

위암환자의 머리카락에서 위절제술 전후의 미네랄(무기질) 함량의 분석

인천 사랑병원 외과, ¹연세대학교 의과대학 외과학교실

김 종 관 · 김 충 배¹

Analysis of Minerals before and after Gastrectomy Using Hair Tissues in Stomach Cancer Patients

Jong Kwan Kim, M.D. and Choong Bai Kim, M.D., FACS¹

Purpose: Gastric cancer is the most common cancer in Korea. The principal therapy for this type of cancer is surgical operation along with neoadjuvant or adjuvant therapy. Gastric cancer patients develop disorders such as poor oral intake and indigestion after receiving a gastrectomy. Such patients gradually fall into nutritional disorders. The selection of gastrectomy procedures and anastomosis methods applied differentiate the presence of post-operative complications; and furthermore, whether the application adjuvant chemotherapy causes a difference in the grade of the nutritional disorder. In the past, the survival length was too short after the gastric cancer operation for interest to arise in the post-operative nutritional failure problems. However, current early screening tests have increased the detection rate of early gastric cancers, and the advancements in surgical techniques and immunochemical therapy have lengthened the expected life span long enough to raise the nutritional problems. This aim of this research was to study the changes in the mineral contents before and after a gastrectomy using hair tissues.

Methods: Twenty gastric cancer patients who received operation in Severance Hospital Yonsei University between January and March, 2002, were selected. Hair tissues with a length of 3 cm were collected from the posterior cephalic region before and 3 months after the operation. The collected hair tissues were sent to Tei KOREA CO., LTD. for the levels of 23 different minerals before and after the operation to be examined and measured.

Results: The average age was 53.55±11.74 years old, and the male and female ratio was 14 : 6. Five cases received a total gastrectomy, while the other 15 received a subtotal gastrectomy. Six out of the 20 received post-operative adjuvant chemotherapy. The levels of almost all the minerals were marginally decreased, with the exception of two. The level of sodium had meaningfully decreased while that of molybdenum had increased.

Conclusion: The mineral contents gradually decreased three month after the gastrectomy has been carried out. The level of sodium significantly decreased, while that of molybdenum increased. Further study and prolonged follow-up observations are essential to detect minerals changes in the evaluation of nutritional changes in those patients having received a gastrectomy. (J Korean Surg Soc 2004;67:290-295)

Key Words: Gastrectomy, Mineral, Stomach cancer

중심 단어: 위절제술, 미네랄(무기질), 위암

Department of Surgery, Incheon Sarang Hospital, Incheon,
¹Department of Surgery, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

서 론

위암은 우리나라에서 가장 흔한 암 중에 하나이다. 남자의 경우 전체 암 발생자 중 약 25%정도가 위암 발생자이고 여자에서는 약 18%를 차지하고 있어 전체로 볼 때는 10명의 암 환자 중 2명은 위암인 셈이다.(1) 위암의 치료는 수술을 원칙으로 하고 수술 전후에 추가적인 치료를 하기도 한다. 위암 수술 시에 위의 절제범위는 상부위암인 경우에 시행하는 위전절제술과 하부위암인 경우에 시행하는 위아전절제술로 나누며 그 외의 방법은 드물게 사용된다. 어떤 수술을 하든지 위절제술을 시행 받은 환자는 영양장애가 나타난다고 한다. 영양장애의 정도는 위절제술의 방법 및 문합 방법 그리고 수술 후 합병증이나 항암 약물의 치료 여부에 따라서 조금씩 다르게 나타난다.(2-4) 위아전절제술을 시행 받은 환자가 위전절제술을 시행 받은 환자에 비해서 영양장애가 일반적으로 적게 나타난다고 한다.(5-9) 예전에

책임저자 : 김충배, 서울시 서대문구 신촌동 134
☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-362-5547, Fax: 02-313-8289
E-mail: cbkimmd@yumc.yonsei.ac.kr

접수일 : 2004년 6월 5일, 게재승인일 : 2004년 8월 13일
본 논문의 요지는 2002년 외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.
본 논문은 Tei KOREA CO.의 지원으로 이루어졌음.

는 위암 수술 후 생존기간이 그리 길지 않았기 때문에 수술 후 영양문제에 대해서 관심이 적었는데 최근에는 조기위암의 발견이 증가하고 수술시기 및 면역화학요법의 발달로 인해 환자들의 예상수명이 길어지므로 위절제술에 의한 후유증으로 나타나는 영양장애에 대한 관심이 증가되고 있다. 환자의 영양상태는 환자의 음식물 섭취의 정도, 식사 횟수나 체중감소, 식욕감퇴, 연하장애 등의 병력에 의하여 영향을 받을 수 있다.(10,11) 영양상태를 평가하는 방법은 인체 계측 검사, 생화학적 검사 및 임상적인 검사가 있다.(12-14) 이러한 방법들은 영양상태가 심한 환자들에게는 적용할 수 있지만 그렇지 않고 영양장애가 미세하게 나타나는 환자들에게는 적용할 수가 없다. 그러나 인체 미네랄은 아직은 잘 알려져 있지 않지만 그것의 변화가 개개인의 영양 상태에 따라 영향을 받는다는 것이 여러 연구에 의해서 밝혀지고 있다.(15-21)

미네랄(무기질)은 인체 내에 미량 함유되어 있는 필수 영양소로서 체중의 4%를 차지하고 있다. 미네랄은 하루 필요량이 100 mg 이상 필요한 영양미네랄인 칼슘, 마그네슘, 나트륨, 칼륨, 황, 인, 염소 등과 하루 필요량이 100 mg 이하인 미량 미네랄인 구리, 아연, 철, 망간, 크롬, 셀레늄, 붕소, 코발트, 몰리브덴 등과 인체에 해로운 중금속으로 독성 미네랄인 안티몬, 우라늄, 비소, 베릴륨, 수은, 카드뮴, 납, 알루미늄으로 구성된다. 미네랄의 역할은 전해질, 산과 염기의 균형, 세포 내외액의 삼투평형 유지에 필요하며 뼈와 치아같은 견조적 구조적 성분으로서 기능을 하고 효소반응, 전자전달, 산소운반과정에서의 구성요소나 보조인자로 작용을 한다.(20,21)

이들 미네랄의 결핍이나 중독 정도를 측정하는 방법은 기존의 혈액검사, 소변검사 등을 사용한 연구가 대부분이었다. 이러한 방법에 의한 측정은 미네랄이 흡수된 뒤 곧바로 분비되므로 정확한 조직내 축적량을 반영하지 못하고 있다. 따라서 최근에는 미네랄에 대한 장기간의 축적량을 알아보기 위해서 국내외에서 모발을 이용한 연구가 시행되고 있다. 모발은 피부, 장기 및 혈액 표본 같은 다른 조직보다 채취하기 쉽고, 저장 및 운송이 간편하고 단기간에 변화가 적으며 적은 양으로 많은 미네랄 검사를 시행할 수 있고 또한 개개인의 건강 상태를 잘 반영한다고 보고되고 있다.(22)

그래서 저자들은 이들 미네랄 함량의 변화를 수술 전과 수술 후 3개월에 모발을 이용하여 측정하고자 하였다. 특히 수술 후에 나타나는 영양상태를 평가하여 식이 조절 및 적절한 영양공급을 함으로써 환자에게 보다 적극적인 치료를 하고자 하였다.

방 법

본 연구는 2002년 1월부터 2002년 3월까지 연세대학교

의과대학 부속 세브란스병원 외과에 입원하여 위암으로 진단 받고 수술을 시행 받은 환자 20명을 대상으로 전향적으로 시행하였다. 모발검사는 수술을 시행 받기 전과 수술 후 3개월에 시행하였다. 모발은 두부의 후면에서 스테인레스 가위를 사용하여 두피에서 3 cm 이내의 모발을 약 150 mg 을 채취하였다. 모발 분석은 검사의 정확성을 위해 모발내 미네랄 전문 분석기관인 티이아이 한국지사에 의뢰하여 원자 흡수 분광기를 사용하여 분석하였으며 측정단위는 mg 을 사용하였다. 측정된 미네랄은 영양 미네랄 6종, 독성 미네랄 8종, 미량 미네랄 9종 등 총 23종을 측정하였다. 영양 미네랄은 칼슘(Calcium), 마그네슘(Magnesium), 나트륨(Sodium), 칼륨(Potassium), 인(Phosphorus), 황(Sulfur) 등을 측정하였고, 독성 미네랄은 안티몬(Antimony), 우라늄(Uranium), 비소(Arsenic), 베릴륨(Beryllium), 수은(Mercury), 카드뮴(Cadmium), 납(Lead), 알루미늄(Aluminum) 등을 측정하였으며, 미량 미네랄은 구리(Copper), 아연(Zinc), 철(Iron), 망간(Manganese), 크롬(Chromium), 셀레늄(Selenium), 붕소(Boron), 코발트(Cobalt), 몰리브덴(Molybdenum) 등을 측정하였다. 미네랄의 함량은 절대적인 수치뿐만 아니라 미네랄간의 상호작용을 관찰하기 위하여 미네랄간의 비율을 측정하였다. 수술 후 3개월에 측정된 미네랄을 수술 전에 측정된 것과 비교하여 수술전후의 미네랄의 함량 변화를 비교 분석하여 위암으로 위절제술을 시행 받은 환자에서 어떠한 영양장애가 발생하는지를 비교 분석하였다.

검사 결과는 SPSS 10.0을 이용한 통계분석을 통하여 측정치의 분포를 얻었으며, 두 군 사이의 유의한 차이를 알아보기 위하여 t-test를 시행하였다. 그룹은 먼저 수술 전과 수술 후로 나누어서 분석을 하였고, 수술방법 및 수술 후 항암 약물 치료 여부에 따라서도 분류하여 각각 비교 분석하였다. 수술 후 항암 치료 여부에 따라서 분석한 것에서는 의미 있는 결과가 나오지 않아서 본 논문에서는 다루지 않았다.

결 과

대상환자의 연령은 26세부터 67세까지였고 평균연령은 53.55±11.74세였으며 남자가 14명 여자가 6명으로 남자가 많았다. 위절제술을 시행 받은 환자는 5예였고 나머지 15예는 위아절제술을 시행 받았다. 수술 후에 항암 약물요법을 시행 받은 환자는 6예였다.

수술 전 검사에서 나트륨, 칼륨, 철 등은 정상치 보다 높았으며, 붕소, 몰리브덴은 정상치보다 낮았다(Table 1, 2). 수술 후 3개월에 측정하였을 때에는 붕소와 몰리브덴은 정상범위에 속했으나 나트륨, 칼륨, 철 등은 계속해서 높게 측정되었다. 특히 나트륨과 철 등은 수술 후 3개월에 측정하였을 때 수술 전보다 많이 낮아졌지만 여전히 정상치 보다 높게 나왔고 칼륨은 수술 전후에 변화가 없었다. 나트륨은 수술 후에 통계학적으로 의미 있게 낮았으며(P=0.047), 몰

Table 1. Normal range of minerals

Characteristics	Normal range (mg)
Ca (calcium)	22~97
Mg (magnesium)	2~11
Na (sodium)	4~36
K (potassium)	2~24
Cu (copper)	0.9~3.9
Zn (zinc)	10~21
P (phosphorus)	11~20
Fe (iron)	0.5~1.6
Mn (manganese)	0.01~0.13
Cr (chromium)	0.02~0.08
Se (selenium)	0.03~0.18
B (boron)	0.24~0.91
Co (cobalt)	0.001~0.003
Mo (molybdenum)	0.003~0.008
S (sulfur)	2651~4441
Sb (antimony)	<0.007
U (uranium)	<0.017
As (arsenic)	<0.02
Be (beryllium)	<0.001
Hg (mercury)	<0.18
Cd (cadmium)	<0.014
Pb (lead)	<0.3
Al (aluminum)	<1.8

리브덴은 수술 후에 유의 있게 증가하였다(P=0.016). 독성 미네랄의 함량은 수술전후 대부분 정상치에 속해 있었으나 카드뮴과 납은 수술 후에 정상치보다 높게 나왔으며 수술 전보다 유의 있게 증가하였다.

수술방법에 따른 변화를 관찰하기 위해서 위전절제술과 위아전절제술을 구분하여 수술 전후의 미네랄 함량의 변화를 분석하였다(Table 3, 4). 위아전절제술을 시행 받은 군에서는 나트륨과 칼륨이 수술 후에 낮아졌으나 통계학적으로는 의미가 없었으며, 몰리브덴은 통계학적으로 유의 있게 증가하였다. 위전절제술을 시행 받은 환자 군에서는 칼륨과 코발트가 수술 후에 수술전보다 유의 있게 증가하였다.

고 찰

위암은 현재 우리나라에서 가장 흔한 암 중에 하나이며 매일 수백 명의 환자들이 위암으로 수술을 시행 받고 있다. 국내외의 위절제술에 대한 문헌보고들에 의하면 최근에는 수술시기 및 수술보조영역의 발달과 항생제 개발 등에 의하여 수술사망 및 수술직후 합병증의 발생이 크게 감소되었다.(1) 그러나 위절제술 후 나타나는 영양장애에 대해서는 수술 후에 발생하는 필연적인 결과로 여겨 별로 관심을

Table 2. Changes in mineral contents between pre-operative and post-operative period in patients

Characteristics	Pre-op (n=20) Mean±SD*	Post-op (n=20) Mean±SD*	P value
Ca (calcium)	79.95±64.87	68.30±48.51	NS [†]
Mg (magnesium)	7.42±7.17	6.93±7.04	NS [†]
Na (sodium)	62.00±58.95	50.70±35.58	0.047
K (potassium)	39.55±31.90	41.05±49.08	NS [†]
Cu (copper)	2.88±3.44	2.96±3.46	NS [†]
Zn (zinc)	15.20±3.46	13.30±3.39	NS [†]
P (phosphorus)	17.55±2.09	15.60±3.17	NS [†]
Fe (iron)	4.50±16.46	2.20±4.92	NS [†]
Mn (manganese)	0.045±0.041	0.053±0.041	NS [†]
Cr (chromium)	0.059±0.018	0.052±0.027	NS [†]
Se (selenium)	0.082±0.036	0.075±0.042	NS [†]
B (boron)	0.20±0.39	0.57±1.86	NS [†]
Co (cobalt)	0.0012±0.0004	0.0022±0.0043	0.058
Mo (molybdenum)	0.0021±0.0012	0.0031±0.0037	0.016
S (sulfur)	4279.5±312.6	4144.8±198.2	NS [†]
Sb (antimony)	0.0036±0.002	0.0029±0.0066	NS [†]
U (uranium)	0.0021±0.0043	0.0017±0.0025	NS [†]
As (arsenic)	0.0157±0.0072	0.0134±0.0098	NS [†]
Be (beryllium)	0.0010±0.000	0.0010±0.000	NS [†]
Hg (mercury)	0.1605±0.1108	0.1360±0.0872	NS [†]
Cd (cadmium)	0.0078±0.0037	0.0152±0.0324	0.005
Pb (lead)	0.1950±0.214	0.5100±0.976	0.02
Al (aluminum)	0.5700±0.292	0.7650±0.428	NS [†]

P value was obtained by t-test. *SD = standard deviation; [†] NS = not significant.

갖지 않고 있는 것이 현실이다.

영양장애의 정도와 빈도는 위절제술의 방법 및 문합 방법에 따라서 다르게 나타날 수 있으며 위아전절제술 보다는 위전절제술이 더 심각하게 나타난다고 보고하고 있다.(8,9) 영양장애의 정도는 보고하는 사람들에 따라서 조금씩 다르며 또한 평가하는 방법에도 차이가 있어 객관적인 지표로 이용하기에는 어려움이 많이 있다. 또한 체중감소나 빈혈 등과 같은 것은 이학적검사나 혈청학적검사로 쉽게 측정되나 그 이외의 미세한 영양장애에 대해서는 보고된 것이 없다. 최근의 많은 연구에 의하면 미네랄이 인체에서 중요한 역할을 하며 이것의 결핍이나 과잉으로 인해서 많은 증상들이 나타난다고 한다.(20)

미네랄은 체중의 약 4%를 차지하고 있으며 하루에 100 mg 이상 필요한 영양미네랄과 100 mg 이하 필요한 미량미네랄, 그리고 인체에 해로운 독성미네랄로 구분된다. 일반적으로 영양미네랄은 인체에 5 g 이상 존재하며, 미량미네랄은 5 g 이하 존재한다. 영양미네랄의 종류로는 칼슘, 인, 황, 마그네슘, 칼륨, 나트륨, 염소 등이 있고, 미량미네랄에

Table 3. Changes in mineral contents between pre-operative and post-operative period in subtotal gastrectomy patients

Characteristics	Pre-op(n=15) Mean±SD*	Post-op(n=15) Mean±SD*	P value
Ca (calcium)	64.20±38.78	67.07±49.58	NS [†]
Mg (magnesium)	6.13±5.09	7.25±7.56	NS [†]
Na (sodium)	62.60±62.63	48.87±36.08	0.065
K (potassium)	42.20±32.01	31.00±35.71	NS [†]
Cu (copper)	3.19±3.91	3.36±3.88	NS [†]
Zn (zinc)	14.87±3.31	13.87±3.62	NS [†]
P (phosphorus)	17.67±2.09	16.13±3.20	NS [†]
Fe (iron)	0.042±0.043	0.049±0.046	NS [†]
Mn (manganese)	0.042±0.043	0.049±0.046	NS [†]
Cr (chromium)	0.056±0.018	0.049±0.021	NS [†]
Se (selenium)	0.081±0.041	0.080±0.048	NS [†]
B (boron)	0.24±0.45	0.69±2.16	NS [†]
Co (cobalt)	0.0011±0.0003	0.0013±0.0008	NS [†]
Mo (molybdenum)	0.0019±0.0011	0.0026±0.0023	0.010
S (sulfur)	4198.1±308.2	4150.4±217.2	NS [†]

P value was obtained by t-test. *SD = standard deviation; [†] NS = not significant.

는 붕소, 크롬, 코발트, 구리, 철, 아연, 망간, 폴리브덴, 니켈 등이 포함되어 있고 독성 미네랄에는 비소, 수은, 알루미늄, 카드뮴, 납 등이 해당된다.(12-14,20)

미네랄이 생체에 있어서 갖는 가장 중요한 역할은 co-factor의 역할을 한다는 것이다. 실제로 철은 세포내 각종 산화작용에 관여하면서 succinyl dehydrogenase의 중요한 효소이며 hemoglobin의 heme으로써, 또한 myoglobin내에서, cytochrome내에서도 구성요소로써 중요하며, 아연은 carbonic anhydrase에 함유되며 alcohol형성과 proteolysis, DNA 및 RNA polymerase의 작용에 필수적이다.(20,23) 구리는 tyrosinase, ceruloplasmin, amine oxidase 및 cytochrome oxidase 등 oxidation enzyme에 필수적으로 포함되어 있다. 망간은 urea 형성과 pyruvate대사에 관여하고 결체조직 생합성의 galactotransferase의 enzyme에 포함되어 있다. 또한 코발트는 비타민 B12, DNA 생합성 및 아미노산 대사 효소의 co-factor로 작용한다.(24) 이외에 폴리브덴은 purine 대사에 작용하고 크롬, 철 및 니켈 등도 생체성장 등에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 이와 같은 미네랄의 생체내 작용은 현재까지 알려진 바가 매우 미미한 정도이고 실제 작용범위는 우리가 생각하기 어려울 정도로 크다고 믿어진다.(25-29) 이와 같이 생체유지에 필수적인 면이 있는 반면 동물실험이나 역학적 조사에 의하면 비소, 카드뮴, 크롬, 수은, 납 및 니켈 등은 발암성이 있음이 알려져 있다.(30)

본 연구에서는 수술 전 검사에서 나트륨, 칼륨과 철이 정상치 보다 월등하게 높게 검출되었고 붕소와 폴리브덴은

Table 4. Changes in mineral contents between pre-operative and post-operative period in total gastrectomy patients

Characteristics	Pre-op (n=5) Mean±SD*	Post-op (n=5) Mean±SD*	P value
Ca (calcium)	127.20±104.90	72.00±50.49	NS [†]
Mg (magnesium)	11.28±11.36	5.96±5.82	NS [†]
Na (sodium)	62.20±52.67	56.20±37.49	NS [†]
K (potassium)	31.60±33.81	71.20±73.92	0.050
Cu (copper)	1.92±1.11	1.74±1.28	NS [†]
Zn (zinc)	16.20±4.09	11.60±1.95	NS [†]
P (phosphorus)	17.20±2.28	14.00±2.74	NS [†]
Fe (iron)	15.66±32.84	5.88±9.56	NS [†]
Mn (manganese)	0.054±0.038	0.063±0.016	NS [†]
Cr (chromium)	0.066±0.018	0.060±0.041	NS [†]
Se (selenium)	0.084±0.017	0.058±0.011	NS [†]
B (boron)	0.072±0.055	0.21±0.18	NS [†]
Co (cobalt)	0.0016±0.0005	0.0050±0.0084	0.040
Mo (molybdenum)	0.0026±0.0015	0.0046±0.0065	NS [†]
S (sulfur)	4523±179.8	4128±144.6	NS [†]

P value was obtained by t-test. *SD = standard deviation; [†] NS = not significant.

낮게 나타났다. 특히 나트륨의 수치가 정상치에 비해서 상당히 높게 나타났는데 이는 우리나라의 식생활 습관과 무관하지 않은 것 같다. 나트륨은 수술전 보다 수술 후에 유의 있게 감소하였으며, 폴리브덴, 카드뮴과 납은 수술 후에 유의 있게 증가하였다. 그러나 대부분의 미네랄은 수술전후에 변화가 없는 것으로 나타났다. 나트륨이 감소한 것은 수술의 영향으로 인한 절대적인 섭취의 감소와 교육으로 인한 절제 효과로 생각된다. 그러나 수술 후에도 여전히 나트륨의 수치는 정상치보다 높은 것으로 보아 환자들의 식생활 개선이 보다 적극적으로 필요한 것으로 생각된다.

수술방법에 따른 미네랄의 변화를 관찰하기 위해서 위아전절제술과 위전절제술을 구분하여 분석하였다. 위아전절제술에서는 나트륨과 칼륨이 수술 후에 감소하였으나 통계학적으로 유의 있게 나타나지는 않았으며, 철은 유의 있게 증가하였지만 정상범위 내에서였다. 폴리브덴도 유의 있게 증가하였지만 여전히 정상보다 낮은 수치에서였다. 위전절제술을 시행한 환자군에서는 칼륨과 코발트가 유의 있게 증가하였지만 대상 환자가 5명밖에 되지 않아 수술전후를 비교하여 통계학적인 의미를 찾는다는 것에는 다소 문제가 있는 것 같다. 두 군의 차이를 보면 위아전절제술을 한 그룹에서 나트륨의 감소가 위전절제술을 한 그룹보다 크게 나타났는데 통계학적인 의미는 없었다. 칼륨의 경우에는 위아전절제술을 한 그룹에서는 감소를 하였지만 위전절제술을 시행한 그룹에서는 오히려 증가 한 것을 볼 수 있었다. 그 외 다른 미네랄의 수술전후의 변화는 두 군간에 큰 차이

가 없었다.

위절제술 전후의 미네랄의 함량은 한 두 가지 종류를 제외하고는 변화가 없는 것으로 나타났다. 이는 실제로 미네랄의 변화가 단기간에 나타나는 것이 아니라 장기간에 축적된 것을 반영한다고 볼 수 있으며 3개월 후가 아니라 6개월이나 1년 후에도 계속해서 미네랄의 함량의 변화를 측정하면 위절제술을 받은 환자에서 나타나는 미네랄의 변화를 정확히 측정할 수 있을 것 같다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 혈액내의 미네랄 함량과 모발내의 함량을 동시에 측정하지 못해 두 값의 차이를 비교할 수 없었던 것과 둘째, 수술 후 추적기간이 3개월밖에 되지 않아 수술 후 장기간에 걸친 미네랄 변화를 관찰할 수 없었다는 점과 셋째, 수술방법에 따라서도 미네랄의 변화가 있을 수 있는데 대상환자가 균등하게 분배되지 않아서 비교가 제대로 되지 못했다는 것과 넷째, 대상 환자 개개인의 식생활 습관이나 음식의 선호도를 전혀 배제하지 않고 분석을 하였다는 점이며, 마지막으로 우리나라 성인 모발의 미네랄 함량의 정상범위가 없어서 외국인의 것과 비교할 수밖에 없었다는 것이다.

결 론

위암으로 진단 받고 위절제술을 시행한 20명의 환자의 모발을 이용한 수술전과 수술 후 3개월에 미네랄 함량의 변화를 비교 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 대부분의 미네랄은 수술전후에 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.
- 2) 나트륨의 함량은 수술전후 모두 정상범위보다 높게 나타났다으며 수술 후에 유의 있게 감소하였다. 그러나 수술전후에도 여전히 나트륨 수치가 정상치보다 높은 것으로 보아 위암과 관련된 나트륨의 섭취에 개선이 필요하다.
- 3) 몰리브덴은 수술 전에는 정상 범위보다 낮게 나왔으나 수술 후에는 유의 있게 증가하여 정상 범위에 속하게 되었다. 그러나 위암의 특징으로 볼 수는 없다.
- 4) 카드뮴과 납이 수술 후에 유의 있게 증가하였지만 특별한 의미는 부여할 수 없었다.
- 5) 칼륨은 위아전절제술 그룹에서는 약간 감소하였는데 비해 위전절제술 그룹에서는 오히려 유의 있게 증가하였다.

REFERENCES

- 1) Kim JP. Gastric cancer. Seoul: Eui-Hak Publishing & Printing Co; 1999.
- 2) Zelnick R, Auguste LJ, Wise L. Nutritional effects of post-gastrectomy reconstruction: a clinical evaluation. J Surg Oncol 1989;40:219-21.

- 3) Harju E. Metabolic problem aftergastric surgery. Int Surg 1990;75:27-35.
- 4) Kim CB, Choi SH, Kim YI, Lee YS. The effects of gastrectomy on calcium balance. J Korean Surg Soc 1994;46: 472-80.
- 5) Auguste LJ, Mavor E, Citrin P, Stein TA, Mandell C, Wise L. Nutritional effects of postgastrectomy reconstruction. Am J Surg 1985;150:537-42.
- 6) Bae JM, Park JW, Yang HK, Kim JP. Nutritional status of gastric cancer patients after total gastrectomy. World J Surg 1998;22:254-61.
- 7) Bradley EL, Isaacs J, Hersh T, Davison ED, Milikan W. Nutritional consequences of total gastrectomy. Ann Surg 1975; 182:415-29.
- 8) Bozzeti F, Ravera E, Cozzaglio L, Dossena G, Agradi E, Bonfanti G, et al. Comparison of nutritional status after total or subtotal gastrectomy. Nutrition 1990;6:371-5.
- 9) Yu WS, Cjung HY. Nutritional status after curative surgery in patients with gastric cancer. J Korean Surg Soc 2001;60: 297-301.
- 10) Yu HJ, Yang HK, Kim JP. Comparison of nutritional status after subtotal gastrectomy according to reconstruction methods. J Korean Cancer Assoc 1996;28:710-7.
- 11) Cho SJ, Jegal YJ. Nutritional status, and mucosal morphology of jejunum after total gastrectomy for carcinoma of the stomach. J Korean Surg Soc 1990;39:726-34.
- 12) Heimburger DC, Bistrrian BR. Nutritional disease. In: Bennett JC, Plum F, editors. Cecil textbook of medicine. 21th ed. Philadelphia: W.B Saunders Company; 2000. p.1140-78.
- 13) Dwyer J, Halsted CH, Russell RM. Nutrition. In: Braunwald E, Fauci AS, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, editors. Harrison's principles of internal medicine. 15th ed. New York: McGraw-Hill Company; 2001. p.451-78.
- 14) Kim YS. Biochemistry: 3rd ed. Seoul: Eui-Hak Publishing & Printing Co; 1992.
- 15) Delves HT. Assessment of trace element status. Clin in Endo & Metabol 1985;14(3):725-60.
- 16) Grant JP, Custer PB, Thurlow J. Current techniques of nutritional assessment. Surg Clin North Am 1981;61:437-63.
- 17) Laker M. On determining trace element levels in man: the uses of blood and hair. Lancet 1982;11:260-2.
- 18) Harrison W, Yurachek J, Benson C. The determination of trace elements in human hair by atomic absorption spectroscopy. Clin Chem Acta 1969;23:83-91.
- 19) Corridan JP. Head hair samples as indicators of environmental pollution. Env Res 1974;8:12-6.
- 20) Watts DL. Trace elements and other essential nutrients. Texas: 1995.
- 21) Park HK, Min JS, KIM CK, Chung Y, Kwon SP. The trace elements of gastric tissues in gastric cancer patients. J Korean Surg Soc 1985;28:692-701.
- 22) Hammer DI. Trace metals in hair are easier to study. JAMA

- 1971;215:384-5.
- 23) Henzel JH, DeWeese MS, Pories WJ. Significance of magnesium and zinc metabolism in the surgical patient. Arch Surg 1967;95:991-9.
- 24) Gordus A. Factors affecting the trace-metal content of human hair. J Radioanal Chem 1973;15:229-43.
- 25) Lubke HJ, Kalde S. Diet therapy in cancer. Schweiz Rundsch Med Prax 1995;84:1383-8.
- 26) Laviano A, Meguid MM. Nutritional issues in cancer management. Nutrition 1996;12:358-71.
- 27) Weitzman S. Alternative nutritional cancer therapies. Int J Cancer suppl 1998;11(Suppl):69-72.
- 28) Schwartz LH, Urban T, Hercberg S. Antioxidant minerals and vitamins. role in cancer prevention. Presse Med 1994;23:1826-30.
- 29) Blot WJ. Vitamin/mineral supplementation and cancer risk: international chemoprevention trials. Proc Soc Exp Biol Med 1997;216:291-6.
- 30) Leslie MK, Bruce RB, Richard CF, Chalotte GN. Hair analysis in clinical & experimental medicine. Am J Clin Nutr 1989;46:233-6.
-