



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](#)

석사학위논문

생체전기 임피던스 분석법을 이용한  
위암 수술 환자의 체성분 변화  
및 위상각의 효용성 분석

계명대학교 대학원

의학과

석민지

지도교수 이성용

생체전기 임피던스 분석법을 이용한 위암 수술 환자의 체성분 변화 및 위상각의 효용성 분석 석민지

2020년  
2월

2020년 2월

# 생체전기 임피던스 분석법을 이용한 위암 수술 환자의 체성분 변화 및 위상각의 효용성 분석

지도교수 이 성 용

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함

2 0 2 0 년 2 월

계 명 대 학 교 대 학 원

의학과 약리학 전공

석 민 지

# 석민지의 석사학위 논문을 인준함

주 심 류 승 완

부 심 이 성 용

부 심 박 재 석

계 명 대 학 교 대 학 원

2 0 2 0 년 2 월

## 감사문

점점 추워지는 날씨와 함께 대학원 생활과 논문도 마무리가 되어 가고 있습니다. 지금까지 학업 과정을 버텨내고 논문을 작성할 수 있었던 것은 모자라고 서툴기만 한 저를 꾸준히 독려해 주시고 이끌어 주신 이성용 지도교수님께서 계셨기 때문이라고 생각합니다. 임상에서 업무와 관련된 공부를 할 수 있게 도와주시고 힘든 마음을 잘 헤아려주신 배려의 아이콘 이성용 교수님께 진심으로 감사의 말씀을 전합니다. 또, 부족한 연구가 더 좋은 연구와 논문이 될 수 있도록 귀중한 조언을 주시고 바쁘신 가운데에도 많은 관심 가져주신 류승완 교수님, 박재석 교수님께도 이 글을 통해 감사 인사를 드립니다.

처음 대학원을 가겠다고 선택하기까지 많은 고민이 있었습니다. 망설이는 저에게 할 수 있다고 용기와 의욕을 돋워주신 부모님과 큰 언니, 작은 언니, 큰 형부, 작은 형부, 늘 지지하고 사랑해 주셔서 감사드립니다. 또, 힘들 때 같이 울어주고 기쁠 때 더 기뻐해 주는 유미, 도연, 수진, 양선, 해진, 연정에게 고맙다는 말 전합니다. 마지막으로 병원 생활에 늘 힘이 되어 주시는 손영길 교수님, 동순 선생님, 현정 선생님, 지수 선생님, 보라, 진아, 희진이, 그리고 영양집중지원팀 선생님들께 감사드립니다.

2019년 12월

석민지

## 목 차

|                  |    |
|------------------|----|
| 1. 서 론 .....     | 1  |
| 2. 재료 및 방법 ..... | 4  |
| 3. 성 적 .....     | 7  |
| 4. 고 찰 .....     | 26 |
| 5. 요 약 .....     | 30 |
| 참고문헌 .....       | 31 |
| Abstract .....   | 35 |
| 국문초록 .....       | 37 |

## 표 목 차

|   |    |
|---|----|
| <표 1> 대상자의 일반적 특징 .....   | 12 |
| <표 2> 위상각의 변화에 영향을 미치는 요인 .....                                 | 13 |
| <표 3> 집단에 따른 위상각 변화율의 차이 .....                                  | 14 |
| <표 4> 체중, 체질량지수, 체성분의 변화율: 종양의 진행성, 수술 후 항암<br>화학요법 여부 기준 ..... | 15 |
| <표 5> 위상각과 GNRI, PNI의 상관관계 .....                                | 17 |

## 그림 목차

|                          |    |
|--------------------------|----|
| <그림 1> 체중의 변화 .....      | 18 |
| <그림 2> 체질량지수의 변화 .....   | 19 |
| <그림 3> 근육량의 변화 .....     | 20 |
| <그림 4> 골격근량의 변화 .....    | 21 |
| <그림 5> 체지방량의 변화 .....    | 22 |
| <그림 6> 체지방률의 변화 .....    | 23 |
| <그림 7> 내장지방단면적의 변화 ..... | 24 |
| <그림 8> 위상각의 변화 .....     | 25 |

# 1. 서 론

우리나라의 국가암등록통계에 따르면, 2016년 새로 발생한 암 환자 수는 22만 9,180명으로 위암은 남녀 전체에서 가장 많이 발생한 암으로 남자에서는 1위, 여자에서는 4위로 보고 되었다(1). 위절제술은 위암의 주요 치료 방법 중 한 가지로, 환자들은 수술 후 덩핑 증후군, 복부 통증, 조기 포만감, 그리고 설사 등과 같은 증상으로 인해 경구 식사에 어려움을 겪는다(2). 불충분한 영양 섭취와 영양 흡수의 부족은 체중 감소의 주요 원인이 되고, 증상을 겪는 환자들은 영양불량의 고위험군이 되며, 이로 인해 재원 기간 연장, 합병증 발생 및 사망률 증가와 같은 부정적인 임상 결과를 초래할 수 있다(3).

영양 공급을 계획하기 위해서 영양 상태 평가가 선행되어야 한다. 체중은 영양 상태를 평가하는 중요한 지표이지만, 체내의 세부 구성 즉, 근육량, 체지방량 등의 정확한 정보를 제공하지는 못한다. 하지만 생체전기 임피던스 분석법(bioelectrical impedance analysis, BIA)을 이용하면 간접적으로 체내 구성 성분의 정보를 획득할 수 있어 더 면밀한 영양 상태를 확인할 수 있다. 생체전기 임피던스 분석법은 공중 보건과 임상 진료에 이용되는 검사 방법으로 처음에는 체수분을 추정하기 위해 개발되었으나, 이후 체성분 및 질병의 심각성과 예후를 예측하기 위한 검사로 발전하게 되었다(4). 이 검사를 통해 체지방량, 지방량, 체세포 수, 총 수분량, 세포외 수분량, 세포내 수분량 등의 결과를 알 수 있고, 검사가 비침습적이고 저렴하며 편리하다는 장점이 있다(5,6). 생체전기 임피던스 분석법은 여러 체성분에 전류가 흐를 때 성분에 따라 각각 다른 저항을 가진다는 원리를 이용하는 검사로 전기 저항( $X_c$ )과 리액턴스(reactance,  $R$ )로 체구성과 체수분을 계산하는 방법이다(7). 체지방량과 체세포 수를 선형 회귀 방정식을 이용해 추정하고 결정된 체지방 값과 체중을 이용해 체지방량을 추정하게 된다(4,8).

또한, 저항과 리액턴스가 발생함에 따라 위상각(phase angle, PhA)이 발생하게 되며,  $PhA = \arctan(Xc \div R) \times 180^\circ \div \pi$  공식으로 구해진다(9,10). 위상각은 콘덴서에 전류와 전압이 흐를 때 시간 차이가 발생한다는 것을 원리로 한다. 체내 세포막의 지방층이 절연체로 작용하여 세포막 외부와 내부의 전위차를 발생시키게 되면서 콘덴서 역할을 하게 된다(11). 이로 인해 위상각은 세포막의 건강과 연관성이 있다고 할 수 있다(10). 위상각은 최근 몇 년간의 임상 결과에 따르면, 입원 기간 및 다양한 질병의 사망률과 높은 연관성이 보고되고 있어 많은 관심을 받고 있다(8). 이는 개인의 세포 구성과 조직의 수분량, 세포막의 막전위에 따라 달라지는데, 리액턴스가 낮고 저항이 높을수록 위상각은 낮은 값을 가진다(12). 낮은 위상각 값은 기존의 영양검색 도구와 혈액검사로 평가된 영양불량의 위험 증가와 좋지 않은 예후를 예측한다고 보고되고 있으며, 다양한 암 환자들의 생존율 감소와 관련되어 있다고 알려져 있다(13).

Bouillanne 등(14)은 입원 환자에게 영양불량 위험도 평가를 위해 사용된 nutritional risk index(NRI)를 보완하여 geriatric nutritional risk index(GNRI)를 개발하였고, 이것이 입원한 노인 환자의 이환율, 사망률을 예측하는데 간단하고 정확한 도구라고 보고하였다. Kushiyama 등(15)은 위암으로 위절제술을 받은 환자를 GNRI 낮은 군과 GNRI 높은 군으로 분류하여 술 후 합병증 발생을 비교하였다. 해당 연구에서는 누출, 췌장 누공, 복강 내 농양과 같은 주요한 수술 관련 합병증은 유의한 차이가 없었지만, GNRI 낮은 군에서 수술 관련 외의 합병증이 유의하게 나타났다고 보고한 바 있다. Prognostic nutritional index(PNI)는 Buzby 등(16)에 의해 위장관 수술 환자의 위험도를 사정하기 위해 개발된 공식으로 Yang 등(17)의 메타 분석 연구에 의하면 PNI가 위암 환자의 생존율, 수술 후 합병증 발생에 예측 지표가 될 수 있겠다고 보고하고 있다.

우리나라 위암 수술 환자를 대상으로 생체전기 임피던스 분석법을 이용한

체성분의 변화를 분석한 연구가 있었으나 그 수가 많지 않고, 생체전기 임피던스 분석법이 다주파수로 발전함에도 최근의 연구가 없어 기초자료의 분석이 필요하다. 또한, 위상각이 위암 환자의 예후와 합병증과의 관계를 보고한 연구는 있었으나 영양과 관련하여 분석해본 연구는 없었다.

이에 본 연구에서는 위암 수술 환자의 수술 전부터 수술 후 12개월까지 체성분 변화를 생체전기 임피던스 분석법 검사를 이용하여 알아보고, 위상각이 영양불량 위험도를 평가하는데 효용성이 있는지 분석하였다.

## 2. 재료 및 방법

### 2.1. 대상 환자:

2015년 12월부터 2018년 3월까지 계명대학교 동산병원에 입원하여 위전절제술과 위아전절제술을 받은 위암 환자 중 생체전기 임피던스 분석법(Inbody 770, Biospace, Seoul, Korea)으로 수술 전, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 12개월 총 5회의 검사를 시행한 만 18세 이상의 환자를 대상으로 하였다. 응급 수술 환자, 과거 위 수술 이력이 있는 환자, 그리고 수술 전 항암화학요법을 받은 환자는 제외하였다.

본 연구는 계명대학교 동산병원 의학연구윤리심의위원회 승인을 받았다(IRB No. DSMC 2019-08-077).

### 2.2. 연구 방법:

#### 2.2.1. 자료 수집:

대상 환자 160명의 정보를 전자의무기록을 이용하여 후향적으로 분석하였다. 전자의무기록에 작성된 대상자의 성별, 나이, 진단명, 수술 일자 및 수술 종류, 술 후 항암화학요법 시행 여부를 자료 수집하였다. 수술 전, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 12개월의 생체전기 임피던스 분석법 검사 결과를 이용하였고, 결과 중 신장, 체중, 체질량지수(body mass index, BMI), 근육량, 골격근량, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적, 위상각 자료를 시기별로 조사하였다. 근육량과 골격근량은 검사 결과에서 각각 총 근육량, 총 골격근량을 의미한다. 또한, 영양불량 위험도를 사정하기 위해 수술 전 측정된 총 림프구 수(total lymphocyte count, TLC)와 혈청 알부민 농도를 이용하였다.

### 2.2.2. 대상자의 변수에 따른 분류:

위상각의 효용성을 확인하기 위해 대상자를 성별, 나이, 종양의 진행성, 수술 종류, 술 후 항암화학요법 시행 여부에 따라 분류하여 분석하였다.

1) 나이: 49세 이하, 50세 이상~59세 이하, 60세 이상~69세 이하, 70세 이상~79세 이하, 80세 이상으로 5개 군으로 나누었다.

2) 종양의 진행성: 기록된 주 진단명을 기준으로 조기 위암, 진행성 위암으로 분류하였다.

3) 수술 종류: 수술 기록지에 작성된 내용을 바탕으로 복강경 하 위전절제술(laparoscopic assisted total gastrectomy, LATG), 복강경 하 위아전절제술(laparoscopic assisted distal gastrectomy, LADG), 위전절제술(total gastrectomy, TG), 위아전절제술(distal gastrectomy, DG)로 구분하였다.

4) 수술 후 항암화학요법은 약물 종류와 관계없이 시행 여부만을 조사하여 분류하였다.

### 2.2.3. 영양검색 도구:

수술 전에 측정된 신장, 체중 및 총 림프구 수, 혈청 알부민 수치를 사용하여 수술 전 영양불량 위험도를 계산하였고, 위험도를 평가하기 위해 영양검색 도구인 GNRI와 PNI를 사용하였다. GNRI와 PNI는 점수가 낮을수록 영양불량 위험도가 높으며, GNRI의 계산을 위해 필요한 표준 체중은 Lorentz equation(WLo)으로 구하였다.

각각의 공식은 다음과 같다.

$$1) PNI = 10 \times \text{albumin}(\text{g/dl}) + 0.005 \times \text{total lymphocyte count}$$

$$2) GNRI = (14.89 \times \text{albumin}(\text{g/dl})) + [41.7 \times (\text{weight}(\text{kg}) \div \text{WLo}(\text{kg}))]$$

$$3) \text{WLo for men} : \text{height}(\text{cm}) - 100 - [(\text{height}(\text{cm}) - 150) \div 4]$$

$$4) \text{WLo for women} : \text{height}(\text{cm}) - 100 - [(\text{height}(\text{cm}) - 150) \div 2.5]$$

### 2.3. 자료 분석 및 통계 처리:

자료 분석 및 통계 처리는 SPSS Statistics ver. 26.0(IBM corporation, Armonk, NY, US)을 이용하였고 p 값 0.05 미만을 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다. 각 자료는 다음을 방법을 이용해서 분석하였다.

1) 대상자의 일반적 특성은 빈도와 평균, 표준편차를 이용하여 분석하였다.

2) 전체 대상 환자의 수술 전, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 12개월의 생체전기 임피던스 분석법 검사 결과(체중, 체질량지수, 근육량, 골격근량, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적, 위상각)의 변화를 반복측정 분산분석(repeated measured ANOVA)을 이용하여 분석하였다.

3) 위상각의 변화에 영향을 미치는 요인을 분석하기 위하여 성별, 나이, 종양의 진행성, 수술 종류, 술 후 항암화학요법 여부를 변수로 일반화 추정 방정식(generalized estimating equation, GEE)을 이용하여 분석하였다.

4) 집단마다 수술 전 위상각 대비 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 12개월 위상각의 변화율 차이를 Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis test를 이용하여 분석하였다.

5) 수술 전 위상각과 수술 전 GNRI 및 PNI의 연관성을 분석하기 위해 피어슨 상관관계 계수(Pearson's correlation coefficient)를 이용하였다.

## 3. 성 적

### 3.1. 대상자의 일반적인 특성:

총 160명의 환자 중 남자가 106명(66.3%)이었다. 전체 환자의 평균 연령은  $63.4 \pm 12.05$ 세였고, 60세 이상~69세 이하가 48명(30%)로 가장 많았다. 대부분 환자는 조기 위암(125명, 78.1%)이었으며, 복강경 하 위아전절제술(120명, 75%)을 받았다. 수술 후 항암화학요법을 받은 환자는 30명(18.8%)이었다.

수술 전에 측정된 생체전기 임피던스 분석 검사 결과상 신장  $162.8 \pm 9.7$  cm, 체중  $63.8 \pm 11.8$  kg이었으며, 체질량지수  $24.0 \pm 3.1$  kg/m<sup>2</sup>이었다. 또한, 수술 전 대상자들은 근육량  $44.0 \pm 8.9$  kg, 골격근량  $25.5 \pm 5.7$  kg, 체지방량  $17.2 \pm 6.1$  kg, 체지방률  $26.8 \pm 7.7\%$ , 내장지방단면적  $82.3 \pm 34.6$  cm<sup>2</sup>, 위상각  $5.3 \pm 0.8$ 도였다.

수술 전 총 림프구 수와 혈청 알부민 수치는 각각  $1947.3 \pm 572.0$ 개,  $4.3 \pm 0.3$  g/dl이었고 GNRI  $109.1 \pm 8.4$ 점, PNI  $53.0 \pm 4.9$ 점이었다(표 1).

### 3.2. 생체전기 임피던스 분석 결과의 변화

#### 3.2.1. 체중:

수술 전  $63.81 \pm 11.83$  kg에서 수술 후 1개월  $60.81 \pm 10.74$  kg, 수술 후 3개월  $59.02 \pm 10.49$  kg, 수술 후 6개월  $58.22 \pm 10.38$  kg, 수술 후 12개월  $57.84 \pm 10.28$  kg으로 점차 감소하는 경향이 나타났다. 수술 전-수술 후 1개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 6개월-수술 후 12개월( $p < 0.05$ )에서 유의한 차이를 보였다(그림 1).

### 3.2.2. 체질량지수:

수술 전  $23.96 \pm 3.07 \text{ kg/m}^2$ , 수술 후 1개월  $22.92 \pm 2.83 \text{ kg/m}^2$ , 수술 후 3개월  $22.24 \pm 2.74 \text{ kg/m}^2$ , 수술 후 6개월  $21.90 \pm 2.70 \text{ kg/m}^2$ , 수술 후 12개월  $21.76 \pm 2.61 \text{ kg/m}^2$ 로 지속적인 감소가 보였다. 수술 전-수술 후 1개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월 ( $p < 0.001$ )에서 유의한 차이를 보였다(그림 2).

### 3.2.3. 근육량:

수술 전  $44.03 \pm 8.95 \text{ kg}$ , 수술 후 1개월  $43.23 \pm 8.52 \text{ kg}$ , 수술 후 3개월  $43.28 \pm 8.46 \text{ kg}$ , 수술 후 6개월  $43.27 \pm 8.58 \text{ kg}$ , 수술 후 12개월  $43.16 \pm 8.57 \text{ kg}$ 이었다. 수술 전부터 수술 후 1개월까지 유의하게 감소하였으나 ( $p < 0.001$ ), 이후 유의한 차이는 없었다(그림 3).

### 3.2.4. 골격근량:

수술 전  $25.54 \pm 5.75 \text{ kg}$ , 수술 후 1개월  $24.87 \pm 5.43 \text{ kg}$ , 수술 후 3개월  $24.96 \pm 5.51 \text{ kg}$ , 수술 후 6개월  $24.92 \pm 5.48 \text{ kg}$ , 수술 후 12개월  $24.89 \pm 5.51 \text{ kg}$ 이었다. 수술 전부터 수술 후 1개월까지 유의하게 감소하였으나 ( $p < 0.001$ ), 이후 유의한 차이는 없었다(그림 4).

### 3.2.5. 체지방량:

수술 전  $17.19 \pm 6.11 \text{ kg}$ , 수술 후 1개월  $14.97 \pm 5.67 \text{ kg}$ , 수술 후 3개월  $13.31 \pm 5.10 \text{ kg}$ , 수술 후 6개월  $12.34 \pm 5.02 \text{ kg}$ , 수술 후 12개월  $12.07 \pm 4.76 \text{ kg}$ 으로 수술 전부터 수술 후 12개월까지 지속적인 감소가 보였다. 하지만 통계적으로 유의한 차이를 보인 시기는 수술 전-수술 후 1개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월 ( $p < 0.001$ )이었다(그림 5).

### 3.2.6. 체지방률:

수술 전  $26.81 \pm 7.67\%$ , 수술 후 1개월  $24.70 \pm 7.81\%$ , 수술 후 3개월

22.30 ± 7.36%, 수술 후 6개월 21.15 ± 7.54%, 수술 후 12개월 20.70 ± 7.14%로 측정되었다. 수술 전부터 수술 후 12개월까지 감소하는 경향이 나타났다, 수술 전-수술 후 1개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월( $p < 0.001$ ) 기간에서 유의한 차이가 나타났다(그림 6).

### 3.2.7. 내장지방단면적:

수술 전 82.25 ± 34.70 cm<sup>2</sup>, 수술 후 1개월 73.51 ± 31.06 cm<sup>2</sup>, 수술 후 3개월 64.35 ± 26.94 cm<sup>2</sup>, 수술 후 6개월 59.31 ± 25.98 cm<sup>2</sup>, 수술 후 12개월 57.47 ± 23.97 cm<sup>2</sup>으로 평균값의 감소가 보였다. 내장지방단면적은 모든 측정 시기 즉, 수술 전-수술 후 1개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월 ( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 6개월-수술 후 12개월( $p < 0.05$ )에서 측정 시기 간에 유의한 차이가 있었다(그림 7).

### 3.2.8. 위상각:

수술 전 5.27 ± 0.83도, 수술 후 1개월 5.02 ± 0.83도, 수술 후 3개월 4.86 ± 0.82도로 감소하였다. 이후 수술 후 6개월 4.94 ± 0.81도, 수술 후 12개월 4.97 ± 0.86도로 증가하는 경향이 보였다. 위상각의 측정 시기별 변화는 수술 전-수술 후 1개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 1개월-수술 후 3개월( $p < 0.001$ ), 수술 후 3개월-수술 후 6개월( $p < 0.05$ )에서 유의한 차이가 있었다(그림 8).

## 3.3. 위상각의 효용성

### 3.3.1. 위상각의 변화에 영향을 미치는 요인에 대한 GEE 분석

위상각의 변화는 성별, 나이, 중앙의 진행성, 수술 후 항암화학요법 시행 여부에 따라 유의하게 영향을 받는 것으로 분석되었다. 수술 종류에 따라서는 유의한 결과가 나타나지 않았다. 성별에서는 여자보다 남자(OR: 1.145,

95% CI: 1.111-1.180,  $p < 0.001$ )가 더 영향이 미치는 것으로 나타났다. 나이에서는 80세 이상의 군보다 49세 이하의 군(OR: 1.447, 95% CI: 1.462-1.540,  $p < 0.001$ ), 50세 이상~59세 이하의 군(OR: 1.392, 95% CI: 1.304-1.486,  $p < 0.001$ ), 60세 이상~69세 이하의 군(OR: 1.267, 95% CI: 1.192-1.347,  $p < 0.001$ ), 70세 이상~79세 이하의 군(OR: 1.183, 95% CI: 1.105-1.267,  $p < 0.001$ )이 더 영향이 미치는 것으로 나타났으며, 나이가 젊은 군일수록 더 영향을 더 미쳤다. 또한, 조기 위암군(OR: 0.945, 95% CI: 0.905-0.986,  $p < 0.01$ )이 진행성 위암군보다 영향이 덜 미치는 것으로 분석되었다. 또한, 수술 후 항암화학요법을 시행한 군(OR: 0.907, 95% CI: 0.857-0.960,  $p < 0.01$ )이 수술 후 항암화학요법을 시행하지 않은 군보다 비교적 적게 영향을 미쳤다(표 2).

### 3.3.2. 위상각의 변화율

수술 전 생체전기 임피던스 분석 검사로 측정된 위상각과 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리고 12개월 변화를 비율(%)로 나타냈다. 변화율은 수술 후 해당 시기 측정값 ÷ 수술 전 측정값 × 100으로 계산하였다. 이 변화율은 위상각 변화에 영향을 미치는 것으로 분석된 성별, 나이, 종양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 시행 여부를 변수로 하여 각 집단에 따라 통계적으로 유의한 차이가 있는지 분석하였다.

위상각의 변화율은 종양의 진행성, 수술 종류, 수술 후 항암화학요법 여부에 따른 변수에서 유의한 차이를 발견할 수 있었다. 수술 후 1개월 조기 위암군  $96.1 \pm 5.7\%$ , 진행성 위암군  $92.6 \pm 6.8\%$ ( $p < 0.01$ ), 수술 후 3개월 조기 위암군  $93.0 \pm 6.9\%$ , 진행성 위암군  $89.5 \pm 7.7\%$ ( $p < 0.05$ )로 진행성 위암군이 더 많이 감소하였다. 수술 후 항암화학요법 시행 여부에 따라 분류한 군에서는 위상각의 변화율이 수술 후 1개월부터 12개월의 모든 시기에서 유의한 차이가 나타났다. 수술 후 1개월( $p < 0.01$ ), 3개월( $p < 0.01$ ), 6개월( $p < 0.01$ ), 12개월( $p < 0.05$ ) 각 시기별로 수술 후 항암화학요법을 시행한 군은  $92.0 \pm 7.1\%$ ,  $88.5 \pm 8.5\%$ ,  $88.7 \pm 12.2\%$ ,  $91.5 \pm 12.2\%$ 였고, 시행하지 않은 군은  $96.1 \pm 5.6\%$ ,  $93.1 \pm 6.6\%$ ,  $95.1 \pm 7.2\%$ ,  $94.9 \pm 6.9\%$ 였다(표 3).

중양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 시행 여부에 따른 체중, 체질량지수, 근육량, 골격근량, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적의 수술 전 대비 변화율에는 모든 시기에서 유의한 차이가 없었다(표 4).

### 3.3.3. 위상각과 영양검색 도구의 상관관계

영양검색 도구로 사용한 GNRI, PNI의 측정을 위해 사용된 신장, 체중, 총림프구수, 혈청 알부민 수치는 수술 전 측정된 결과를 이용하였다. 위상각과 GNRI는 양의 상관관계( $r=0.334$ ,  $p<0.001$ )를 보였으며, 위상각과 PNI도 양의 상관관계( $r=0.405$ ,  $p<0.001$ )를 보였다(표 5).

표 1. 대상자의 일반적 특성

| 변수                   | 구분                        | n=160     |                |
|----------------------|---------------------------|-----------|----------------|
|                      |                           | n(%)      | Mean ± SD      |
| 성별                   | 남                         | 106(66.3) |                |
|                      | 여                         | 54(33.8)  |                |
| 나이(세)                | 전체                        |           | 63.4 ± 12.02   |
|                      | 49세 이하                    | 21(13.1)  |                |
|                      | 50~59세                    | 38(23.8)  |                |
|                      | 60~69세                    | 48(30.0)  |                |
|                      | 70~79세                    | 38(23.8)  |                |
|                      | 80세 이상                    | 15(9.4)   |                |
| 종양의 진행성              | 조기 위암                     | 125(78.1) |                |
|                      | 진행성 위암                    | 35(21.9)  |                |
| 수술 종류                | LATG                      | 22(13.8)  |                |
|                      | LADG                      | 120(75)   |                |
|                      | TG                        | 9(5.6)    |                |
|                      | DG                        | 9(5.6)    |                |
| 수술 후 항암화학요법 시행 여부    | 시행함                       | 30(18.8)  |                |
|                      | 시행하지 않음                   | 130(81.4) |                |
| 수술 전 생체전기 임피던스 분석 검사 |                           |           |                |
|                      | 신장(cm)                    |           | 162.8 ± 9.7    |
|                      | 체중(kg)                    |           | 63.8 ± 11.8    |
|                      | 체질량지수(kg/m <sup>2</sup> ) |           | 24.0 ± 3.1     |
|                      | 근육량(kg)                   |           | 44.0 ± 8.9     |
|                      | 골격근량(kg)                  |           | 25.5 ± 5.7     |
|                      | 체지방량(kg)                  |           | 17.2 ± 6.1     |
|                      | 체지방률(%)                   |           | 26.8 ± 7.7     |
|                      | 내장지방단면적(cm <sup>2</sup> ) |           | 82.3 ± 34.6    |
|                      | 위상각(°)                    |           | 5.3 ± 0.8      |
| 수술 전 영양불량 위험도 평가     |                           |           |                |
|                      | GNRI                      |           | 109.1 ± 8.4    |
|                      | PNI                       |           | 53.0 ± 4.9     |
|                      | TLC                       |           | 1947.3 ± 572.0 |
|                      | albumin(g/dl)             |           | 4.3 ± 0.3      |

DG: distal gastrectomy, GNRI: Geriatric nutritional risk index, LADG: laparoscopic assisted distal gstrectomy, LATG: laparoscopic assisted total gastrectomy, PNI: Prognostic nutritional Index, TG: total gastrectomy, TLC: total lymphocyte count

표 2. 위상각의 변화에 영향을 미치는 요인

| 범주                      |         | total |      | p    | OR    | 95% CI |       |
|-------------------------|---------|-------|------|------|-------|--------|-------|
|                         |         | n=800 | %    |      |       |        |       |
| 성별                      | 남       | 530   | 66.3 | .000 | 1.145 | 1.111  | 1.180 |
|                         | 여       | 270   | 33.8 |      | 1     |        |       |
| 나이                      | 49세 이하  | 105   | 13.1 | .000 | 1.447 | 1.361  | 1.540 |
|                         | 50~59세  | 190   | 23.8 | .000 | 1.392 | 1.304  | 1.486 |
|                         | 60~69세  | 240   | 30.0 | .000 | 1.267 | 1.192  | 1.347 |
|                         | 70~79세  | 190   | 23.8 | .000 | 1.183 | 1.105  | 1.267 |
|                         | 80세 이상  | 75    | 9.4  |      | 1     |        |       |
| 종양의 진행성                 | 조기 위암   | 625   | 78.1 | .009 | .945  | .905   | .986  |
|                         | 진행성 위암  | 175   | 21.9 |      | 1     |        |       |
| 수술 종류                   | LATG    | 110   | 13.8 | .733 | .985  | .904   | 1.074 |
|                         | LADG    | 600   | 75.0 | .724 | .985  | .907   | 1.070 |
|                         | TG      | 45    | 5.6  | .082 | .903  | .850   | 1.013 |
|                         | DG      | 45    | 5.6  |      | 1     |        |       |
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함     | 150   | 18.8 | .001 | .907  | .857   | .960  |
|                         | 시행하지 않음 | 650   | 81.3 |      | 1     |        |       |

DG: distal gastrectomy, LADG: laparoscopic assisted distal gastrectomy, LATG: laparoscopic assisted total gastrectomy, TG: total gastrectomy

표 3. 집단에 따른 위상각 변화율의 차이

| 범주                      |               | 수술 후 1개월   |       | 수술 후 3개월   |       | 수술 후 6개월    |       | 수술 후 12개월   |       |
|-------------------------|---------------|------------|-------|------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
|                         |               | Mean ± SD  | p     | Mean ± SD  | p     | Mean ± SD   | p     | Mean ± SD   | p     |
| 성별                      | 남             | 95.5 ± 6.0 | 0.889 | 92.3 ± 7.8 | 0.780 | 93.3 ± 9.1  | 0.256 | 93.9 ± 8.5  | 0.870 |
|                         | 여             | 95.0 ± 6.4 |       | 92.3 ± 6.0 |       | 94.9 ± 7.8  |       | 94.9 ± 7.7  |       |
| 나이                      | 49세 이하        | 96.4 ± 4.4 | 0.636 | 92.8 ± 6.4 | 0.230 | 93.2 ± 5.5  | 0.760 | 96.5 ± 5.6  | 0.145 |
|                         | 50세 이상~59세 이하 | 95.7 ± 4.3 |       | 92.8 ± 6.2 |       | 94.8 ± 7.2  |       | 95.5 ± 6.5  |       |
|                         | 60세 이상~69세 이하 | 95.8 ± 6.9 |       | 92.2 ± 7.1 |       | 93.9 ± 11.5 |       | 94.4 ± 10.9 |       |
|                         | 70세 이상~79세 이하 | 93.6 ± 7.3 |       | 90.2 ± 8.3 |       | 92.5 ± 7.3  |       | 91.8 ± 6.5  |       |
|                         | 80세 이상~89세 이하 | 95.7 ± 5.2 |       | 95.4 ± 6.4 |       | 95.9 ± 8.2  |       | 93.8 ± 8.2  |       |
| 종양의 진행성                 | 조기 위암         | 96.1 ± 5.7 | 0.008 | 93.0 ± 6.9 | 0.011 | 94.8 ± 7.8  | 0.007 | 94.8 ± 7.0  | 0.130 |
|                         | 진행성 위암        | 92.6 ± 6.8 |       | 89.5 ± 7.7 |       | 90.4 ± 10.9 |       | 92.4 ± 11.5 |       |
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함           | 92.0 ± 7.1 | 0.004 | 88.5 ± 8.5 | 0.005 | 88.7 ± 12.2 | 0.001 | 91.5 ± 12.2 | 0.034 |
|                         | 시행하지 않음       | 96.1 ± 5.6 |       | 93.1 ± 6.6 |       | 95.1 ± 7.2  |       | 94.9 ± 6.9  |       |

표 4. 체중, 체질량지수, 체성분의 변화율: 종양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 여부 기준

| 변수 및 범주           |         | 수술 후 1개월   |       | 수술 후 3개월   |       | 수술 후 6개월   |       | 수술 후 12개월  |       |
|-------------------|---------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|------------|-------|
|                   |         | Mean ± SD  | p     |
| 체중                |         |            |       |            |       |            |       |            |       |
| 종양의 진행성           | 조기 위암   | 95.5 ± 2.6 | 0.383 | 92.7 ± 4.3 | 0.363 | 91.5 ± 5.2 | 0.666 | 90.9 ± 6.0 | 0.619 |
|                   | 진행성 위암  | 95.6 ± 4.3 |       | 93.0 ± 5.8 |       | 91.6 ± 7.1 |       | 91.6 ± 7.4 |       |
| 수술 후 항암화학요법 시행 여부 | 시행함     | 96.1 ± 4.4 | 0.743 | 92.7 ± 6.5 | 0.239 | 91.1 ± 7.6 | 0.308 | 91.3 ± 7.8 | 0.820 |
|                   | 시행하지 않음 | 95.3 ± 2.6 |       | 92.8 ± 4.2 |       | 91.6 ± 5.1 |       | 90.9 ± 6.0 |       |
| 체질량지수             |         |            |       |            |       |            |       |            |       |
| 종양의 진행성           | 조기 위암   | 95.7 ± 2.7 | 0.853 | 92.9 ± 4.3 | 0.513 | 91.5 ± 5.6 | 0.890 | 90.9 ± 6.2 | 0.638 |
|                   | 진행성 위암  | 96.1 ± 4.0 |       | 93.4 ± 5.5 |       | 92.0 ± 7.0 |       | 91.9 ± 7.3 |       |
| 수술 후 항암화학요법 시행 여부 | 시행함     | 96.6 ± 4.1 | 0.258 | 93.1 ± 6.1 | 0.243 | 91.5 ± 7.5 | 0.424 | 91.7 ± 7.6 | 0.791 |
|                   | 시행하지 않음 | 95.6 ± 2.7 |       | 93.0 ± 4.1 |       | 91.6 ± 5.5 |       | 91.0 ± 6.2 |       |
| 근육량               |         |            |       |            |       |            |       |            |       |
| 종양의 진행성           | 조기 위암   | 98.4 ± 4.4 | 0.620 | 98.5 ± 5.5 | 0.763 | 98.4 ± 3.9 | 0.952 | 98.1 ± 3.6 | 0.335 |
|                   | 진행성 위암  | 98.4 ± 5.1 |       | 98.7 ± 4.5 |       | 98.5 ± 4.4 |       | 98.6 ± 4.1 |       |
| 수술 후 항암화학요법 시행 여부 | 시행함     | 99.2 ± 5.0 | 0.372 | 98.6 ± 5.1 | 0.798 | 98.4 ± 4.7 | 0.892 | 98.8 ± 4.4 | 0.245 |
|                   | 시행하지 않음 | 98.2 ± 4.4 |       | 98.6 ± 5.3 |       | 98.5 ± 3.9 |       | 98.1 ± 3.6 |       |
| 골격근량              |         |            |       |            |       |            |       |            |       |
| 종양의 진행성           | 조기 위암   | 97.7 ± 4.0 | 0.461 | 98.2 ± 8.3 | 0.992 | 97.9 ± 4.3 | 0.690 | 97.6 ± 3.9 | 0.387 |
|                   | 진행성 위암  | 97.5 ± 5.1 |       | 97.7 ± 4.9 |       | 97.5 ± 4.9 |       | 97.9 ± 4.6 |       |

(계속)

|                         |         |             |       |             |       |             |       |             |       |
|-------------------------|---------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|-------------|-------|
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함     | 98.4 ± 5.0  | 0.495 | 97.5 ± 5.5  | 0.990 | 97.3 ± 5.3  | 0.576 | 98.0 ± 4.9  | 0.313 |
|                         | 시행하지 않음 | 97.5 ± 4.0  |       | 98.2 ± 8.1  |       | 97.9 ± 4.3  |       | 97.5 ± 3.8  |       |
| 체지방량                    |         |             |       |             |       |             |       |             |       |
| 종양의<br>진행성              | 조기 위암   | 87.0 ± 8.9  | 0.619 | 78.0 ± 12.8 | 0.257 | 72.2 ± 16.6 | 0.544 | 71.5 ± 18.4 | 0.946 |
|                         | 진행성 위암  | 86.4 ± 8.5  |       | 77.8 ± 20.2 |       | 75.5 ± 29.4 |       | 75.0 ± 25.2 |       |
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함     | 86.0 ± 8.7  | 0.436 | 78.2 ± 21.3 | 0.318 | 75.6 ± 29.9 | 0.577 | 74.8 ± 24.7 | 0.861 |
|                         | 시행하지 않음 | 87.1 ± 8.8  |       | 77.9 ± 12.8 |       | 72.3 ± 17.1 |       | 71.7 ± 18.8 |       |
| 체지방률                    |         |             |       |             |       |             |       |             |       |
| 종양의<br>진행성              | 조기 위암   | 92.0 ± 8.1  | 0.501 | 83.0 ± 11.1 | 0.492 | 78.3 ± 15.3 | 0.568 | 77.4 ± 17.4 | 0.949 |
|                         | 진행성 위암  | 90.4 ± 8.8  |       | 83.0 ± 16.2 |       | 81.0 ± 24.2 |       | 80.5 ± 20.9 |       |
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함     | 89.5 ± 8.7  | 0.206 | 83.6 ± 17.0 | 0.730 | 81.4 ± 24.2 | 0.736 | 80.5 ± 20.1 | 0.934 |
|                         | 시행하지 않음 | 92.2 ± 8.1  |       | 82.9 ± 11.1 |       | 78.3 ± 15.7 |       | 77.5 ± 17.8 |       |
| 내장지방단면적                 |         |             |       |             |       |             |       |             |       |
| 종양의<br>진행성              | 조기 위암   | 89.6 ± 7.6  | 0.933 | 78.8 ± 12.0 | 0.960 | 72.8 ± 16.4 | 0.805 | 71.7 ± 18.7 | 0.394 |
|                         | 진행성 위암  | 91.0 ± 11.3 |       | 81.6 ± 16.9 |       | 77.0 ± 24.6 |       | 76.0 ± 21.6 |       |
| 수술 후<br>항암화학요법<br>시행 여부 | 시행함     | 90.8 ± 11.9 | 0.899 | 81.7 ± 17.4 | 0.908 | 76.6 ± 23.5 | 0.858 | 75.1 ± 19.7 | 0.421 |
|                         | 시행하지 않음 | 89.7 ± 7.6  |       | 78.9 ± 12.1 |       | 73.1 ± 17.2 |       | 72.0 ± 19.4 |       |

표 5. 위상각과 GNRI, PNI의 상관관계

<n=160>

|         | a     | b     | c |
|---------|-------|-------|---|
| a. 위상각  | 1     |       |   |
| b. GNRI | .332* | 1     |   |
| c. PNI  | .405* | .604* | 1 |

GNRI: geriatric nutrition risk index, PNI: prognostic nutritional index

\* p<0.001

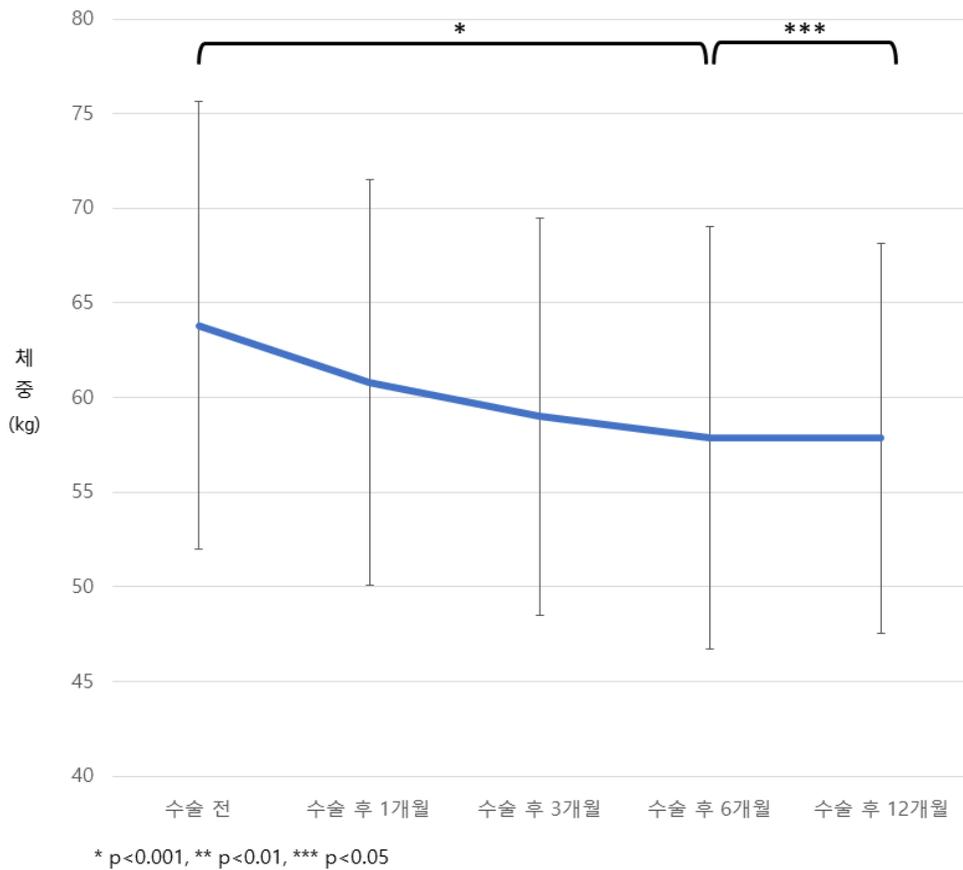


그림 1. 체중의 변화. 체중의 평균 변화를 나타낸 그래프이다. 수술 전부터 수술 후 6개월까지 지속적으로 감소하였으며(p<0.001), 이후 수술 후 12개월까지도 유의하게 감소하였다(p<0.05).

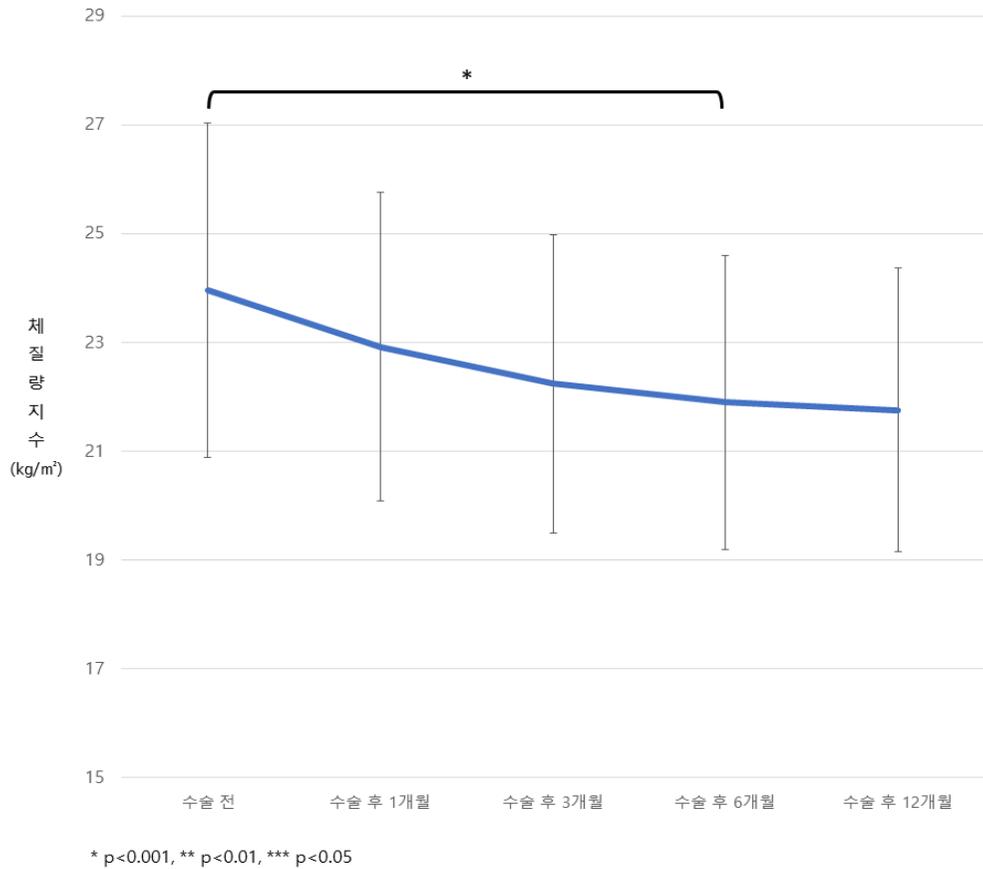


그림 2. 체질량지수의 변화. 체질량지수의 평균 변화를 나타낸 그래프이다.  
 수술 전부터 수술 후 6개월까지 유의하게 감소하였다(p<0.001).

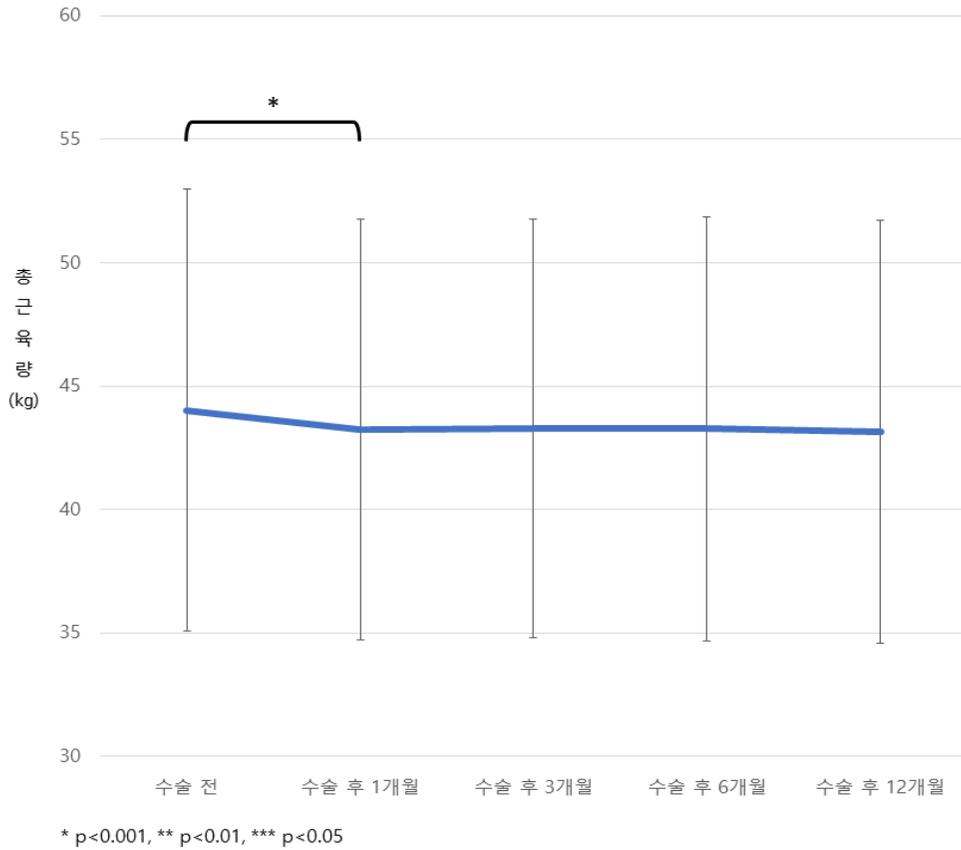


그림 3. 근육량의 변화. 근육량의 평균 변화를 나타낸 그래프로 수술 전부터 수술 후 1개월까지 유의하게 감소하였다(p<0.001).

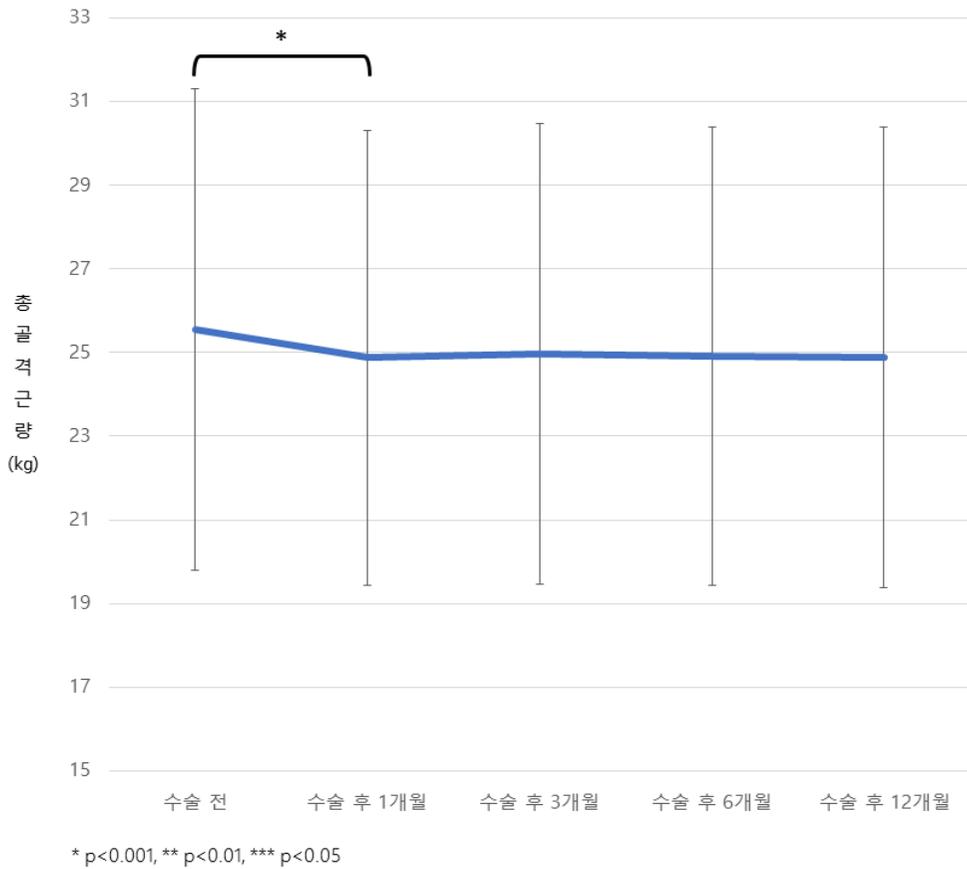
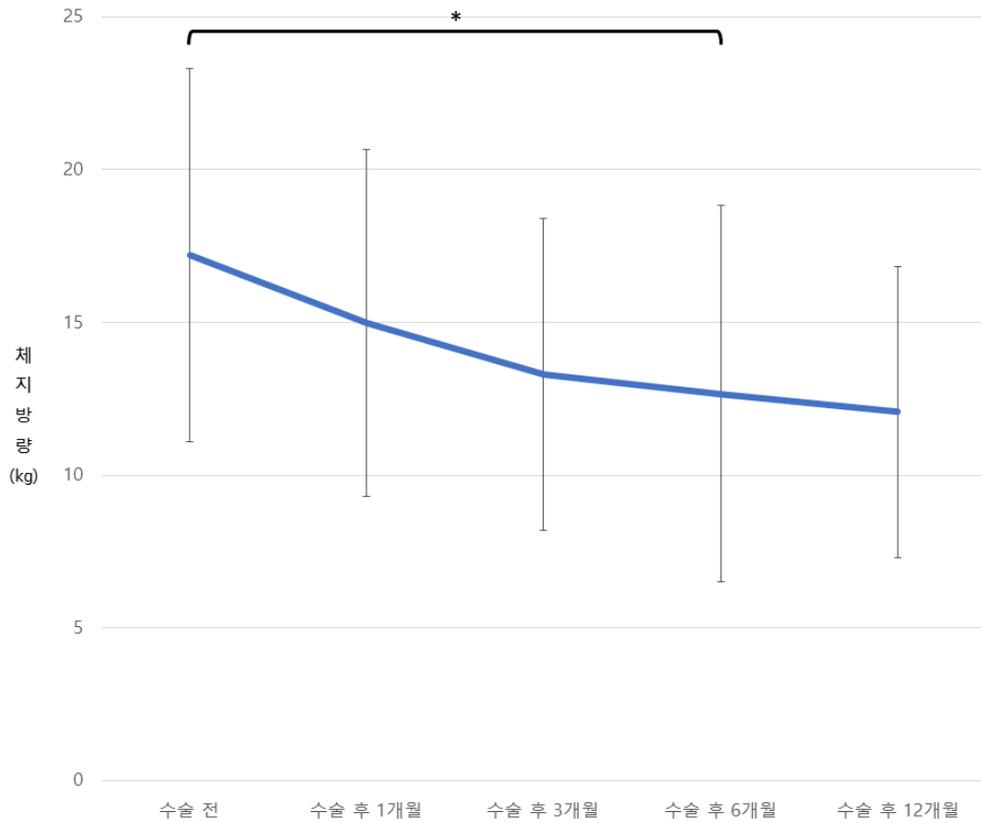


그림 4. 골격근량의 변화. 골격근량의 평균 변화를 나타낸 그래프로 수술 전부터 수술 후 1개월까지 유의하게 감소하였다(p<0.001).



\* p<0.001, \*\* p<0.01, \*\*\* p<0.05

그림 5. 체지방량의 변화. 체지방량의 평균 변화를 나타낸 그래프이다. 수술 전부터 수술 후 6개월까지 유의하게 감소하였다(p<0.001).

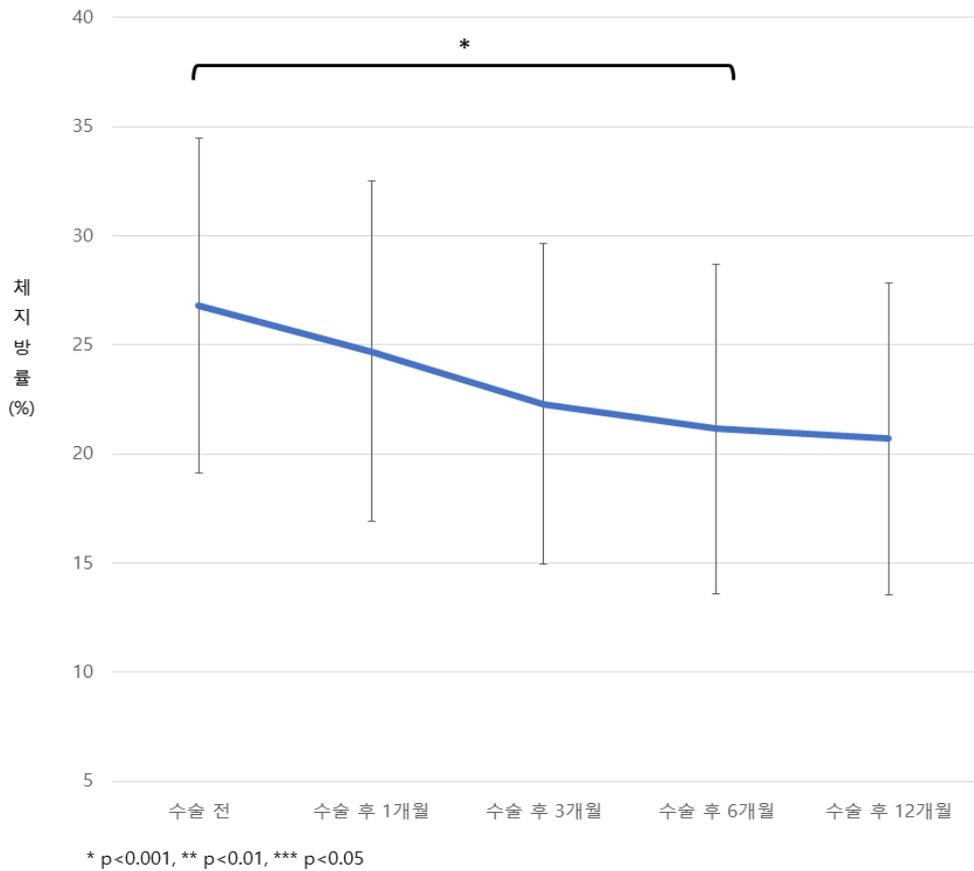


그림 6. 체지방률의 변화. 체지방률의 평균 변화 그래프이다. 수술 전부터 수술 후 6개월까지 유의하게 감소하는 것을 보여주고 있다 (p<0.001).

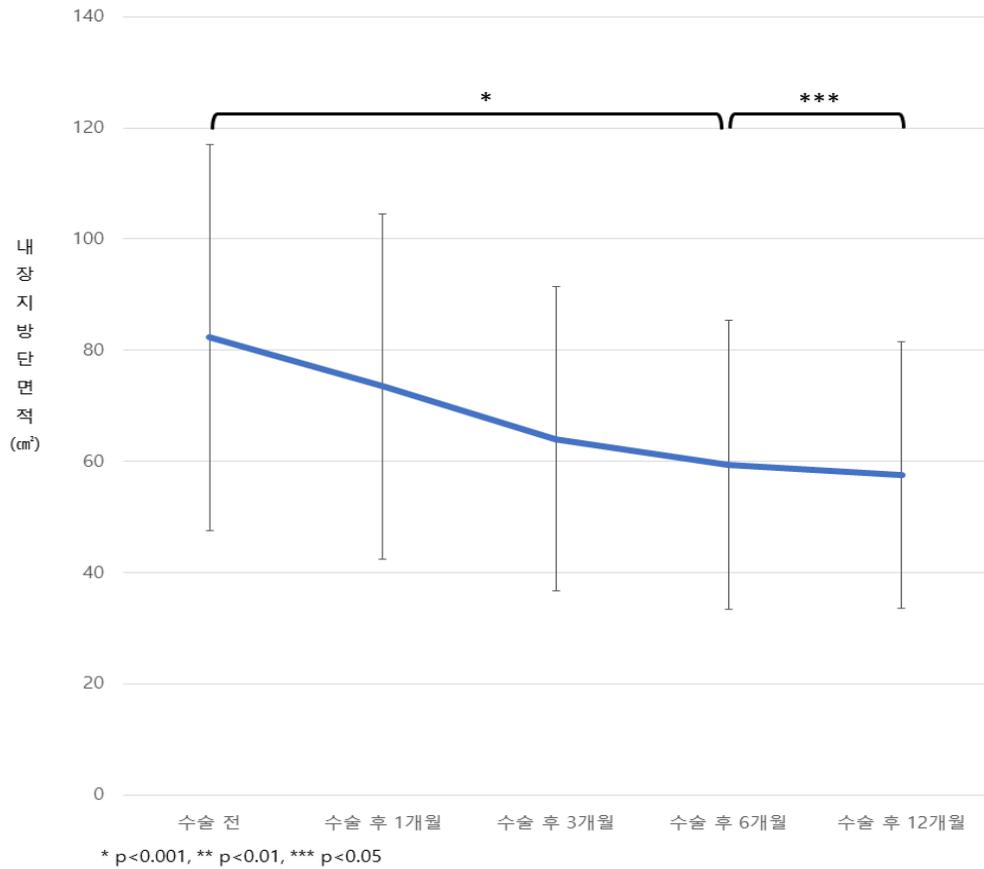


그림 7. 내장지방단면적의 변화. 내장지방단면적의 평균 변화를 그래프로 나타냈다. 수술 전부터 수술 후 6개월까지 감소하였으며(p<0.001), 이후 수술 후 12개월까지 지속적으로 감소하였다(p<0.05).

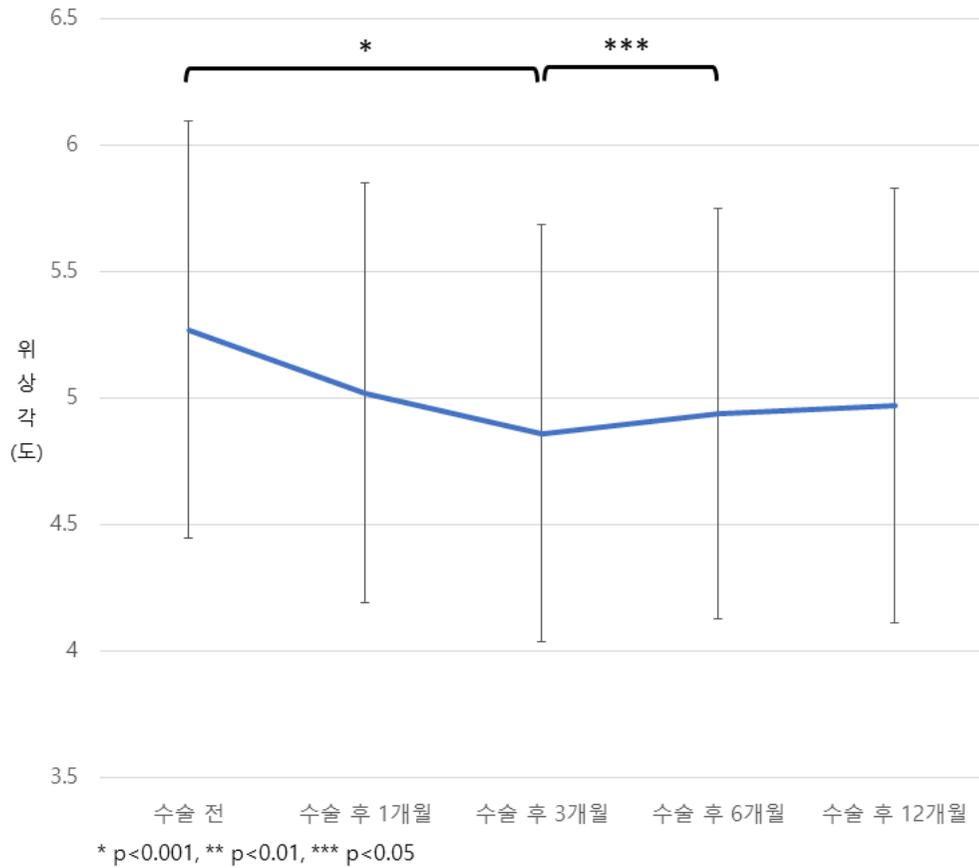


그림 8. 위상각의 변화. 위상각의 평균 변화를 나타낸 그래프이다. 수술 전  
 부터 수술 후 3개월까지 유의하게 감소하였으며( $p < 0.001$ ), 이후 수  
 술 후 6개월까지 유의하게 증가하였다( $p < 0.05$ ).

## 4. 고 찰

이 연구는 첫째, 위절제술을 시행한 환자의 체중, 체질량지수, 근육량, 골격근량, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적, 위상각을 수술 전부터 수술 후 12개월까지 변화를 분석하였다. 둘째, 생체전기 임피던스 분석법을 통해 구해진 위상각이 위절제술을 시행한 환자에게 영양불량 위험도를 사정하기 위해 활용 가능한 지를 알아보고자 했다.

위암 치료 방법 중 한 가지인 위절제술은 체내 해부학적, 생리학적 변화를 만든다. 이는 소화 기능과 관련된 합병증을 경험하게 하고 영양적 문제를 발생시킬 수 있다. 대부분 위절제술 환자들은 체중 감소를 경험하게 되는데, 이번 연구에서도 체중이 수술 후 12개월까지 유의하게 감소하고, 체질량지수가 수술 후 6개월까지 유의하게 감소함을 알 수 있었다. Segami 등(18)의 연구에서 수술 전 대비 수술 후 1개월째 체중 감소율을 평균 6%로 보고하였고, Davis 등(19)은 위절제술 후 1년간의 체중 변화를 조사하여 체중 감소를 기술하며 위아전절제술을 한 환자보다 위전절제술을 한 환자에서 더 많은 체중 감소가 있었다고 보고하였다. Lim 등(20)의 연구에서는 과체중 환자가 위절제술 후 5년 동안 약 10%의 체중 감소가 있었고 체질량지수는 수술 전부터 수술 후 1년까지 유의하게 감소한다는 결과를 보고하였다.

전체 대상자에서 체성분의 변화 양상은 다음과 같다. 근육량, 골격근량은 수술 후 1개월째까지 급격하게 감소하였다가 이후 유지되는 양상을 보이고, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적은 더 장기간 감소하는 경향을 보였다. 황시은 등(21)이 위암의 근치적 위절제술을 시행한 환자를 대상으로 생체전기 임피던스 분석법을 이용해 체성분을 추적 관찰한 보고에서도 체지방량은 수술 후 1개월까지 감소하였다가 유지되고 체지방률은 수술 후 6개월 동안 지속적인 감소가 보여 이번 연구와 비슷한 경향을 보여준다. 수술로 인한 스트레스는 체내 이화작용을 발생시키고 충분한 영양이 공급되지 않으면 체내 저장된 단백질을 소모하게 된다. 영양균형은 영양 섭취량과 영양

공급량에 의해 조절되는데, 수술 이후에도 충분하지 못한 영양 섭취는 체내 저장된 영양소를 분해하여 사용하게 한다. 황시은 등(21)은 근육량과 골격근량이 1개월 이후 더 감소하지 않는 것은, 단백질 절약 효과(protein sparing effect)로 인한 생리적 보상 작용에 의한 것으로 체내 에너지 생성을 단백질이 아닌 지질에 의존하였기 때문이라고 보고하였다.

체지방량이 증가되고 근육량이 감소되면 리액턴스가 감소되고, 저항이 증가하여 위상각이 감소된다고 알려져 있다(10). 이 연구에서 위상각은 수술 후 3개월째까지 감소하였다가 이후 다시 증가하는 양상을 보여주고 있는데, 이 같은 변화는 체지방량이 초기에 감소하였다가 회복되지 않고 유지되고 체지방량이 장기간 감소한 영향인 것으로 추측된다.

이 연구를 통해 성별, 나이, 종양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 여부가 위상각의 변화에 영향을 미치는 것을 알 수 있었고, 성별, 나이, 종양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 여부에 따른 각각의 집단에서 위상각의 변화 비율에 유의한 차이가 있는지 확인하였다. Barbosa-Silva 등(22)은 1,967명 건강한 성인을 대상으로 위상각을 분석하였고, 위상각이 남자가 여자보다 높으며, 나이가 들수록 감소하는 결과를 보고하였다. 하지만 이번 연구에서는 성별과 나이가 위상각의 변화에 영향을 미치는 것은 알 수 있었지만, 각 군과의 변화 비율에 유의한 차이를 발견하지 못해 성별 및 나이에 따른 집단의 변화를 예측하기는 어려웠다.

반면, 종양의 진행성, 수술 후 항암화학요법 여부는 위상각의 변화에 영향을 미치는 요인이면서 집단 간 위상각의 변화 비율의 유의한 차이가 있는 변수였다. 세부적으로는 조기 위암군에 비해 진행성 위암군에서 위상각이 더 많이 감소하고, 수술 후 항암화학요법을 시행한 군이 시행하지 않은 군에 비해 위상각이 더 큰 비율로 감소하였다. 또한, 위상각이 영양검색 도구인 GNRI, PNI와 유의한 양의 상관관계를 가지고 있어 위상각이 낮으면 영양불량 위험도가 높을 것이라고 분석할 수 있다. Han 등(23)의 말기 신부전 환자를 대상으로 한 연구에서는 Pearson's correlation 분석을 통해 위상각과 GNRI가 양의 상관관계를 가지는 것으로 보고하였다. Vermeulen 등(24)은 중환자를 대상으로 위상각과 PNI를 비교하였으며, PNI 5.1도를 기준으

로 위상각이 높은 군과 위상각이 낮은 군 간에 PNI에 유의한 차이가 없었고 PNI와 위상각에서 유의한 상관관계가 없었다고 보고하였다.

위상각과 관련된 분석 결과는 진행성 위암 환자이거나 수술 후 항암화학요법을 받고 있다면 위상각을 확인하여 영양 관리를 시행해야 할 필요가 있다는 점을 추론할 수 있다. 해당 환자군에서 위상각의 관찰이 필요하다는 것을 더욱 뒷받침하는 점은 중앙의 진행성과 수술 후 항암화학요법 여부에 따른 체중, 체질량지수, 체성분의 변화율에서 유의한 차이가 없었다는 것이다. 이는 진행성 위암 환자이거나 수술 후 항암화학요법을 받고 있다면 다른 집단의 환자와 비교하여 체중, 체질량지수, 체성분 결과가 큰 차이가 없어도 위상각의 변화를 확인하여 영양 관리를 시행해야 할 필요가 있다는 것을 시사한다.

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 후향적 연구였기 때문에 연구 계획과 분석에 제한점이 있었다. Gupta 등(25,26)과 Rinaldi 등(27)의 연구에서는 subjective global assessment와 같은 영양판정 도구를 이용해 위상각과의 상관관계를 비교 분석하였다. 하지만 본 연구에서는 영양판정을 위해 필요한 자료 획득이 어려워 활용 가능한 자료를 이용하기 위해 영양검색 도구와 비교하였다. 즉, 환자의 정확한 영양판정 도구와 연관성을 분석하지 못했다고 할 수 있다. 비슷한 맥락에서 섭취 부족, 추가적인 영양지원과 같이 체중, 체질량지수, 체성분의 변화에 영향을 줄 수 있는 요인이 배제된 한계가 있다. 둘째, 집단 간 대상자 수의 차이가 있어 정규분포를 가정하지 못하여 비모수적인 방법으로 분석하였다는 점이다. 향후 연구에서는 전향적인 연구 계획으로 충분한 대상자 수를 확보하고 정확한 영양 사정, 영양평가를 병행하여 위상각의 효용성을 분석할 필요가 있을 것으로 사료된다. 하지만 이런 제한점이 있음에도 이번 연구는 선행 연구에 대비해 체내 구성성분을 더 세분화하여 결과를 분석하였으며, 생체전기 임피던스 분석 검사 도구가 발전함에도 최근의 기초 연구가 없었다는 점과 국내 위절제술 환자를 대상으로 영양 관련 위상각의 효용성을 분석한 선행 연구가 없었다는 점에서 의의가 있다.

우리나라에서 위암은 남녀 전체에서 가장 많이 발생하는 암이지만, 5년 생

존율이 75.8%(1)로 높아 의료진은 수술 후 관리에도 관심을 기울여야 한다. 위절제술을 시행한 환자는 대개 체중 감소를 경험하고, 이는 삶의 질과도 연관이 있다. Rausei 등(28)의 연구에서는 종양으로 인한 위절제술을 받은 환자를 대상으로 삶의 질을 조사하였고, 식욕감소, 오심, 설사, 불안, 식사 시 복부 불편감, 상복부 통증, 식후 트림과 같이 식사문제를 발생시키고 체중 감소를 일으킬 수 있는 증상이 삶의 질과 관련이 있다고 보고하였다.

위절제술 후 영양 관리를 위해 체성분의 변화를 추적 관찰하는 것은 의료서비스의 중요한 부분이라 할 수 있다. 체성분 임피던스 분석법 검사는 검사가 편리하고 저렴한 비용 등의 장점이 있어 체성분 변화를 추적 관찰하기에 유리하다. 이로 인해 환자의 개별적인 변화에 따라 빠른 중재가 가능하다. 또한, 위상각은 수치 변화를 통해 환자의 영양 불량 위험을 판단할 수 있어, 임상에서 간단한 지표로써 사용 가능할 것으로 사료 된다.

## 5. 요약

2015년 12월부터 2018년 3월까지 계명대학교 동산병원에 입원하여 위절제술을 받은 환자 중 수술 전부터 수술 후 12개월째까지 생체전기 임피던스 분석법 검사를 한 160명의 환자를 대상으로 전자의무기록을 이용하여 후향적 연구를 진행하였다. 본 연구는 생체전기 임피던스 분석의 검사 결과를 이용해 대상자의 체중, 체질량지수, 체성분 변화를 분석하고, 위상각이 영양 불량 위험을 평가하는데 효용성이 있는지 고찰하였다.

위절제술 후 12개월째까지 체중, 체질량지수는 계속 감소되는 양상을 보여주고 있다. 체중과 체질량지수는 수술 후 1개월째까지는 근육량, 골격근량, 체지방량이 모두 감소되지만 이후에는 체지방량이 지속적으로 감소되게 된다.

위상각은 영양검색 도구인 GNRI, PNI와 유의한 상관관계를 가지고 있어 영양검색을 위한 많은 정보를 수집하지 않아도 하나의 결과로서 영양 불량 위험성을 추측할 수 있는 도구로 활용 가능할 것으로 생각된다. 또한, 진행성 위암 환자이거나 수술 후 항암화학요법을 하는 경우에 다른 영양 관련 지표인 체중, 체질량지수 및 체성분에서 유의한 차이가 없었지만, 위상각에서 유의한 차이가 있었기 때문에 위상각이 위암 수술 환자의 치료 과정에서 영양 불량 위험을 관찰하는데 있어 유용한 지표로써 활용 가능할 것으로 보인다.

본 연구를 통해 생체전기 임피던스 분석법이 임상적으로 체성분 및 영양 상태 변화를 관찰하기에 충분하게 활용 가능함을 알 수 있었다. 위절제술 후 생체전기 임피던스 분석법을 정기적으로 추적 관찰하면 의료진이 초기에 영양 불량 위험을 인지할 수 있겠으며, 환자에게 개별적으로 적절한 영양 중재를 위한 기초 자료로써 사용할 수 있을 것으로 판단된다.

## 참 고 문 헌

1. 중앙암등록본부: 국가암등록사업 연례 보고서(2016년 암등록통계), 보건복지부, 2018.
2. Kim TH, Lee YJ, Bae K, Park JH, Hong SC, Jung EJ et al.: The investigation of diet recovery after distal gastrectomy. *Medicine* 2019; 98: e17543.
3. Choi WY, Kim J: Nutritional Care of Gastric Cancer Patients with Clinical Outcomes and Complications: A Review. *Clin Nutr Res* 2016; 5: 65-78.
4. Smith S, Madden AM: Body composition and functional assessment of nutritional status in adults: a narrative review of imaging, impedance, strength and function techniques. *J Hum Nutr Diet* 2016; 29: 714-32.
5. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Manuel Gomez J et al.: Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004; 23: 1430-53.
6. Norgan NG: Laboratory and field measurements of body composition. *Public Health Nutr* 2005; 8: 1108-22.
7. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gomez JM et al.: Bioelectrical impedance analysis-part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004; 23: 1226-43.

8. Mialich MS, Sicchieri JMF, Junior AAJ: Analysis of Body Composition: A Critical Review of the Use of Bioelectrical Impedance Analysis. *Int J Clin Nutr* 2014; 2: 1-10.
9. Nagano M, Suita S, Yamanouchi T: The Validity of bioelectrical Impedance Phase Angle for Nutritional Assessment in Children. *J Pediatr Surg* 2000; 35: 1035-9.
10. Norman K, Stobaus N, Pirlich M, Bosy-Westphal A: Bioelectrical phase angle and impedance vector analysis - Clinical relevance and applicability of impedance parameters. *Clin Nutri* 2012; 31: 854-61.
11. Kumar S, Dutt A, Hemrai S, Bhat S, Manipadybhima B: Phase Angle Measurement in Healthy Human Subjects through Bio-Impedance Analysis. *Iran J Basic Med Sci* 2012; 15: 1180-4.
12. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, Clausell NO: Phase angle and mortality: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2019; 73: 495-508.
13. Lukaski HC, Kyle UG, Kondrup J: Assessment of adult malnutrition and prognosis with bioelectrical impedance analysis: phase angle and impedance ratio. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2017; 20: 330-9.
14. Bouillanne O, Morineau G, Dupont C, Coulombel I, Vinent JP, Nicolis I et al.: Geriatric Nutritional Risk Index: a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr*. 2005; 82: 777-83.

15. Kushiyama S, Sakurai K, Kubo N, Tamamori Y, Nishii T, Tachimori A et al.: The Preoperative Geriatric Nutritional Risk Index Predicts Postoperative Complications in Elderly Patients with Gastric Cancer Undergoing Gastrectomy. *In Vivo* 2018; 32: 1667-72.
16. Buzby GP, Mullen JL, Matthews DC, Hobbs CL, Rosato EF: Prognostic nutritional index in gastrointestinal surgery. *Am J Surg*. 1980; 139: 160-7.
17. Yang Y, Gao P, Song Y, Sun J, Chen X, Zhao J et al.: The prognostic nutritional index is a predictive indicator of prognosis and postoperative complications in gastric cancer: a meta-analysis. *Eur J Surg Oncol* 2016; 42: 1176-82.
18. Segami K, Aoyama T, Kano K, Maezawa Y, Nakajima T, Ikeda K et al.: Risk factors for severe weight loss at 1 month after gastrectomy for gastric cancer. *Asian J Surg* 2018; 41: 349-55.
19. Davis JL, Selby LV, Chou JF, Schattner M, Ilson DH, Capanu M et al.: Patterns and Predictors of Weight Loss After Gastrectomy for Cancer. *Ann Surg Oncol* 2016; 23: 1639-45.
20. Lim JS, Yoo MW, Kang SY, Park HS: Long-term changes in the metabolic and nutritional parameters after gastrectomy in early gastric cancer patients with overweight. *Asian J Surg* 2019; 42: 386-93.
21. 황시은, 김찬영, 양두현: 위암의 근치적 위절제술 후 생체 전기 임피던스법을 이용한 체성분 변화의 1년간 추적관찰. *대한위암학회지* 2007; 7; 228-36.

22. Barbosa-Silva MC, Barros AJ, Wang J, Heymsfield SB, Person RN Jr: Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr.* 2005; 82: 49-52.
23. Han BG, Le JY, Kimm JS, Yang JW: Clinical Significance of Phase Angle in Non-Dialysis CKD stage 5 and Peritoneal Dialysis Patients. *Nutrients* 2018; 10: 1331.
24. Vermeulen KM, Leal L, Furtado MC, Vale SH, Lais LL: Phase Angle and Onodera's Prognostic Nutritional Index in Critically Ill Patients. *Nutr Hosp* 2016; 33: 1268-75.
25. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, King J, Vashi PG, Grutsch JF et al.: The relationship between bioelectrical impedance phase angle and subjective global assessment in advanced colorectal cancer. *Nutr J* 2008; 7: 19.
26. Gupta D, Lis CG, Dahlk SL, Vashi PG, Grutsch JF, Lammersfield CA: Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic indicator in advanced pancreatic cancer. *Br J Nutr* 2004; 92: 957-62.
27. Rinaldi S, Gilliland J, O'Connor C, Chesworth B, Madill J: Is phase angle an appropriate indicator of malnutrition in different disease states? A systematic review. *Clin Nutr ESPEN* 2019; 29: 1-14.
28. Rausei S, Mangano A, Galli F, Rovera F, Boni L, Dionigi G et al.: Quality of life after gastrectomy for cancer evaluated via the EORTC QLQ-C30 and QLQ-STO22 questionnaires: surgical considerations from the analysis of 103 patients. *Int J Surg* 2013; 11: S104-9.

# Analysis of Body Composition Changes and Usefulness of Phase Angle in Gastric Cancer Patients with Gastrectomy Using Bioelectrical Impedance Analysis

Seok, Min Ji

Department of Pharmacology

Graduate School

Keimyung University

(Supervised by Professor Lee, Seong Ryong)

(Abstract)

This study aimed to investigate the changes of body weight (BW), body mass index (BMI), muscle mass (MM), skeletal muscle mass (SMM), fat mass (FM), body fat percentage (BFP), visceral fat area (VFA), and phase angle (PhA) in gastric cancer patients for 12 months after gastrectomy by using bioelectrical impedance analysis (BIA) and to analyze the usefulness of PhA. Electronic medical records were examined retrospectively. The subjects were 160 patients who had received gastrectomy and conducted a total of 5 BIA tests from the pre-operation to 12 months after the operation. The study found significant decreases in BW and BMI of the patients. MM and SMM decreased up to 1 month after surgery. However, FM, BFP, and VFA

decreased for the longer periods of time. PhA decreased for 3 months and increased, thereafter. PhA showed a significant correlation with geriatric nutritional risk index and prognostic nutritional index. The changes of PhA showed significant difference in patients who underwent gastrectomy for advanced gastric cancer or adjuvant chemotherapy. In conclusion, when medical staffs check BIA and PhA routinely, it will be useful for them to recognize the risk of malnutrition rapidly and plan individual nutritional interventions, accordingly.

## 생체전기 임피던스 분석법을 이용한 위암 수술 환자의 체성분 변화 및 위상각의 효용성 분석

석 민 지

계명대학교 대학원

의학과 약리학 전공

(지도교수 이 성 용)

(초록)

일반적으로 위암 환자들은 위절제술 후 체중 감소를 경험하며, 영양 불량  
의 위험이 커진다. 영양 불량은 환자의 재원 기간, 의료비용, 합병증 및 사  
망률 증가의 원인이 될 수 있어, 의료진에 있어 환자의 영양 상태는 매우  
중요한 문제이다. 이 연구는 생체전기 임피던스 분석법을 이용하여 위절제  
수술 전부터 수술 후 12개월까지의 기간 동안 체중, 체질량지수, 체성분(근  
육량, 골격근량, 체지방량, 체지방률, 내장지방단면적), 그리고 위상각의 변  
화를 분석하고, 영양과 관련한 위상각의 효용성을 알아보고자 하였다. 2015  
년 12월부터 2018년 3월까지 계명대학교 동산병원 위장관외과에 입원하여  
위절제술을 받은 위암 환자 중 수술 전, 수술 후 1개월, 3개월, 6개월, 그리  
고 12개월에 생체전기 임피던스 분석 검사를 시행한 환자 160명을 대상으  
로 전자의무기록을 이용하여 후향적 연구를 실시하였다. 대상자들은 수술  
후 12개월까지 체중, 체질량지수가 유의하게 감소하였다. 근육량과 골격근

량은 수술 후 1개월까지 유의하게 감소하고, 체지방량과 체지방률은 수술 후 6개월까지 더 장기간 유의하게 감소하였다. 내장지방단면적은 수술 후 12개월까지 계속 감소하였고, 위상각은 수술 후 3개월까지 감소하였다가 이후 증가 되는 양상이었다. 위상각은 영양검색 도구인 geriatric nutritional risk index, prognostic nutritional index와 유의한 상관관계가 있었고, 위상각의 변화는 진행성 위암이거나 수술 후 항암화학요법을 받은 환자에게서 유의한 차이를 보여 치료과정에서 영양 불량 위험을 추적 관찰하는데 활용할 수 있을 것이라 사료된다. 이에 위절제술 후 생체전기 임피던스 분석을 정기적으로 검사하면, 의료진이 조기에 환자의 영양 불량 위험을 인지하고 환자에 따른 개별적인 영양 중재를 시행하는데 도움이 되리라 판단된다.