

식이요법 및 영양관리: 외과의사의 관점

순천향대학교 의과대학 외과학교실

이 문 수

서 론

위암의 진단과 수술 시기 및 수술 보조영역의 발전으로 인해 술 후 합병증 감소와 장기 생존율의 향상이 이루어 졌으며, 점차 환자의 삶의 질 향상을 위한 많은 관심을 갖게되었다.

이와 같이 장기 생존자의 비율이 높아져 술 후 장기간 경과후 발생 가능한 합병증에 대한 연구가 절실히 요구되며, 이중 영양 장애 예방을 위한 식이요법 및 영양관리가 더욱 필요하게 되었다. 그러나 영양 상태에 대한 객관적 지표 및 판정기준이 각기 다르고 장기간 추적관찰을 통한 자료 및 연구는 미흡한 실정이다. 따라서 위암환자의 수술 후 삶의 질 향상에 중요한 영향을 미칠 수 있는 영양 장애에 대한 고찰을 통해 위암환자의 위절제술 후 영양관리에 대해 논하고자 한다.

영양 장애의 원인

위 절제술 후 발생하는 영양장애의 원인에 대해서는 많은 논란이 있지만, 일반적 인자(Table 1)와 상대적 췌장 효소의 결핍, 세균의 과증식, 소장 통과 시간의 단축, 소장의 점막 이상, 부적절한 경구섭취 등 다양한 인자에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다.

1. Relative Pancreatic Insufficiency

위 절제술 후 exocrine pancreatic function에 미치는 영향에 대한 연구는 아직 규명되지는 않았으나 Gullo L. 등은 위 전절제술을 시행한 후 음식이 십이지장을 통과하지 않고 우회하여 음식물과 췌장효소가 불충분히 혼합되는 상대적 췌장효소 부족으로 지방 흡수장애가 유발됨을 보고하였고 이러한 흡수장애가 지방변 발생의 한 원인으로 알려져 있다.(5)

2. Bacterial overgrowth

장 운동 및 위산분비가 정상일 때는 공장에서의 세균증식은 거의 없으나 위산도가 감소하거나, 위 전절제술 후 위산분비가 없어질 때, 또한 공장낭을 이용한 재건술식을 시행한 일부 예에서 상부소장에 Bacteroides, Clostridia, Coliform organism의 과다증식이 일어난다. 특히 박테로이데스 균주의 과다증식은 담즙염 대사의 변화를 일으켜 담즙염을 비접합시켜 접합 담즙염이 감소되어 미포형성이 저하되고 수화지방의 장점막 이동이 장애를 받아 지방흡수 장애에 의한 지방변을 유발하며, 소장 흡수기능 검사에 사용되는 D-xylose나 탄수화물과 비타민, 기타 영양소의 흡수장애 또한 일으킨다고 알려져 있으나 배 등은 위 전절제술을 시행한 환자의 소장생검과 장내 추출액 배양검

Table 1. General factors influencing nutrition

Sex
Extent of resection
Type of reconstruction
Length of time since operation
Concurrent disease
Late complication

사에서 소장 점막의 특이변화는 없었으며, 장내 추출액 배양의 균집수가 $104/\text{cm}^2$ 이하로 장내 세균의 과잉번식은 없다고 보고하였다.

3. Rapid intestinal transit time

위 절제술 후 상부소장의 유동 음식 흡수는 소장의 통과 시간에 의해 제한된다고 하고,(16) 소장 통과 시간이 빠를 경우 음식과 장점막의 접촉 시간이 짧아져 흡수장애가 발생된다고 보고되었다.(17) 그 기전은 위 절제에 따른 장 근육 절단으로 소장의 운동에 myogenic control의 이상과 미주신경 절단에 의한 신경조절 이상, 내분비 장애에 의한 것으로 설명되어져 왔으나 이러한 조절기전에 영향받지 않는다는 주장도 보고되고 있다. Bradley 등은 위 전절제술 후 Roux-en-Y 식도-공장 문합술을 시행한 환자에서 소장 통과시간이 정상 대조군과 차이가 없었다고 하였으며,(18) 양 등도 위 절제 환자의 소장 통과시간이 정상인과 차이가 없었으며, 위 전절제술 후 영양 장애의 원인이 되는 인자가 아니라고 하였다.(19)

4. Changes in the mucosa of the small intestine

위 전절제술 후 공장 점막 생검 결과 용모의 위축과 이에 따른 장음와(intestinal crypt)의 과증식을 발견할 수 있었으며, 세균의 과증식으로 비접합 담즙염에 의한 소장 점막의 손상이 그 원인으로 술 후 영양장애가 발생할 수 있다고 보고되었다.(20) 그러나 Cristallo 등과 배 등에 의하면 소장의 장점막의 변화는 없으며, 영양장애의 원인이 아니라고 주장하였다.(21,5)

5. Inadequate oral intake

위 절제술 후 환자에서 공복감의 결손에 의한 식사의 관심도 저하, 소화불량, 장 운동의 변화, 식후 조기 팽만감, 심리적 요인에 의한 식사량 제한 등으로 적절한 구강영양이 이루어 질 수 없다. 이러한 이유로 많은 외과의들이 위 대체물을 만들어야 한다고 주장하기도 한다. 그러나 zittel 등은 위 전절제술 후 음식섭취를 조절하는 중앙 조절의 심한 변형에 의해 음식섭취 및 체중감소가 일어난다고 하였고, 위 재건술 등에 관한 관점보다는 음식섭취를 조절하는 경로를 조정함으로써 영양장애를 줄일 수 있다고 주장하였다.(20)

이 등은 술 후 영양섭취 증가로 영양상태가 호전되지 않았다고 하였으나,(60) Cristallo 등은 위 절제술 후 발생하는 영양 장애, 특히 체중감소의 주된 원인이 부적절한 경구섭취이며, 술 후 적절한 영양 공급이 이루어진다면 영양 장애, 특히 체중감소는 발생하지 않는다고 하였다.(21)

이렇듯 위 절제 후 영양장애의 원인에 대한 의견 및 주장은 다양하나 명확한 원인 규명이 되지 않고 있는 실정이다. 따라서 외과적 측면에서 위 절제범위와 재건술식에 따른 영양장애의 차이를 비교해 보았다.

6. Extent of resection, Type of reconstruction

위의 음식물 소화와 영양소의 흡수기능을 고려하면, 위 절제술 후 위 절제 범위 및 재건술식의 종류에 따라 영양소의 결핍 정도가 다를 것으로 추정되고, 위 절제술 후 나타날 수 있는 영양장애로는 비타민 A, B1, B9, B12, D, E와 철, 지방, 칼슘 등이 보고되고 있다.

위 아전절제술 후 나타나는 영양장애에 대해서는 보고가 많지 않고 보고자들 마다 많은 차이가 있으나, 이 등 및 Braga 등에 의하면 위 아전절제술 후 각기 6.3%, 6.7%의 체중 감소를 보고하였다.(60,23) 체중변화는 영양장애의 주요한 결과이며 10% 이상의 체중 감소는 단백열량 영양 부족의 중요한 지표라 할 수 있다. 유 등에 의하면 조기 위암 환자에서 위 아전절제술 후 30%의 환자에서 술 전 체중과 비교하여 10% 이상의 체중 감소를 보고하였고,(22) Randall 등은 50% 이상에서 수술 전 체중을 회복 못할 만큼 영양적인 문제를 보였다고 한다. 그러나 대부분 술 후 12개월 부터는 술 전 체중을 회복한다고 한다.(24)

위 아전절제술 후 재건술식은 크게 나누어 위-십이지장 문합술(Billroth I)과 위-공장 문합술(Billroth II)로 구분할 수 있는데, Billroth I이 위 절제로 인한 비 생리학적 경로를 십이지장 통로의 회복으로 인해 생리적인 재건술식으로서 Billroth II에 비해 덤핑 증후군의 발생이 적고, 체중감소량 또한 적으며 빈혈과 흡수장애가 적다고 보고되었다.(25) 또한 윤 등은 유문부 보존 위 절제술이 BI보다 덤핑 증후군의 발생을 감소 할 수 있다고 하였다.(64) BII 문합시 수입각에 소장 내용물의 정체로 인해 세균의 과증식이 일어날 수 있으며, 결장 전방 문합법 보다 결장 후방 문합법이 수입각의 길이가 짧게되어 세균 과증식에 의한 영향을 덜 받게된다고 하며, 유 등은 결장 전방 위-공장 문합술, 결장 후방 위-공장 문합술, 위-십이지장 문합술의 순으로 체중감소가 있었음을 보고하였다.(22)

철의 최대 흡수는 십이지장과 공장에서 일어나고 위-공장 문합술에서 이 부분이 우회되면 필요한 점막표면의 소실 때문에 철 결핍이 일어나고 이로인한 빈혈이 발생되며, 낮은 빈도로 보고되나 위 아전절제술 후 비타민 B12 부족도 보고되고 있다.

위 아전절제술 후 후기 합병증으로 대사성 골 질환이 발생할 수 있으며, 그 빈도는 1% 이하에서 40% 이상까지 광범위하게 나타나고 있다.(27,28) 이는 비타민 D와 칼슘의 흡수장애 및 부적절한 섭취에 기인한다. 흡수장애 보다는 경구 섭취량 감소에 의한 것으로 보인다.

BII 문합시 칼슘 대사 장애가 관찰되고 BI 문합 후에는 칼슘의 손실이 없다는 보고도 있으며, 이 등은 위 아전절제술 후 불충분한 칼슘 섭취가 칼슘 불균형을 초래한다고 보고 하였다.(63)

최근 상부위암의 발생 증가와 함께 종양의 근치적 절제를 위한 충분한 절제연의 확보, 다발성 위암, 광범위 침윤성 위암, 위 부분절제 후 재발암 등으로 인해 위 전절제술이 늘어나는 추세이다.

위 전절제술의 경우에는 위 아전절제술에 비해 영양장애의 빈도가 높고, 그 정도 또한 더 심한 것으로 알려져 있다.(24) 체지방 감소뿐만 아니라 단백질 부족, 빈혈 등이 나타나는데 체중감소는 평균 30% 정도에서 나타나며 짧게는 12개월부터 길게는 4년 정도 후부터 정상화 되기도 한다. 위 절제술 후의 체중 감소는 체지방의 선택적인 감소가 특징이다.

강 등은 병기별 체중변화를 설명하면서 병기가 클수록 체중 감소가 심하고 병기 IIIb에서는 위 전절제술이 많고 병기 IV에서는 조기에 재발하여 후반부에 체중이 급격하게 감소하기 때문이라 설명하였다.(24)

단백질 부족은 알부민 부족 등으로 나타내는데 유 등에 의하면 위 전절제술 후 대부분의 환자에서 혈청 알부민 측정치가 정상을 유지하였다고 보고 하였다.(29)

위 절제후 1/3~1/2에서 빈혈이 발생하며,(28) 빈혈은 철 결핍성 및 거대 적아구성 빈혈로 나타나는데 위 전절제술을 받은 경우가 위 아전절제술을 받은 경우보다 더 심한정도로 나타난다. 거대 적아구성 빈혈의 가장 흔한 원인은 코발라민과 엽산 결핍이다. 유 등은 대부분에서 빈혈이 나타났으며 술 후 기간이 길수록 그 정도도 심해졌다고 보고하였다.(29) Cristallo 등은 위 전절제술 후 혈

청 철이 낮은 수준을 보이다가 6개월 후에 정상화 되었다고 하였으며 이것은 Fisherman 등이 주장한 공장 점막이 ferrous iron을 흡수할 수 있도록 적응한다는 연구 결과로 설명 하였다. 칼슘은 위에서 산의 존재 시 더 흡수적인데 위 전절제술 후에는 위산분비가 불가능하여 장관의 칼슘 흡수가 위 아전절제술 보다 불리하고 칼슘 흡수 뿐 아니라 식후의 칼슘이 골 조직으로 이용되는데 더욱 불리하다고 하였다.(63)

위 전절제술 후 식도 공장 재건술식에 따른 차이를 비교해 보면, 최 등은 후기 합병증 및 체중 변화면에서 루프 식도-공장 문합술 보다 Roux-en-Y 식도-공장 문합술이 우수함을 보고 하였다.(61) Auguste 등은 Roux-en-Y와 Hunt-Lawrence pouch를 비교한 보고에서 두 군간의 차이가 없이 모두 영양 장애가 나타나며 공장낭 형성이 영양 흡수에 도움을 주지 못한다고 지적하였고(31) Buhl 등은 공장낭을 이용한 위 전절제술과 원위부 위 아전절제술 두 술식 간의 삶의 질적 측면에서 차이가 없다고 보고하였다.(32) 이 등은 pouch형 공장 삼치술(식도-공장-십이지장 문합)이 Roux-en-Y 술식에 비해 만족스러운 소화 흡수를 기대하고 체중 증가율의 향상을 가져오는 술식으로 소개 하였다.(62) Bradley 등은 Roux-en-Y 재건술식 후 십이지장 우회에 의한 소화장애로 영양장애가 발생하며, 적절한 경구 섭취량 부족으로 체중감소가 나타난다고 하였고,(18) 배 등도 루프 식도-공장 문합술 후 발생하는 영양장애는 경구 섭취량 감소와 지방 흡수장애에 의한 것이라고 보고하였다.(15)

Bradley 등은 술 후 체중 감소의 원인은 미달된 열량 섭취에 기인한다고 하였으며, Braga 등은 술 후 충분한 열량섭취시 체중증가를 보고하여 술 후 영양섭취에 대한 추후 관리의 중요성을 강조하였다.

이렇듯 위 절제범위 및 재건술식에 따른 영양장애 정도에 대한 논란은 많지만, 이를 토대로 위 절제 후 발생하는 영양장애의 주된 원인은 지방 흡수장애와 경구 섭취량 감소에 의한 것으로 추후 식이요법 및 영양관리를 통해 영양상태가 개선될 수 있으며 환자의 삶의 질 또한 향상될 수 있음을 시사한다.

영양 상태 평가

1968 Dudrick 등에 의해 비 경구 영양공급이 시도된 이후(33) 영양 요법의 형태를 결정하고 이러한 영양요법이 도움이 되는 환자를 선택하기 위해 영양상태를 어떻게 평가하는 지에 대해 많은 연구가 이루어져 왔다.

Blackburn 등은 신체 성분을 fat, skin and skeleton, extracellular mass, plasma protein, visceral protein mass, skeletal or somatic protein mass 등 6개 부위로 나누어 영양 상태를 평가하였고,(34) James 등은 병력청취, 체위적 측정, 검사실 소견, 면역학적 검사 등을 통해 영양상태를 평가하였다.(35)

신체의 영양 상태를 평가함에 있어 한 두가지의 지표로 결정하는 것은 무리가 있으며, 신체의 구성 성분을 나누어 측정하는 것이 타당하고 보다 더 객관적인 지표가 될 수 있으리라 생각된다. 따라서 위암환자의 영양상태 평가는 일반적인 영양상태 평가 이외에 술 후 변화를 일으킬 수 있는 각 영양소에 관한 검사가 이루어져야 할 것이다(Table 2).

1. 병력 및 이학적 검사

위암환자의 병력 청취는 음식섭취의 변화, 식사의 횟수, 일회 식사의 양, 음식의 종류 등 환자의 개별적인 요소들을 포함한 음식 습관에 대해 자세히 물어야 하며, 식욕의 변화, 음식 섭취시 불편감 등의 증상들 외에 배변 습관 및 상태, 비타민이나 미량 원소 부족시 나타나는 증상(설염, 구내염) 등을 청취하여야 한다.

Table 2. Traditional nutritional assessment

History, Physical examination
Dietary habit
Weight loss etc.
Anthropometric measurement
Triceps skin fold
Arm-muscle circumference
Bio-chemical assessment
Serum albumin
Serum transferrin
Prealbumin
Retinol-binding protein
Creatinine height index
Vitamin level
Immunologic studies
Delayed hypersensitivity
Total lymphocyte count
Lymphoblastic response

특히 체중변화에 대한 청취는 환자의 영양상태에 대한 일반적인 지표로서 매우 중요하며 James 등은 이상 체중과의 차이보다는 실제 체중과의 차이 또는 체중 감소량을 측정하는 것이 더 중요하다고 하였다.(35)

이학적인 검사시에는 전신상태 이외에 부종여부, 골 질환의 징후, 피부 병변 및 기타 비타민 부족으로 나타나는 징후를 확인하여야 한다.

2. 체위적 측정(Anthropometric measurement)

상완둘레(midarm circumference, MAC)와 삼두박근 피부 두겹 두께(Triceps skinfold thickness, TSF)가 가장 흔히 사용되는 지표이다. TSF는 체지방의 50%가 피하조직에 위치하기 때문에 체지방을 나타내는 지표로, MAC는 근 골격 단백량을 나타내는 지표로 사용되나, 제한된 자료와 조사군의 나이, 수분 상태, 신체 구성에 대한 교정인자가 없기 때문에 절대적 지표는 아니다.

James 등은 Butterworth에 의해 변형된 자료(36)를 인용해 예측치의 80% 이하시에는 반드시 다른 정밀한 영양상태 평가를 해야 한다고 주장하였다.(35) 그러나 이것 역시 서구의 체형 및 식생활 습관을 기준으로 조사된 자료로 우리나라에서 연구된 지표와 차이가 있다. 상박부 근육둘레(Midarm muscle circumference, MAMC)는 상완둘레(MAC)와 삼두박근 피부 두겹 두께(TSF)로 산출되는데($MAMC = MAC - [3.14 \times TSF]$) MAC보다 단백량을 더 잘 나타낸다.

3. 생화학적 평가(Bio-chemical assessment)

1) 혈청 알부민, Prealbumin, Transferrin, Retinol binding protein (RBP): 혈청 알부민, prealbumin, transferrin, RBP은 내장단백의 양을 나타내는 지표이다. 그중 혈청 알부민이 가장 많이 사용되나 긴 반감기(20일)로 인해 급성 영양장애의 존재는 반영하지 못하고, 아급성 또는 만성 영양장애시 선별검사로는 믿을 수 있는 검사이다. 급성 영양장애와 최근 영양상태의 변화를 알기 위해서는 반감기가 짧은 Prealbumin (2일), retinol-binding protein (10시간), serum transferrin (8일)을 측정하는 것이 유용하다.

그러나 질병인자에 의한 영향으로 인해 선별검사로는 사용되지 않는다.

2) 크레아티닌-신장지수(Creatinine height index, CHI): 크레아티닌의 소변내 배출은 단백질량과 관련이 있다.

같은 키를 가진 정상인의 24시간 뇨 중 크레아티닌 양과의 비율을 측정하는 것으로 체내 단백질량이 감소될수록 그 비율도 감소된다. 그러나 소변량에 따라 그 비율이 달라질 수 있고 이뇨제를 복용하는 환자도 크레아티닌 분비가 작을 것이다.

4. 면역학적 검사

면역능력은 침입한 미세균으로부터 자신을 보호하는데 필수적인 것으로 술 후 저단백증은 림프조직의 위축으로 백혈구 감소와 창상 치유의 지연 및 파열을 일으키고 위장관 추진운동의 회복을 지연시킨다. 아직 면역학적 검사는 영양 상태를 나타내는 명확한 지표는 아니지만 영양 장애 환자에서 immunoglobulin의 분비 이상,(37) 보상기전의 활성 감소, 총 림프구 감소(38), 세포 매개 지연성 과민 반응의 변형(39)을 나타냄으로서 면역학적 측정의 중요성이 부각되고 있다.

그 지표로는 총림프구수, dinitrochlorobenzen (DNCB)나 mumps, candida, trichophyton같은 피부검사 항원을 이용한 지연성 피부반응 검사들이 일반적으로 사용되고 있으며, CD3, CD4, CD8 표식 세포의 비율을 측정하는 방법도 있다.

기타 영양 평가

위에서 설명한 것 이외에 위암 수술 후 발생 가능한 영양장애를 각 단계별로 검사함으로써 그 원인을 밝히고, 적절한 영양공급 및 치료가 이루어지도록 하는 검사가 필요하다(Table 3).

1. 지방 흡수 검사

1) 분변내 지방 배설량 측정(Fecal fat excretion test): 하루에 100 g의 지방을 섭취한 후 3일간의 분변속에 각각 7 g 이상의 지방량이 배설되었을 때를 이상으로 판단하며 정확도가 높은 검사법이다.

2) Triolein Breath Test: 음식 후(¹⁴C) Triolein이 첨가된 soybean oil (200 mg/ml)과 egg phospholipids (12 mg/ml)를 함유한 지방유제를 100 ml 먹이고 6시간 동안 소량의 물을 섭취시킨다. 그후 0, 2, 4, 5, 6시간에 각각 1 M의 methylbenzenthonium chloride와 ethanol을 1:1 비율로 섞은 2m l 용액에 호흡한 CO₂의 radioactivity를 측정하는 것이다. 자료는 ¹⁴CO₂의 peak expiratory로 나타난다.

2. 탄수화물 흡수 검사

1) D-xylose 흡수 검사: 25 g의 d-xylose를 경구 투여한 후 5시간 동안 소변 내 d-xylose의 배설량을 측정한다.

5 g/ 5 hr 이하시 이상으로 판정한다.

2) 경구 당 부하검사: 75 g d-glucose 경구 투여 후 금식시, 30분, 60분, 120분에 혈중 glucose 농도를 측정한다. 혈당을 조절하는 여러 가지 요인에 의존되기 때문에 부적합할 수 있다.

3. 비타민 B12 흡수 검사

1) 혈중 비타민 B12 농도 검사

2) Schilling test: 방사선 동위 원소가 결합된 비타민 B12를 투여하여 흡수정도를 파악하고,

Table 3. Additional nutritional assessment

Fat absorption test
Fecal fat excretion test
Triolein Breath test
Carbohydrate absorption test
D-xylose absorption test
Oral glucose tolerance test
Vit. B12 absorption test
Schilling test
Bacterial overgrowth test
Jejunal biopsy
Bacterial culture of jejunal aspirates
H2-breath test
Study for anemia
Serum iron
Iron-binding capacity
Erythrocyte
Serum folate
Serum Vit. B12

intrinsic factor, 항생제 등을 함께 투여하면서 흡수 정도를 파악하여 비타민 B12의 흡수장애의 원인을 알아보는 검사 방법이다.

4. 세균 과증식 검사(Bacterial overgrowth test)

- 1) 공장 생검 및 추출액의 세균 배양: 공장의 용기 및 점막의 변화를 관찰하며 추출액으로 세균을 배양시킴.
- 2) H2-breath test

5. 빈혈 검사

위 절제 후 헤모글로빈의 감소가 대부분에서 나타나는데, erythrocyte morphology 검사는 선별검사로서는 거의 가치가 없고, 혈청 철, 철 결합능력(iron-binding capacity), 적혈구 수치, 혈청 folate, 혈청 B12 등의 검사가 필요하다.(40)

식이 요법 및 영양 관리

1. 술 전 영양 관리

인구의 고령화로 인해 증가되고 있는 고 연령 환자의 경우나, 음식물의 통과가 거의 불가능할 정도의 분문암 및 유문부 협착을 수반한 유문암의 경우 술 전에 이미 영양장애가 발생하는 경우가 많으며, 술 전 영양장애가 술 후 유병율과 사망율을 증가시킨다는 사실은 명확하다. (41-44)

앞서 언급한 영양 상태 평가 지표 등을 이용해 1980년에 Buzdy 등은 위장관 수술 환자에서 술 후 유병율과 사망률을 술 전에 예측하기 위한 지표로 Prognostic index (PNI)를 고안했다.(41) 이 지

Table 4. Prognostic nutritional index (PNI)

PNI=158 Percent - 16.6 (ABL) - 0.78 (TSF) - 0.2 (TFN) - 5.8 (DH)
Low risk (PNI < 40%)
Intermediate (PNI 40~49%)
High risk (PNI ≥ 50%)

ALB: Albumin, TSF: Triceps skin fold, TFN: Transferrin, DH: Delayed Hypersensitivity

Table 5. Estimation of calorie-requirement

1. Non-protein calories
BEE=25 Cal/kg/day
TER=BEE × (1 + stress factor + activity factor)
Stress factor: mild: 0.1
intermediate: 0.25 (감염, 악성종양, 소수술, 발열 등)
severe: 0.5 (폐혈증, 대수술, 기계호흡, 전신적 화상)
Activity factor: Bed rest: 0.2
Ambulation: 0.3
2. Protein calories
1.5 g/kg/day

BEE: Basal energy expenditure, TER: Total daily energy requirement

표는 술 전 영양장애로 인해 영양공급이 필요한 환자를 선택하는데 주로 이용된다(Table 4).

술 전 영양공급의 방법으로는 주로 Total Parenteral Nutrition (TPN)이 이용되고 있다.

환자 개개인당 요구되는 열 영양 요구량 산출은 Fick method 나 Harris-Benedict 방정식(45), Ireton-Jones 방정식(46), Frankenfield 등(47), Fusco 등(48)의 연구와 같이 많은 방법이 있으나, indirect calorimetry를 이용해 쉽게 구할 수 있으며, 본원의 경우 환자의 이상 체중외에 평소 체중과의 차이, 체중 감소량을 측정하여 non-protein calories를 산출하고 있다(Table 5).

TPN을 위한 제제에는 이미 제조되어 있는 제제 및 환자의 동반질환에 따라 성분을 조절할 수 있는 제제가 있으며, 투여 방법으로는 술 전 5~10일 전부터 투여하는 것이 좋으며,(48) 하루내지 이틀 동안은 고혈당을 예방하기 위해 glucose의 양을 서서히 증가시켜 3일째부터는 Total daily energy requirement (TER)에 맞도록 영양을 공급한다. 성분 구성시 glucose는 최소 100 g 이상을 주되 고혈당을 예방하기 위해 20 Cal/kg 이하로 유지하고 positive nitrogen balance를 유지하기 위해 25 Cal/kg/day 이상 공급하여야 한다.

2. 술 후 영양 관리(수술직후-퇴원)

수술 후 영양관리의 목적은 술 후 조기부터 충분한 에너지원, 질소원을 공급하여 catabolic stage의 대사경감을 위하고 양호한 영양상태를 유지케 하여 수술 후 합병증을 예방하기 위함이다. 수술 직후부터 퇴원시까지 식이 진행 시기 및 방법은 아직까지도 논란이 많으며, 개개인적인 차이도 많아 규정된 diet formula는 없는 실정이다. 식이 진행 시기에 영향을 미치는 비위관의 제거시기에

대한 보고들이 있으나 비위관 제거는 환자의 조기 보행으로 소장내 가스 배출 시기와 상관성이 있으며 조기에 식이 진행을 할 수 있다는 면에서 중요할 수 있겠다. 위절제 후 위와 소장의 운동 회복시간은 대부분 24~72시간 내에 회복된다고 알려져 있고(50,51) 본원의 연구에서도 72시간을 전후하여 소장의 운동이 회복되어 식이를 진행하였다. 그러나 위절제 후 너무 빠른 식이 시작은 Full stomach syndrome을 일으킬 수 있다. 이것은 음식물이 염증의 자극물로서 문합부에 작용하여 부종 및 다양한 정도의 문합부 폐색을 일으킬 수 있다. 이렇듯 식이 진행 시기가 너무 빠르거나 또는 너무 느린 경우 모두에서 영양장애가 나타날 수 있다.

술 전에 TPN을 시행하였던 환자의 경우는 술 후에도 식이가 칼로리 요구량에 적합할 때까지 TPN을 시행하는 것이 바람직하다.

식은 물부터 유동식, 연식, 일반식이 순으로 점차적으로 진행하고 퇴원시까지 고단백, 고칼로리 식을 유지하는 것이 바람직하다.

Braga 등은 복부 대수술 후 4일부터 101 Cal/100 ml의 enteral diet를 시행하여 영양 지표 및 술 후 합병증 면에서 좋은 결과를 보고하였고(52), Sand 등도 2200 Cal/day의 고칼로리의 diet를 시행하였다.

식사 횟수 및 양은 개개인별의 차이를 감안해 4~6회로 나누어 공급을 하는 것이 바람직하리라 생각된다.

3. 술 후 영양 관리 (퇴원-12개월)

위 절제 후 영양 섭취의 감소는 공복감의 감소, 소화불량, 식후 조기 팽만감 등의 경구섭취 부족과 위 절제술 후 증후군에 의해서도 일어날 수 있다.

유 등은 일회 식사량이 술 전의 수준으로 회복된 사람의 비율은 50%가 안되지만 술 전의 일회 식사량의 반이 안되는 사람은 위 아전절제술 후 11.8%, 위 전절제술 후 22.7%로 통계적으로 유의한 차이를 보고하였다.(66) 이 등에 의하면 술 전에 비해 식사량이 1/2에서 1/3까지 감소한 경우가 술 후 6개월 미만인 환자에서 95.2%, 술 후 6개월이 지나면서 50.5%로 술 후 6개월이 지나면서 식사량이 증가되는 변화를 보고하였고,(26) Bradley 등도 환자가 퇴원후 평균 칼로리 섭취가 권장했던 칼로리의 85%로 감소했다고 보고하였다.(18)

식사량 감소의 원인중 가장 중요한 것은 음식물 섭취와 관련된 증상 때문으로 여겨진다. 덤핑 증후군, 알칼리 역류성 위염, 역류성 식도염 등이 포함되는데 덤핑 증후군은 탄수화물이 많이 포함된 고농도의 음식물이 공장으로 갑자기 유출되어 발생하는 것으로, 오심, 구토, 설사, 복부 선통 등이 나타나고 이러한 식후 고혈당에 이어 2~3시간 후 저혈당 증상이 나타난다. 치료로는 Billroth I은 II로, II는 I로 전환시키거나 reverse segment of jejunum 등이 추천되나 대개는 보존적 치료를 한다. 식사동안 물과 당 섭취를 피하고, 고단백의 마른 음식을 섭취하는 식이요법과 증상 발생시 왼쪽으로 누우면 호전된다.

알칼리 역류성 위염은 위 절제 후 십이지장 내용물의 역류로 인해 염증성 변화를 일으키는 것을 의미하는데 알칼리나 유제품은 먹고 심해지는 경우가 있다. 임상 소견 및 내시경 소견 등으로 수술 적응증을 정하고 있으나, 가능하면 재 수술을 피하는 것이 바람직하고, Cholestyramine 투여 등 보존적 치료로 호전된다.

역류성 식도염은 저위 식도 괄약근 기능의 파괴로 음식물이 식도로 역류하는 것인데 술 후 6개월에 가장 심해지며 2~3년 이후에는 감소한다고 한다. 그러나 역류성 식도염으로 인한 영양장애는 드물며 식이 요법으로는 식사량을 조금씩 나누어 자주 먹도록 하고 천천히 오랫동안 저작하여 삼키도록 하며, 식사 직후에는 바로 눕지 않도록 한다.

Guidetti 등은 위 전절제술 후 1년동안의 영양지표 검사에서 헤모글로빈, 알부민, prealbumin, 혈청 철, transferrin, folate의 비정상이 두드러지게 나타났으며, 술 후부터 protein의 loss가 나타난다고 보고하였다.(53) 유 등도 위 전절제술 시 술 후 1년 이내부터 혈청 철이 감소하여 시간이 지남에 따라 더욱 심화되며, 위 아전 절제술 후는 25%에서 혈청 철의 감소를 보고하였다.(29) 그러므로

술 후에 지속적으로 빈혈의 검사가 필요하고 빈혈 의심시 혈청철, TIBC, transferrin의 검사를 하여 철 결핍을 진단하여야 하며 위 절제술 후 철분의 공급이 필요하다고 하겠다.

또 이 시기에는 thiamine (Vit. B1) 결핍이 발생할 수 있다. 그 원인으로는 비타민 B1의 저장량이 매우 작아 적절한 공급이 없는 경우에는 술 후 몇 주 내에 고갈될 수 있고, 이 시기에 시행되는 항암요법 중 특히 5-FU에 의해 thiamine이 그 active form인 thiamine pyrophosphate (TPP)로 전환되는 기전이 방해되기 때문이다. Thiamine은 주로 공장에서 흡수되므로 위 절제 범위나 재건술식에 상관없이 그 결핍이 나타나며, thiamine이 풍부한 음식(육류, 치즈, 땅콩 등)을 섭취하는 서구인에 비해 thiamine이 거의 없는 쌀을 주식으로 하는 동양인에게 더 잘 나타난다. Iwase 등은 위절제술 후 6개월 내에 thiamine 결핍이 나타날 수 있다고 주장하였다.(54) Peripheral neuropathy (beriberi neuropathy) 또는 Wernicke-Korsakoff encephalopathy가 특징적인 thiamine 결핍은 적절한 보충시 그 증상이 극적으로 좋아지지만 보충이 되지 않으면 사망에까지 이르므로 위절제술 후 정기적인 혈청 thiamine 측정 및 증상 유무 관찰을 통해 필요시 적절한 thiamine의 공급이 필요하다.

그 외, 술 후 발생하는 문합부 협착으로 인해 영양 장애가 발생할 수 있다. 이는 문합부 누출, 출혈, 빈약한 혈관 신생, 기구 또는 수동 문합 등으로 발생 할 수 있는데, 기구 문합의 사용이 점점 증가하면서 그 빈도는 더욱 증가하였다. 주로 술 후 3개월 내지 4개월 후에 발생하며, 내시경 및 상부위 조영술로 쉽게 관찰할 수 있다. 치료로는 내시경적 확장법, 레이저, 극초단파 또는 전기를 이용한 소작법, 스텐트 삽입 등이 있고, 전기 소작술과 스테로이드 주입의 병합 요법으로 효과를 보았다는 보고도 있다.(55)

Olbe 등은 수술 후 시간에 관계없이 환자들이 평균 6회(범위: 4~14)의 식사에 적응하고 있으며,(14) 배 등은 위 절제술 후 평균 3.4회의 식사를 하고 있다고 보고하였다.(15) 이 등은 환자의 평균 일일 식사 횟수는 위 아전절제술 후 BI 문합 3.4회, BII 문합 3.3회, 위 전절제술 시행 후 3.5회로 수술 방법에 따른 식사 횟수의 차이는 없는 것으로 보고하였고 술 후 6개월이 지나면 환자들의 식사량이 증가 되었다고 하였다.(26) 그러므로 식사의 횟수는 수술 직후와 마찬가지로 4~6회 정도로 분할하는 것이 바람직하다 하겠다.

Adams 등은 위 전절제술을 받은 환자의 섭취력은 매일 평균 2100 Cal, Robert 등은 평균 1800 Cal라고 하였고, Bradley 등은 입원시 보다 가정에서의 섭취량이 감소하여 이상 체중 유지에 필요한 85% 정도의 Cal를 섭취한다고 하였다. Braga 등은 평균 섭취 칼로리를 남자의 경우는 2400~2700 Cal, 여자의 경우는 1700~2000 Cal를 권고하였고,(56) 배 등은 위 전절제술을 시행한 환자의 술 후 평균 경구 섭취량이 1586.2 Cal로 정상인에 비해 조금 적은 섭취량이라고 보고 하였고, 한국 성인의 일일 평균 칼로리 섭취량인 1838 Cal를 기준으로 하였으나(15) 술 후 발생 가능한 지방 흡수장애와 단백질 소실을 고려할때 한국 성인 일일 평균 칼로리 섭취량의 110%인 2000 Cal 이상의 고칼로리, 고단백의 식이 요법이 필요하리라 생각된다.

4. 장기간 추적 관찰 및 영양관리

위암으로 위절제술을 시행 받은 환자의 장기간 추적관리는 지속적인 영양지표 검사외에 생존율에 관한 관점으로 재발 여부에 관한 검사가 병행되어야 하며, 추적 관찰에서 환자가 누락되지 않아야 한다.

위절제술 후 비타민 B12 결핍은 위 전절제술 후 위저부와 위체부가 제거되어 비타민 B12 흡수에 필요한 내인자의 분비가 없어지고, 위 아전 절제술 후 잔위내의 산도 감소와 이로인한 박테리아 과증식에 기인한 것으로 전형적인 증상은 거대 적아구성 빈혈로 알려져 있다. 배 등은 평균 4.6년후에 빈혈이 발생한다고 보고하였으나,(15) 유 등은 위전절제술 후 1년 후 42.9% 2년 후에는 63.6% 3년째는 77.9% 4년째 이후에는 87.5%에서 비타민 B12 결핍이 발생하였다고 보고하였다.(29) Guidetti 등도 위 전절제 후 1년 내에 비타민 B12가 40%에서 감소되어 있었으며, 2년 후에는 100%에서 감소가 나타난다고 보고하였다.(53) 유 등은 위 아전절제술 후 위-공장 문합술을 시행한 경우

술 후 2년 경과시 비타민 B12의 보충에 대한 필요성을 지적하였다.(65) 권 등은 위 절제술 4년 후 64.5%, 위 아전절제술 술 후 9년 추적 관찰한 결과 17.3%에서 비타민 B12 혈중농도의 감소를 보고하면서 혈중농도에 따른 투여기간 설정과 함께 1000 μ g의 Actinamide 근육주사를 권장하였다.(59)

위 절제술 후 발생하는 영양장애는 주로 체중 감소로 나타나는데 이는 적절한 칼로리 섭취로 예방이 가능하며, 식이 횟수는 개개인적 차이는 있으나 4~6회가 적당하고, 칼로리 섭취량은 2000 Cal 이상의 고칼로리와 단백질 소실을 고려한 고단백 식이가 권장된다. 그리고 술 후 초기에 발생 가능한 식이관련 증상에 대한 적절한 식이요법과 함께 철분 및 비타민 B12 공급은 물론 기타 대사성 골 질환의 예방을 위한 칼슘 섭취와 미네랄 및 미량원소의 공급 또한 필요하리라 사료된다. 또한 지방흡수를 돕기 위해 췌장효소를 포함한 경구제제를 투여하는 것도 고려해야 하며 최근에는 위절제술 후 빈혈과 대사성 골질환 예방을 위해 Short-chain Fructooligosaccharides를 포함한 식이가 필요하다는 보고도 있다.(57,58)

결 론

위 절제술 후 영양장애의 주요 원인은 흡수장애와 경구섭취의 부족이라고 판단되므로, 충분한 영양공급과 밝혀지지 않은 흡수장애에 대한 연구가 지속된다면 위 절제술 후의 영양장애는 극복될 수 있다. 따라서 영양공급을 위한 칼로리 요구량은 한국인의 신장과 연령에 따른 이상 체중 및 체중 감소량을 고려하여 산출하는 것이 바람직하며, 영양장애 평가를 위해서는 더욱 객관적이고 손쉽게 시행할 수 있는 영양지표가 필요하다.

위 절제술 후 추적 관찰시 환자의 삶의 질 향상에 영향을 미칠 수 있는 영양 관리에 대한 중요성을 인식하고 영양지원팀과의 효율적인 연계로 식이요법 및 영양관리를 위한 환자교육을 지속적으로 시행하여야 하며, 이를 통해 위암 환자의 수술 후 이상적인 식사 지침을 개발할 수 있으리라 사료된다.

또한, 식이요법 및 영양관리는 수술, 화학요법, 면역요법 등과 더불어 앞으로의 위암 치료에 있어서 총괄적인 치료의 한 부분으로 인식되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. Everson TC. Nutritional Follwing Total Gastrectomy with Particular Reference to Fat and Protein Assimilation. Surg. Gynecol. obstet 1952;95:209.
2. Scott HW Jr, Law DH IV, Gobbel WG. Clinical and Metabolic Studies After Total Gastrectomy with a Hunt Lawrence Jejunal Food Pouch. Am J. Surg 1968;115:148.
3. Maruyama K, Okabayashi K, Kinoshita T. Prograss in gastric cancer surgery in Japan and its limits of radicality. World J. surg 1987;11:418.
4. Antonioli DA, Cady B. Changing aspects of gastric adenocarcinoma. N. Engl. J. Med 1984;310:1538.
5. Gullo L, Costa PL, Ventrucchi M. Exocrine pancreatic function after total gastrectomy. Scand J Gastroenterol 1979;14:401-7.
6. Friess H, Bohm J, Muller MW, Glasbrenner B, Riepl RL, Malfertheiner P, Buchler MW. Maldigestion after Total Gastrectomy is Associated with Pancreatic Insufficiency. Am. J. Gastroenterol 1996;91:(2):341-7.
7. Ambrecht U, Lundell L, Stockbruegger RW. Nutrient assimilation after total gastrectomy and possible

- intervention. *Digestion* 1987;1:56-60.
8. Ambrecht U, Lundell L, Stockbruegger RW. The benefit of pancreatic enzyme substitution after total gastrectomy. *Aliment Pharmacol ther* 1988;2:4493-4500.
 9. Bragelmann R, Armbrecht U, Rosemeyer D, Schneider B, Zilly W, stockbruegger RW. The effect of pancreatic enzyme supplementation an patients with steatorrhea after total gastrectomy. *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1999;11L231-7.
 10. Adrian G, Rodney HT. Postgastrectomy pancreatic malabsorption is there a case for intervention? *Eur J Gastroenterol Hepatol* 1999;11(3):219-21.
 11. Drasar BS, Hill MJ, Shiner M. The Deconjugation of Bile salts by Human Intestinal Bacteria. *Lancet* 1966;1:1234.
 12. Broido PW, Gorbach SL, Nyhus LM. Microflora of the gastrointestinal tract and the surgical malabsorption syndromes. *Surg Gynecol obstet.* 1972;135:449.
 13. Gorbach SL, Tobaqchali S. Bacteria, Bile and the Small Bowel. *Gut* 1969;10:963.
 14. Olbe L, Lundell L. Intestinal Function after Total Gastrectomy and Possible Consequences of Gastric Replacement. *World J. surg* 1981;11:713-9.
 15. Jae-Moon Bae, Jong-Wan Park, Han-kwang Yang, Jin-Pok Kim. Nutritional Status of Gastric Cancer Patients after Total Gastrectomy. *World J. surg* 1998;22:254-61.
 16. Johansson C, Lagerlof HO, Ekelund K, Determination of gastric secretion and evacuation, biliary and pancreatic secretion, intestinal absorption, intestinal transit time and flow of water in man. *Scand. J Gastroentrol* 1972;7:489-99.
 17. Read NW, Miles CA, Fisher D. Transit of a meal through the stomach, small intestine and colon in normal subjects and its role in the pathogenesis of diarrhea. *Gastroenterology* 1980;79: 1276-82.
 18. Bradley EL, Isaacs J, Hersh T. Nutritional consequences of total gastrectomy. *Ann Surg* 1975;182:415-29.
 19. 양한광, 김선희, 김진복, 정준기, 이명철. 위 절제술 및 루프 식도 공장 문합술을 시행한 환자와 정상인에서의 Small Bowel Transit Time의 비교. *대한 소화기병학회지* 1988;20(1): 37-46.
 20. Zittel TT, Glatzle J, Muller M, Kreis M, Raybould H. Total Grastrectomy Severely Alters the Central Regulation of Food Intake in Rats *Ann Surg* 2002;236(2):166-76.
 21. Cristallo M., Braga M., Agape D., Primignani M. Nutritional Status, Function of the Small intestine and jejunal morphology after total gastrectomy for carcinoma of the stomach. *Surg. Gyneco. obstect* 1986;163:225-230.
 22. 유항종, 양한광, 김진복. 조기 위암 환자의 위아전 절제술 후 재건술식에 따른 영양상태의 비교 연구. *대한 암학회지* 1996; 28(4):710-7.
 23. Braga M, Molinari M, Zuliani W, Fappa S, Gianotti L, Radaelli G. et al. Surgical Treatment of Gastric Adenocarcinoma: Impact On Survival and Quality of Life A Prospective Ten Year Study.
 24. 강성춘, 오성태. 위암환자에서 위 절제 후 체중변화. *대한외과학회지*, 1994;47(2):209-14.
 25. 이문수, 이민혁, 허경발. 위암에 적용한 위 절제술 후 위-십이지장 문합술. *대한외과학회지* 1990;38(5): 557-85.
 26. 이형민, 신영도, 윤 충, 주홍재. 위암 환자의 근치적 수술 후 삶의 질에 관한 연구. *대한 외과 학회 지* 2001;4:405-11.
 27. Morgan DB, Paterson CR, Woods CG, Pulvertaft CN, Fourman P. Search for osteomalacia in 1228 Patients after gastrectomy and other operations on the stomach. *Lancet* 1965;1085-8.
 28. Garrick R, Ireland AW, Posen S. Bone abnormalities after gastric surgery: a prospective histologic study. *Am Intern Med* 1971;75:221-5.
 29. 유완식, 정호영. 위암 환자의 위 절제범위에 따른 수술 후 영양 상태의 비교. *대한외과학회지* 2000;60(3): 297-301.
 30. Harju E. Metabolic Problems after gastric surgery. *Int Surg* 1990;75:27-35.

31. Auguste LJ, Mavor EM, Grin P, Stein TA, Mandell C. Nutritional Effects of Postgastrectomy reconstructions. *Am. J. Surg* 1985;150:537-42.
32. Bubl K, Lehnert T, Schlag P, Herfarth C. Reconstruction after Gastrectomy and Quality of life. *World J. Surg* 1995;19:558- 64
33. Dudrick SJ, Wilmore DW, Vars HM. Long-term total parenteral nutrition with growth, development and positive nitrogen balance. *Surgery* 1968;64:134-42.
34. Blackburn G.L., Bistran B.R., Maini B.S., Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *J Parent Ent Nutr* 1997;1:11-22.
35. James W, Orr Jr, Hugh M, Shingleton, Importance of Nutritional Assessment and support in surgical and Cancer Patient. *J. Repro Med* 1984;29(9):635-50.
36. Butterworth LE, Blackburn GL. Hospital malnutrition and how to asses the nutritional status of a patient. *Nutr Today* 1975; 10:10.
37. Miller CL, Immunologic assay as measurement of nutritional status: A review. *J. Parenteral Enterol Nutr* 1978;2:554.
38. Nazari S, Dionigi R, Comodi I. Preoperative prediction of quantification of septic risk caused by malnutrition. *Arch Surg* 1982;117:366.
39. Meakins JL, Christou NV, Shizgal HM. Therapeutic approaches to energy in surgical patients. *Ann Surg* 1979;190:286.
40. Robertson D, Kirkhan B. Screening for Nutritional defeciencies in the elderly following gastric surgery. *Age and Ageing* 1979; 8:216-21 .
41. Buzdy GP, Mallen JL, Matthews PC, Hobbs CL, Rosato EF, Prognostic nutritional index gastrointestinal surgery. *Am J. Surg* 1980;139:160.
42. Sitges-Serra A, Gil MJ, Rafecas A, Franch G, Jaumeta E. Nutritional issues in gastric cancer patients, *Nutrition* 1990;6: 171
43. Chrisou NV, Tellado JM, Chartrand L. Estimating mortality risk of preoperative patients using immunological, nutritional, and acute phase response variables, *Ann Surg* 1989;210:69
44. Smale BF, Mullen JL, Buzdy GP, Rosato EP. The efficacy of Nutritional assessment and support in cancer Surgery *Cancer* 1981;47:2357-81.
45. Long CL, Schaffel N, Geiger JW, Sohiller WR. Blackmone WS. Metabolic response to injury and illness: estimation of energy and protein need from indirect calorimetry and nitrogen balance. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1979;3:452-6.
46. Ireton-Jones CS, Turner WW I, iepa GW, Equations for estimating energy expenditure in burn patients with special reference to ventilatory status *J burn Care Rehabit* 1992;13: 330-3.
47. Frankenfield DC, Omert LA, Badellino MM. Correlation between measured energy expenditure and clinically obtained variable in trauma and sepsis. *J trauma* 1994;18:398-403.
48. Fusco MA, Mills ME, Nelson LD, Predicting caloric requirements with emphasis on overfeeding. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 1995;19(supp.):188(abstr)
49. Archer SB, Burnett RJ, Fisher JE, Current Uses and Abuses of Total Parenteral Nutrition. *Advances in Surgery* 1996;29: 165-89
50. Ross R, Waston BW, Kay AW. Studies on the effect of vagotomy on small intestinal motility using radioelementring capsule. *Gut* 1963;4:77-81.
51. Rothine NG, Harper RAK, Catchpole BN. Early postoperative gastrointestinal activity, *Lancet* 1962;2;64-7.
52. Braga M, Gianoth L, Vignali A, Cestari A. Artificial nutrition after major abdominal surgery: Impact of route of administration and composition of the diet. *Crit Care Med* 1998; 26(1):24-30.
53. Guidetti CS, Bianco L. Malnutrition and Malabsorption After Total Gastrectomy. A Pathophysiologic approach. *J. Clin Gastroenterol* 1989;11(5):518-24.

54. Iwase K, Higaki J, Yoon HE. Reduced thiamine (vitamin B1) levels following gastrectomy for gastric cancer. *Gastric Cancer* 2002;5:77-82.
55. 박상흠, 이문수 외. 양성 식도문합부 협착의 치료로써 침형절개도를 이용한 전기 소작 확장술과 스테로이드 국소주사 병합요법의 유용성. *대한소화기내시경학회지* 2001;22:131-38.
56. Braga M, Zuliani W, Foppa L, Di Carlo V, Cristallo M. Food intake and nutritional status after total gastrectomy: results of a nutritional follow up *Br. J Surg* 1988;75:477-80.
57. Ohta A, Ohtsuki M, Uehara M, Hosono A, Hirayama M. Dietary Fructooligosaccharides Prevent postgastrectomy anemia and osteopenia in Rats. *J Nutr* 1998;128:485-90.
58. Sakai K, Ohta A, Shiga K, Takasaki M, Tokunaga T. The cecum and dietary Short-chain Fructooligosaccharides are involved in preventing postgastrectomy anemia in Rats. *J. Nutr* 2000;130:1608-12.
59. 서태일, 권성준. 위 전절제술 후 비타민 B12 결핍의 발생률과 치료에 관한 연구, *대한외과학회지* 2003;64(3):206-11.
60. 이규연, 이혁준, 김지영, 김윤희, 이진욱, 최국진, 양한광. 위절제술 후 경구섭취가 영양상태에 미치는 영향, *대한위암학회지* 2002;2(4) 205-12.
61. 최승호, 노성훈, 민진식, 이경식, 김춘규. 위암 환자에서 위 전절제술 후 위 재건술에 따른 임상 비교. *대한외과학회지* 1991; 41(6):734-43.
62. 이준희, 민영돈, 김정용. 위 전절제술 후 위 재건술식의 비교연구. *대한외과학회지* 1994;46(1):82-7.
63. 김충배, 최승호, 김용일, 이영식. 위 절제 직후의 칼슘 밸런스에 관한 연구; *대한외과학회지* 1994;46(4): 472-80.
64. 윤효영, 우병완, 송영진, 궁성수. 유문부 보존 위절제술이 위절제술 후 증후군에 미치는 영향에 관한 연구 *대한외과학회지* 1997;53(3):361-71.
65. 유완식, 정호영. 위 아전절제술 후 소화관 재건방법에 따른 영양상태와 삶의 질 비교, *대한위암학회지* 2002;2(2):91-5.
66. 유완식, 이창환, 정호영. 위암환자에 있어서 위의 절제범위에 따른 수술 후 삶의 질 비교: *대한위암학회지* 2001;1(1):44-9.