편이어서 대도시와 중소도시, 시골 간에 유의한 차( $P<0.01$ )가 있었다. 태어날 때부터 가지고 있는 피를 그대로 갖고 있다는 학생이 15%, 상처 나거나 다쳐서 없어진 만큼 새로 생겨난다는 학생이 26%로 많은 학생이 잘못된 개념을 갖고 있다.

피를 만드는 곳을 묻는 문항에서는 뼈 속이라고 정답을 한 학생이 8%에 불과하며, 대부분의 학생이 심장으로 알고 있었다.

심장의 박동에 대한 개념을 알아보기 위한 문항에서, 정답인 피를 온몸으로 보내고 있다는 것에 답한 학생이 약 48%로 낮은 편이며, 허파와 같이 숨쉬는 작용이라고 한 학생이 33%, 피를 만들고 있다고 답한 학생이 15%로 많은 학생이 잘못된 개념을 가지고 있다. 심장의 박동을 숨쉬는 활동으로 답을 하게 된 원인은 숨을 쉴 때 배가 움직이는 모습을 보기 때문에 나타나는 것으로 추측할 수 있다.

### 3) 호흡에 관하여

호흡에 관한 영역에서는 비교적 과학적 개념이 많이 형성되어 있는 편이지만 [그림 3]에서와 같이 호흡과 공기에 대한 부분에서는 학생들에게 비과학적인 개념이 많이 형성되어 있음을 알 수 있다.



[그림 3] 호흡에 관한 학생들의 개념 분석(단위:%)

호흡과 관계된 개념을 알아보기 위한 객관식 문항들을 분석한 결과의 논의는 다음과 같다. 호흡을 맡아 하는 기관이 허파라고 답한 학생이 60% 정도로 높은 편이 아니다. 심장이라고 답한 학생이 30%나 되는데, 이는 심장의 박동을 숨쉬는 작용과 관련지어 생각하는 학생이 많기 때문이라 본다. 콩팥을 호흡과 관계되는 기관이라고 답한 학생들은 대도시 학생과 중소도시의 학생보다 시골 학생들이 잘못된 개념을 더 많이 가지고 있으며 대도시와 시골간에는 유의한 차( $P<0.05$ )가 있었다.

호흡에 필요한 공기에 대해 알아보기 위한 문항에서는, 공기 중의 산소만 필요하다는 올바른 과학적인 개념을 가진 학생이 33%로 낮은 편이다. 지역별로 정답률의 차이를 보면 대도시 학생들이 높고 시골 학생들이 낮게 나타났다. 반면에 잘못된 개념으로 맑은 공기이면 모두 필요하다고 답한 학생들은 시골 학생이 가장 높게 나타났다. 이 문항에서 알 수 있는 점은 시골 학생들은 공기의 오염에 대해 별로 심각하게 생각하지 않고 있음을 찾을 수 있다. 그리고 중소도시 학생들과 시골 지역의 학생들은 대도시 학생들에 비해 산소와 이산화탄소에 대한 개념 형성이 더 낮은 편이다.

푸른 숲 속의 공기가 신선하고 우리 몸에 유익하다는 점에 대한 개념을 알아보기 위한 문항에서는, 나무에서 나온 산소가 많아서 좋은 공기라는 정답에 답한 학생이 64%로 비교적 높은 편이다. 이 문항에서도 대도시 학생이 시골 학생에 비해 정답률이 높게 나타났으며 두 지역간에 유의한 차( $P<0.05$ )가 있었다. 이상의 문항을 살펴보면, 호흡과 공기에 대하여 대도시 학생이 관심이 가장 많고 중소도시 학생, 시골 학생 순으로 관심이 있음을 알 수 있다.

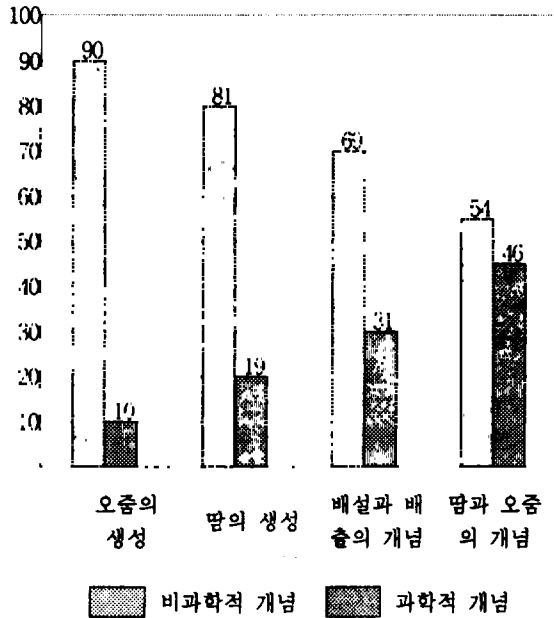
### 4) 배설에 관하여

배설에 관한 영역에서는 전반적으로 비과학적 개념이 높게 나타났는데 그 내용은 [그림 4]에서와 같이 오줌의 생성과 땀의 생성에 관한 부분이 더욱 심하고, 배설과 배출에 관해서도 높은 편이다.

배설과 관계되는 개념을 알아보기 위한 객관식 문항들을 분석한 결과의 논의는 다음과 같다. 오줌의 생성에 대한 개념을 알아보기 위한 문항에 나타난 학생들의 개념을 종합해 보면 마신 물이나 음식물의 수분이 창자를 따라 내려가 오줌보에 모여 있는 것이라는 잘못된 개념이 형성되어 있다. 땀의 생성에 대한 개념을 알아보기 위한 문항에서는, 땀은 더울 때 체온을 내리기 위해서 핏줄 속의 염분과 수분이 땀으로 나온 것이라는 정답에 답한 학생이 약 20%밖에 되지 않았다. 대부분의 학생이 땀의 생성에 대해서 덜 과학적인 개념을 가지고 있는데, 이들이 가지고 있는 선개념의 유



형으로는 몸 속의 잔물이 열에 의해 밖으로 나온 것이라고 답한 학생이 36%, 몸 속의 찌꺼기와 물이 만나서 땀으로 나온 것이라고 답한 학생이 28%, 더울 때 체온을 내리기 위해서 오줌이 땀으로 나온 것이라고 답한 학생이 12%로 되어 있다.



[그림 4] 배설에 관한 학생들의 개념 분석(단위:%)

오줌과 대변에 대한 개념을 알아보기 위한 문항에서는, 오줌은 콩팥에서 걸러져 나온 것이고 대변은 소화되고 남은 찌꺼기라고 정답에 답한 학생이 약 31%로 낮은 편이다. 많은 학생들이 오줌과 대변에 대해서 잘못된 개념을 가지고 있는데, 이들이 가지고 있는 잘못된 개념의 유형으로는 오줌은 마신 물이 그대로 내려가 된 것이고 대변은 소화되고 남은 찌꺼기라고 답한 학생이 49%, 오줌과 대변은 함께 있다가 창자를 지날 때 갈라져 나온 것이라고 답한 학생이 약 18%나 되었다. 성별로 보면 남학생보다는 여학생이 잘못된 개념을 더 많이 갖고 있으며, 지역별로 비교해 보면 대도시 학생보다는 중소도시나 시골 학생이 잘못된 개념을 더 많이 갖고 있으나 큰 차이는 없었다.

#### IV. 요약 및 결론

선행 연구에 의하면 학생들은 학습에 들어가기 전에 이미 각자의 경험을 통해서 주변의 자연 현상을 설명하기 위한 선입관을 가지고 있다. 이런 선입관은 과학적인 개념일 수도 있고 오개념일 수도 있는데, 이들이 가지고 있는 선입관은 교수·학습에 지대한 영향을 미치며, 특히 오개념은 전통적인 수업 방법에 의해서는 쉽사리 과학적인 개념으로 대체되지 않는다. 본 연구는 국민학교 6학년생들의 인체의 구조와 기능 중에서 소화, 순환, 호흡, 배설에 관한 선개념을 조사하는데 목적을 두었으며, 조사 방법으로는 교사들로부터 학생들이 가지고 있는 선개념을 설문지를 통해 제시토록 하였고 1차로 학생용 자유응답형 질문지, 2차로 객관식 질문지에 응답하도록 하였다.

질문지의 응답 내용을 분야별로 분석하여 학생들이 가지고 있는 잘못된 선개념을 확인하고, 응답 결과가 성별, 지역별로 차이가 있는지를 알아보았다.

이상의 연구 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 교사들이 제시한 학생들의 잘못된 선개념을 조사 분석하는 과정에서 교사들 자신이 오개념을 가지고 있음을 발견할 수 있었다. 예를 들면 '대변과 소변을 모두 배설물로 안다'라는 의견을 분석해 보면, 교사 자신도 오줌과 대변이 함께 있다가 창자에서 갈라져 나온 것으로 알며, 배설물이 혈액에서 걸러져 나온다는 설명을 제시하지 못하였다.

2. 우리 몸 속에서도 영양분을 만들어 낸다는 응답이 자유응답형 질문지에서 61%였으며, 객관식 질문지에서 75%나 된 것으로 보아 많은 학생이 우리 몸 속에서도 영양분을 만들어 낸다는 오개념을 가지고 있음을 알 수 있다. 성별로 보면 남학생 보다 여학생이 더 많은 오개념을 가졌으며 유의한 차이가 있었다.

3. 순환에 관한 영역에서는 대부분의 학생들이 심장에서 피를 만들어 낸다고 알고 있다. 피의 생성에 대해서는 우리가 섭취한 음식물에서 흡수된 영양분이 혈액이라는 개념이 형성되지 않은 것으로 나타났으며, 혈액이 온몸을 순환하면서 영양분과 산소를 공급해 주기 때문에 성장하고 활동한다는 과학적인 개념이 형성되지 않았다. 특히 피의 생성에 대한 잘못된 개념으로 상처가 나서 없어진 만큼 생겨난다는 학생들과 태어날 때부터 가지고 있는 피가 그대로 유지된다고 답한 학생이 40%나 된 것으로 보아 순환 영역의 학습지도에서는 교사들이 학생들의 선개념을 파악한 후 교수·학습지도에 임해야 되리라 본다.

4. 호흡에 관한 영역에서는 호흡을 단순한 생리 작용으로

'살아가기 위해 숨쉬는 것' 이라고 알고 있으며, 돌이마신 모든 공기는 필요한 것이라고 하였다. 산소에 대한 개념으로는 상당수의 학생이 영양소를 만들어 내는데 필요한 것으로 알고 있다. 본 조사에서는 음식물에서 섭취한 '영양소'와 호흡에서 얻어진 '산소'가 우리 몸 속에서 어떻게 쓰여지고 있는가에 대한 관련 학습이 필요함을 알게 되었다.

5. 배설에 대해서는 대부분의 학생이 비과학적인 개념을 가지고 있다. 몸 속에서 나오는 땀, 오줌, 대변을 배설물이라고 알고 있으며 특히 대변을 배설물로 알고 있는 학생이 90%나 된다. 오줌과 대변이 생기는 과정에 대해서는 음식물과 물이 함께 있다가 소화되고 남은 찌꺼기와 물이 창자를 따라 내려오다 물은 오줌으로 음식 찌꺼기는 대변으로 나누어져 나오는 것으로 알고 있다. 오줌과 땀의 생성 과정을 혈액과 관련짓지 못하고 단순히 그냥 마신 물이 된 것이라는 비과학적인 개념을 갖고 있다.

이상에서 보면 많은 국민학생들이 인체의 소화, 순환, 호흡, 배설에 관해 비과학적인 선개념을 가지고 있음을 알 수 있다. 이런 개념들은 주로 자기 주위 사람들과 일상 생활 경험에서 형성된 것들이므로 이들에게 잘못된 선개념이 오개념으로 굳어지기 전에 학교 교육과정에서 지도를 강화해야 한다.

### 참 고 문 헌

- 김덕만(1977). 인체 내부 기관에 관한 이해도 조사 연구, 취학 아동들의 이해도를 중심으로, 서울교대 과학연구 3 권: 37-53.
- 김한호(1991). 빛과 소리에 대한 국민학교 학생들의 개념조사, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 한국교원대학교.
- 정완호(1993). 한국 고등학생의 생물 오개념에 관한 연구, 서울대학교 대학원 박사학위 논문, 서울 대학교.
- Arnaudin, M.W., & Mintzes, J.J.(1985). Students' alternative conceptions of the human circulatory system:A cross-age study, *Science Education*, 69(5) :721-733.
- Ausubel, D.P.(1968). *Educational psychology:A cognitive view*, New York: Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Gilbert, J.K., Osborne, R.J., & Fensham, P.J.(1982). Children's science & its consequence for teaching. *Science Education*, 66(4) : 623-633.
- Gilbert, J.K., & Swift, D.J.(1985). Towards a Lakatosian analysis of the Piagetian and alternative conceptions research programs, *Science Education*, 69(5): 681-696.
- Mintzes, J.J.(1984). Naive theories in biology: Children's concepts of the human body, *School Science and Mathematics*, 84(7): 548-555.
- Nussbaum, J.(1983). *Classroom conceptual change: the lesson to be made from the history and philosophy of science*. In H. Helm and J.D. Novak(Eds.), Vol. I : 272-281.
- Osborne, R.J., & Bell, B.F.(1983). Science teaching and children's views of the world, *European Journal of Science Education*, 5(1): 1-14.
- Osborne, R., & Freyberg, P.(1985). *Learning in science*, Heinemann Auckland London Portsmouth, N.H..
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J., & Arnaudin, M.W.(1989). Biology from the learner's viewpoint: A content analysis of the research literature. *School Science and Mathematics*, 89(8): 654-668.

(ABSTRACT)

## An Investigation of Elementary School Children's Conception on the Structure and Function of the Human Body

Young-Hwa Kim · Wan-Ho Chung  
(Korea National University of Education)

The purpose of this study is to investigate elementary school 6th grade children's preconception on body's digestion, circulation, breathing and excretion. By means of questionnaire, teacher is presented with misconception which students may have. On the basis of this way, firstly they draw up and put in free-concepts were investigated from objective test and sought after misconception which student had and inquired whether the result of response made difference by sex and areas or not.

The result of study is as follows:

1. In the course of investigating and analyzing mis-preconceptions, teacher had misconceptions partially, as like students.
2. Many a student have misconceptions: nourishment is made for itself in body.
3. In circulation range most of students know that heart is making blood, and they don't make conception that blood is nourishment which was eaten from food.
4. They know the breath is only physiological function: they breathe to live. All air-breathing is necessary.
5. They are not relevant blood in course of urine and sweat formation they have non-scientific conceptions which water eaten is so. They know that all of sweat and urine and ordure is excretion.

To sum up, many student have misconceptions as for digestion and circulation and breath and excretion of body especially. Circulation and excretion is more so. if inspection in a field of sex, they will know male had less misconceptions than female. in a field of region, student from rural are as had more misconceptions than the one from urban areas.