

두경부암 환자에서 방사선치료 중 고농축 고단백 균형 영양식의 영양보충효과*

아주대학교 의과대학 방사선종양학교실,¹ 이비인후과학교실,² 매일유업(주) 중앙연구소³
오영택¹ · 김수희¹ · 김철호² · 이선영¹ · 장현수¹
조선미¹ · 최유영³ · 최원선³ · 윤승섭³

= Abstract =

The Effect of Oral High Protein Liquid on Nutritional Support in Patients Undergoing Radiotherapy for Head and Neck Cancer*

Young-Taek Oh¹, Soo-Hee Kim¹, Chul-Ho Kim², Sun-Young Lee¹, Hyun-Soo Jang¹,
Sun-Mi Cho¹, You-Young Choi³, Won-Sun Choi³, Sung-Seob Yun³

Departments of Radiation Oncology¹ and Otolaryngology,² Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea
R&D Center,³ Meail Dairies Co., Ltd., Korea

Objectives : Weight loss and malnutrition in patients undergoing radiotherapy for head and neck cancer are usual and preventable. The effect of nutritional support with oral high protein liquid was evaluated.

Material and Methods : From Feb. to Dec. 2007, twenty patients received nutritional supplement with oral high protein liquid during radiotherapy for head and neck cancer and the nutritional status was evaluated. Weight loss was compared with control group of similar clinical characteristics.

Results : Nutritional parameters such as weight, arm circumference, hemoglobin, hematocrit, total protein, albumin, transferrin and the number of lymphocyte were relatively well maintained in patients with nutritional support with oral high protein liquid. In addition weight loss was minimal and significantly lower compared with control group.

Conclusion : Nutritional support with oral high protein liquid was effective on maintaining nutritional status for the patients with head and neck cancer during radiotherapy.

KEY WORDS : Nutritional support · Head and neck cancer · Radiotherapy.

서 론

암 환자들은 질병 자체에 의한 열량요구량의 증가 및 생리 대사의 비정상적인 항진으로 인해 에너지 필요량이 증가하지만, 식욕 부진 및 경구 섭취의 감소 등으로 영양 결핍 상태에 있는 경우가 많으며 이로 인한 체중 감소가 흔히 관찰

*이 논문은 매일 유업의 임상연구비 지원으로 연구되었음.

교신저자 : 오영택, 443-721 경기도 수원시 영통구 원천동 산5

아주대학교 의과대학 방사선종양학교실

전화 : (031) 219-5338 · 전송 : (032) 219-5894

E-mail : ohyoung@ajou.ac.kr

된다. 이러한 질병 자체의 영향뿐 만이 아니라 환자의 심리 사회적 요인, 항암 치료로 인한 부작용 등은 암 환자의 영양 상태를 심각하게 저하시킬 수 있다.¹⁾ 특히 두경부암 환자는 병소의 특성상 질병 자체 또는 치료에 의해 음식을 삼키는 기능의 저하가 초래되기 때문에 영양 결핍의 문제가 특히 심각하다.

방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자에서 유의한 체중 감소 및 영양부족 현상은 쉽게 관찰할 수 있으며, 적절한 영양 지지요법을 통해 이를 예방할 수 있다고 알려져 있다.²⁾ 따라서 많은 환자에서 경피적 내시경 위루조성술(percutaneous endoscopic gastrostomy, PEG)를 통한 경관 영양 공급이 권장된다.^{3,4)} 특히 동시 항암화학-방사선치료

가 시행되는 두경부암 환자에서 환자의 영양 상태를 유지하는데 경관 영양 공급이 효과적으로 알려져 있다.²⁾

그러나 이러한 경관투여가 가능하지 않거나 환자가 경관투여를 거절하는 상황에서는 경구 영양 보충제를 이용한 영양지지요법이 효과적인 대안일 수 있다. 따라서 경관 투여가 시행되지 않으면서 방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자에서 고단백 경구 영양 보충제가 환자의 영양 상태 유지에 미치는 영향을 평가하고자 본 연구를 시행하였다.

대상 및 방법

1. 대상 환자

2007년 2월부터 12월까지 본원에서 두경부암으로 진단받고 근치적 목적으로 6주 이상의 방사선치료를 시행 받은 20세 이상의 환자 중 본 임상연구를 이해하고, 연구에 참가하는데 서면으로 동의한 환자를 대상으로 하였다. 전신상태가 ECOG 3 이상으로 불량하거나, 백혈구 수치가 3,000/mm³ 이하인 경우, 혈소판 수치가 10만/mm³ 이하인 경우, AST/ALT가 정상수치의 2배 이상으로 증가한 경우, BUN/Creatinine이 정상수치의 2배 이상으로 증가한 경우, 활성감염, 고혈압, 심장질환, 당뇨병 등 연구 결과에 영향을 주거나 부당한 위험을 나타낼 수 있는 전신적 질환 등의 병력 및 질환을 가진 환자는 제외하였다.

체중 감소여부를 비교하기 위하여 후향적으로 시험군과 치료방법, 연령, 성별 등이 일치하는 본 병원의 암 환자 등록자료로부터 추출하여 대조군으로 하였으며, 일치하는 환자가 없을 경우 치료방법, 연령, 성별의 순으로 가장 유사한 환자를 선택하였고, 적격판정 기준은 동일하게 적용하였다.

2. 고단백 경구 영양 보충제

고단백 경구영양 보충제로 메디웰 프로틴 1.5(매일 유업)를 사용하였으며, 이 경구 영양 보충제는 5대 영양소와 각종 비타민과 무기질을 함유하고 있는 1.5kcal/mL의 액상제제이다(Table 1-4). 메디웰 프로틴 1.5를 방사선치료 시작하는 시점부터 매일 2팩 이상 섭취하도록 하였으며, 방사선치료 종료와 관계없이 6주간 섭취하도록 하였다. 6주 이내라도 하루 2팩 이상을 섭취하지 않는 경우 또는 본인이 철회를 원하는 경우 연구를 중단하였다.

3. 영양지표측정

신체계측을 통해 체중, 상완 둘레를 측정하였으며, 혈액검사를 통해 총 단백, 알부민, 헤모글로빈, 헤마토크릿, 림프구 수, 트랜스페린을 검사하였다.

체중은 동일한 전자저울을 이용하여 소수점 한자리까지 측정하였고, 상완 둘레는 왼쪽 팔의 어깨와 팔꿈치 중간 지

점에서 줄자를 이용하여 팔 둘레를 측정하였다.

림프구수는 백혈구 수에서 림프구가 차지하는 비율을 곱하여 구하였으며, 트랜스페린은 총 철결합능(TIBC)을 측정 한 후(TIBC×0.8)-43의 공식을 이용하여 구하였다.

신체계측은 방사선치료 전, 시작 후 2주, 4주, 6주에 측정하였으며, 혈액검사는 방사선치료 전에 시행하였으며, 시작 후 5주 전후에 시행하였다. 하루 섭취량을 채우지 못하거나 본인이 철회를 위하여 연구를 중단한 경우에는 중단된 시점부터 영양지표의 측정도 중단하였으나, 체중은 일반적인 진료의 일환으로 측정하였다.

4. 통계분석

Paired t-test를 시행하였으며 p값이 0.05 이하를 유의한 것으로 정의하였다.

Table 1. 메디웰 프로틴 1.5의 열량구성표

	열량 구성	조성(200ml/팩 당)
열량밀도/열량	1.5kcal/mL	300 kcal
단백질	18%	13.4 mL
지방	32%	10.6 mL
탄수화물	58%	37.4 mL
수분	-	138 mL

Table 2. 메디웰 프로틴 1.5의 아미노산 조성표

비 필수아미노산	함량 (mg/200mL)	필수아미노산	함량 (mg/200mL)
Alanine	286.0	Histidine	255.9
Arginine	372.0	Isoleucine	467.6
Aspartic acid	689.1	Leucine	811.6
Cystine	51.6	Lysine	666.5
Glutamic acid	1821.1	Methionine	209.6
Glycine	201.0	Phenylalanine	451.5
Proline	780.5	Threonine	375.2
Serine	519.2	Tryptophan	121.5
Tyrosine	450.4	Valine	582.7
계	5170.8		3942.0

Table 3. 메디웰 프로틴 1.5의 지방산 조성표

	/200mL, 1팩	/1L
필수지방산		
Linoleic acid, g(18 : 2)	2.612	13.06
α -linolenic acid, g(18 : 3)	0.387	1.94
비필수지방산		
Caprylic acid, g(8 : 0)	0.877	4.39
Capric acid, g(10 : 0)	0.187	0.94
Palmitic acid, g(16 : 0)	0.532	2.66
Palmitoleic acid, g(16 : 1)	0.024	0.12
Stearic acid, g(18 : 0)	0.169	0.85
Oleic acid, g(18 : 1)	1.064	5.32
Arachidic acid, g(20 : 0)	0.024	0.12
Behenic acid, g(22 : 0)	0.015	0.08

Table 4. 메디웰 프로틴 1.5 의 비타민 및 무기질 조성표

비타민	단위	/200mL, 1팩	1일 권장량 %
비타민A	μgRE	150	21%
비타민D	μg	1.39	28%
비타민E	mg α-TE	2.97	30%
비타민K	μg	18	
비타민C	mg	28	40%
비타민B1	mg	0.35	27%
비타민B2	mg	0.39	26%
비타민B6	mg	0.59	42%
비타민B12	μg	1.06	
나이아신	mgNE	3.37	20%
비오틴	μg	17	
엽산	μg	82	33%
판토텐산	mg	3.3	
무기질	단위	/200mL, 1팩	1일 권장량 %
칼슘	mg	172	
인	mg	139	25%
칼륨	mg	237	20%
염소	mg	195	
철	mg	2.83	
마그네슘	mg	37	24%
나트륨	mg	130	
아연	mg	3.44	
망간	mg	0.79	29%
구리	mg	0.33	

결 과

모두 22명의 환자가 2주 이상 연구에 참여하였으며, 이중 20명의 환자가 혈액검사에 참여하였다. 이들은 나이는 31~76세 중앙 67세였으며, 남자가 21명 여자가 1명으로 남자가 많았다. 원발 병소는 다양하였으며, 국소 진행 병기가 초기에 비해 많았으며, 5명의 환자에서 동시화학방사선 치료가 시행되었고, 방사선치료 만을 시행 받은 17명 중 10명은 수술 후 방사선치료가 시행되었다. 체중 변화를 비교하기 위한 기록상의 대조군은 시험군과 차이를 보이지 않았으나, 국소진행병기가 약간 많은 경향을 보였다(Table 5).

투여군에서 미약한 설사가 두 명의 환자에서 발생하였으나, 특별한 치료 없이 회복되었으며, 모든 환자가 경구 영양 보충제의 섭취를 계획대로 진행하였다.

대부분의 영양지표는 방사선치료 후 약간 감소하는 경향을 보였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며, 트랜스페린 수치는 통계적으로 유의하지는 않으나 증가하였다. 단 림프구 수가 통계적으로 유의하게 감소하여 다른 영양지표와는 다른 결과를 보여주었다(Table 6).

특히 체중변화를 살펴보면 치료 2주 후에는 0.7%, 4주 후에는 1.3%, 6주 후에는 2.6% 감소하였으나 통계적으로 유의하지는 않았으며, 대조군과 비교하였을 때 치료 6주 후

Table 5. 대상환자의 특징

	투여군	대조군
나이(중앙값)	31-76 (67)	30-75(65)
성별(남/여)	21/1	21/1
방사선치료 직전 체중(kg)	59.7±7.7	61.3±9.3
병기(초기/국소진행기)	8/14	5/17
원발 병소		
비인두	3(13.6%)	3(13.6%)
구인두	3(13.6%)	5(22.7%)
후두	7(31.8%)	6(27.3%)
하인두	5(22.7%)	4(18.2%)
기타	4(18.2%)	4(18.2%)
동시화학방사선치료	5(22.7%)	5(22.7%)
방사선치료 단독	17	17
수술 후 방사선치료	10(24.5%)	10(45.5%)

Table 6. 영양지표의 변화

	방사선치료 전	방사선치료 4-6주	변화 정도(%)
상완 둘레*(cm)	25.9± 3.3	25.8± 3.3	- 0.4±4.4
헤모글로빈(g/dL)	13.8± 1.9	13.5± 1.5	- 1.8±8.8
헤마토크릿(%)	40.4± 5.5	39.5± 4.2	- 1.4±8.9
총 단백(g/dL)	7.2± 0.6	7.0± 0.6	- 3.3±4.6
알부민(g/dL)	4.3± 0.4	4.2± 0.3	- 2.6±5.1
림프구(/mm ³)	1810±483	828±278	-50.4±23.0*
트랜스페린(mg/dL)	207.1±37.1	208.7±54.2	+ 0.6±18.6

* : 상완 둘레는 모든 환자에서 방사선치료 후 6주째 측정. ** : 통계적으로 유의한 차이를 보임(p<0.05)

Table 7. 체중변화의 비교

	대조군	시험군
방사선치료 전	61.3±9.3Kg	59.6±7.7Kg
2주 후	60.1±9.7Kg (-2.1±2.2%)	59.2±7.9Kg (-0.7±2.7%)
4주 후	59.2±9.4Kg (-3.5±3.3%)	58.8±8.8Kg (-1.3±4.2%)
6주 후*	56.3±7.9Kg (-8.1±5.1%)	58.8±8.8Kg (-2.6±5.5%)

* : () 안은 방사선치료 전 체중과 비교한 체중 변화의 정도임, ** : 모든 수치는 평균값±표준오차로 표기하였음, *** : 체중 변화의 정도는 시험군과 대조군에서 통계적으로 유의한 차이를 보임 (p<0.05)

에는 대조군에서는 8.1%의 체중 감소를 보여주어 통계적으로 유의한 차이를 보여주었다(Table 7). 또한 대조군에서는 8명(36.4%)의 환자에서 10% 이상의 심각한 체중 감소를 보였으나, 시험군에서는 1명(4.5%)에서만 10% 이상의 심각한 체중감소가 동반되었다.

고 찰

암 환자들은 질병 자체에 의한 열량요구량의 증가 및 생리 대사의 비정상적인 항진 때문에 활동 양에 비해 에너지

의 필요량이 증가하며, 식욕 부진 및 경구 섭취의 감소로 영양 결핍 상태에 있는 경우가 많다. 이러한 질병 자체의 영향 뿐 만이 아니라 환자의 개별적인 심리 사회적 요인, 항암 치료로 인한 부작용 및 질병 등은 암 환자의 영양 상태를 심각하게 저하시킬 수 있다.¹⁾ 과거에는 단백질을 비롯한 영양 공급이 종양의 성장을 촉진할 수 있다는 우려가 있었으나, 최근의 연구에서는 적극적인 영양 공급은 종양의 성장에 영향을 미치지 보다는 환자의 전신 상태 및 면역기능의 유지에 기여함으로써 종양의 성장 억제에 기여하는 것으로 알려지고 있고, 실제로 영양 공급이 암 환자의 무병 생존 기간을 연장 시켰음을 보고한 연구도 있다.⁵⁾ 또한 암 환자에 있어서 삶의 질은 점점 더 중요하게 간주되고 있으며, 환자의 삶의 질을 유지 또는 향상시키는데, 영양 상태가 영향을 미친다는 사실은 적절한 영양 공급의 중요성을 시사하고 있다.⁶⁾

의도하지 않은 체중 감소가 한 달간 5%, 한 주간 1~2% 이상이라면 이는 영양결핍상태라 할 수 있는데,⁷⁾ 다른 병소보다 두경부암 환자에서 영양결핍상태가 빈번하게 발생하며, 이러한 영양 결핍은 종양이 구강 또는 인후부에 위치함으로써 발생할 수 있으며, 수술, 방사선치료 등의 치료에 의한 부작용으로도 발생할 수도 있다.⁸⁾ 많은 두경부암 환자에서 방사선치료는 일차적인 치료방법으로 효과적일 뿐 만 아니라 수술적 치료 후에 보조치료로 사용되며, 국소적으로 진행된 경우에는 항암화학요법을 포함한 적극적인 병합치료가 시행되기도 한다. 방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자들 의 경우 방사선치료로 인해 구강 및 인두의 점막 손상이 유발되며, 이러한 구강염 또는 인두염으로 인해 방사선치료 중 경구 영양섭취량이 줄게 되어, 영양 결핍 상태에 처할 가능성이 높다. 또한 방사선치료 중 발생하는 구강건조, 피로감 등은 더욱 이 항암화학요법을 병합하는 경우에는 이러한 점막염의 정도가 심해 질 뿐 아니라 오심, 구토 등의 부작용으로 더욱 경구 섭취가 줄고, 체중 감소 및 전신상태의 저하를 초래하게 된다.

방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자에서 유의한 체중 감소 및 영양 결핍 현상은 쉽게 관찰할 수 있는데, 방사선치료가 시행되는 모든 환자에서 원칙적으로 점막염이 발생하며,⁹⁾ 이로 인해 영양 공급이 감소하고, 결과적으로 발생하는 영양 결핍 및 체중 감소는 탈수를 동반하며, 자주 입원치료를 요하게 하여 삶의 질을 낮출 뿐 아니라 치료의 순응도를 낮추고, 회복을 더디게 함으로써 생존율에 영향을 미칠 가능성도 있다.²⁾ 또한 최근에는 방사선치료 단독보다는 항암화학요법을 같이 병합하는 경우가 많은데, 항암화학요법을 같이 사용하는 경우 체중감소의 정도가 심해지는 것으로 보고되고 있다.^{7,10)} 항암화학요법의 경우 Cetuximab은 점막염의 빈도를 증가시키지 않는 것으로 보고되고 있으며,¹¹⁾ 세기조절방사선치료(IMRT)와 같은 방사선치료 기법도 점

막염과 구강건조증을 감소시킬 수 있다고 알려지고 있다.²⁾

또한 영양 결핍 및 이로 인한 체중 감소는 적절한 영양 지지요법을 통해 예방할 수 있다고 알려져 있는데, 가장 효과적인 영양 공급 방법은 경관 영양 공급(tube feeding)으로 알려져 있으며, 경피적 내시경 위루조성술(percutaneous endoscopic gastrostomy, PEG)를 통한 방법과 비위관(nasogastric tube)을 통한 방법이 널리 사용된다.²⁾ 특히 항암화학요법을 병합하는 경우 영양 결핍 및 체중감소가 더 심각한 것으로 알려져 있으며,^{7,10)} 이런 우에 경관 영양 공급이 환자의 영양 상태를 효과적으로 유지한다고 알려져 있다.²⁾ PEG를 통한 경관 영양은 점막 자극이 없고 맛의 변화를 초래하지 않기 때문에 두경부암 환자의 영양 공급에서 비위관 영양 공급에 비해 선호된다.^{3,4)} 또한 PEG는 국소 감염, 경관 이동 등의 부작용이 발생할 수 있고, 드물게는 복막염이나 농양 등이 발생할 수 있지만, 일반적으로 안전한 방법으로 알려져 있다.³⁾

그러나 모든 환자에서 PEG를 이용한 영양 공급이 가능한 것은 아니며, Beaver 등의 보고에서는 약 32%의 환자에서만 PEG를 이용한 영양 공급이 시행되었을 뿐이다.⁷⁾ 따라서 경관 영양공급이 여의치 않거나 이를 거절하는 환자들에게도 적절한 영양 공급을 위한 방안이 필요하며, 경구 영양 보충제를 이용한 영양지지요법이 그 중 하나이다. 전등은 두경부암, 식도암, 폐암 환자 등을 대상으로 경구 고단백 영양액의 효과를 연구한 논문에서 경구 고단백 영양액이 영양 상태를 유지하고 체중감소의 시기를 늦출 수 있다고 보고하였다.¹²⁾ 본 연구에서도 환자들의 영양상태가 감소하는 경향을 보였으나 방사선치료 전과 비교하였을 때 차이를 보이지 않아 영양상태가 비교적 양호하게 유지되었으며, 체중 감소의 정도는 대조군에 비해 유의하게 감소하여 고단백 경구 영양 보충액이 방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자에서 영양 상태를 유지하는데 효과가 있음을 보여주었다. 그러나 실험군에서 경구영양 보충액을 2팩 이상 사용하였으나, 보충제 이외의 식생활에 대한 정보가 부족하여 정확한 열량 섭취량을 비교할 수 없기 때문에 단정적으로 결론을 내릴 수는 없다. 단지 근치목적의 방사선치료에서 본 연구에서와 같이 구강 점막이 치료범위에 포함되는 경우 치료 후반기에는 대부분의 환자에서 액상식이 시행됨을 고려할 때 경구 영양보충제의 사용이 시험군의 영양 상태에 영향을 주었을 것이라 판단된다. 시험군이 대조군에 비해 양 영양지표 중에서 림프구 수만이 통계적으로 유의하게 감소하였는데, 전체적인 백혈구 수치의 감소와 동반되어 나타난 현상으로 환자의 영양상태를 반영하기보다는 방사선치료 단독 또는 항암화학요법의 병합에 의한 전반적인 백혈구 수치의 감소를 반영하는 것으로 판단된다.

Beaver 등의 연구에 따르면 두경부암으로 방사선치료를

시행 받은 환자에서는 10% 이상의 심각한 체중감소가 32.7%에서 발생하였으며,⁷⁾ Lees 등의 보고에 따르면 두경부암 환자의 57%에서 체중 감소를 관찰할 수 있었으며, 평균 감소 체중은 약 6.5kg으로 체중의 약 10% 가량이었다.⁸⁾ 본 연구에서도 대조군에서 10% 이상의 체중 감소가 36.4%에서 발생하여 다른 연구와 비슷한 수준이었다. 경관 영양 공급을 통해 심각한 체중 감소를 14%까지 감소시켰다는 보고가 있는데, 본 연구에서는 고단백 경구 영양 보충제를 통해 10% 이상의 심각한 체중 감소를 4.5%까지 줄일 수 있었다. 이는 예상하지 못한 좋은 효과로 고단백 경구 영양 보충제의 효과 외에도 경구 영양 보충제의 처방 과정에서 자연스럽게 영양 지지 요법의 중요성에 대한 교육이 이루어지고, 그에 따라 환자들의 자발적인 영양 공급이 향상되었기 때문으로 추정된다. 또한 본 연구에서는 6주까지 분석하였기 때문에 방사선치료 종료 후까지 분석한 다른 연구에 비해 상대적으로 체중 감소의 정도가 적게 분석되었을 것이다.

방사선치료를 시행 받은 두경부암 환자는 방사선치료 후에도 경구 섭취가 저하되어 체중 감소가 동반되는 양상을 보이기 때문에 치료 후에도 적극적이고 지속적인 영양학적 지지가 필요하며,¹³⁾ 고단백 영양 보충액을 통한 영양 지지는 매우 효과적인 방법으로 평가된다. 또한 영양 지지에 대한 교육을 통하여 개인의 상황에 맞게 영양 상태를 지지해주는 노력은 전신상태를 향상시키며 궁극적으로 삶의 질의 향상에 기여할 것이다.

결 론

방사선치료를 시행 받는 두경부암 환자는 고단백 영양 보충액을 통한 경구 영양 지지는 치료 중 체중 감소를 방지하는데 효과적이고 영양상태를 유지하는데 도움이 되는 방법으로 평가되며, 향후 전향적 연구로 이를 검증하는 것이 필요할 것이다.

중심 단어 : 영양지원 · 두경부암 · 방사선치료.

References

- 1) Doyle C, Kushi LH, Byers T, et al. *Nutrition and physical activity during and after cancer treatment: an American Cancer Society guide for informed choices.* *CA Cancer J Clin.* 2006;56 (6):323-353.
- 2) Cady J. *Nutritional support during radiotherapy for head and neck cancer: the role of prophylactic feeding tube placement.* *Clin J Oncol Nurs.* 2007;11 (6):875-880.
- 3) Riera L, Sandiumenge A, Calvo C, et al. *Percutaneous endoscopic gastrostomy in head and neck cancer patients.* *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec.* 2002;64 (1):32-34.
- 4) Piquet MA, Ozsahin M, Larpin I, et al. *Early nutritional intervention in oropharyngeal cancer patients undergoing radiotherapy.* *Support Care Cancer* 2002;10 (6):502-504.
- 5) van Bokhorst-de van der S, von Blomberg-van der Flier BM, Kuik DJ, et al. *Survival of malnourished head and neck cancer patients can be predicted by human leukocyte antigen-DR expression and interleukin-6/tumor necrosis factor-alpha response of the monocyte.* *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2000;24 (6):329-336.
- 6) Marin Caro MM, Laviano A, Pichard C. *Impact of nutrition on quality of life during cancer.* *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2007;10 (4):480-487.
- 7) Beaver ME, Matheny KE, Roberts DB, Myers JN. *Predictors of weight loss during radiation therapy.* *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2001;125 (6):645-648.
- 8) Lees J. *Incidence of weight loss in head and neck cancer patients on commencing radiotherapy treatment at a regional oncology centre.* *Eur J Cancer Care (Engl)* 1999;8 (3):133-136.
- 9) Stokman MA, Spijkervet FK, Burlage FR, et al. *Oral mucositis and selective elimination of oral flora in head and neck cancer patients receiving radiotherapy: a double-blind randomised clinical trial.* *Br J Cancer* 2003;88 (7):1012-1016.
- 10) Munshi A, Pandey MB, Durga T, et al. *Weight loss during radiotherapy for head and neck malignancies: what factors impact it?* *Nutr Cancer.* 2003;47 (2):136-140.
- 11) Bonner JA, Spencer SA. *Postoperative radiotherapy in non-small-cell lung cancer warrants further exploration in the era of adjuvant chemotherapy and conformal radiotherapy.* *J Clin Oncol.* 2006;24 (19):2978-2980.
- 12) 전미선 강, 권혜경, 오영택, 등. *방사선치료중 환자에 있어서 고단백 영양액의 효과.* *대한암학회지* 1998;30 (4):781-789.
- 13) Larsson M, Hedelin B, Johansson I, et al. *Eating problems and weight loss for patients with head and neck cancer: a chart review from diagnosis until one year after treatment.* *Cancer Nurs.* 2005;28 (6):425-435.

1) Doyle C, Kushi LH, Byers T, et al. *Nutrition and physical activity*