

종양환자의 설 색상 특성에 관한 정량적 연구

어윤혜 · 김지은 · 박경모* · 유화승¹

경희대학교 전자정보학부 동서의료공학과, 1:대전대학교 한의학과 종양과

Color Characteristic on Tongue Image of Malignant Neoplasm Patients

Yun Hye Eo, Ji Eun Kim, Kyung Mo Park*, Hwa Seung Yoo¹

Department of Biomedical Engineering, School of Electronics and Information, Kyunghee University,
1: Department of Oncology, College of Oriental Medicine, Daejeon University

Tongue Diagnosis is the important traditional oriental medical diagnosis method that observes not only the general physiological state but also some kinds of disease. However, manual tongue diagnosis is much influenced by surrounding illumination. Therefore, Digital Tongue Inspection System(DigiTis) is needed for the quantification of objective tongue information. In this research, Tongue images of 98 malignant Neoplasm patients and 34 normal persons were collected by Digital Tongue Inspection System. Statistical analysis of tongue images and patient data indicates that cancer group has more blue-purple components in tongue body(舌質) and yellow components in tongue coating than normal group. Also, there are a lot of rose-pink components in the cancer group of second stage and blue-purple components in the cancer group of third or fourth stage. Our study shows that tongue image is a useful index for distinction between disease and health. Furthermore we need more extended research through the additional sampling and various disease.

Key words : tongue diagnosis, cancer, digital tongue inspection system

서 론

설진(舌診)은 인체의 생리적 상태와 병리적 특성을 설를 통해 관찰하는 매우 중요한 한의학적 진단방법으로, 설진(舌診)은 설의 색상, 습윤도, 형태에 대한 정보를 주로 사용한다. 또한 조기 암이나 병의 진행정도에 따른 설진의 관계는 질병의 예후를 관측하는데 있어서 중요한 의의를 지니고 있다고 보고되고 있다^{1,2)}.

설진과 종양과의 관계에 대한 연구들이 진행되고 있고, 원발성 폐암 환자를 대상으로 조사한 결과 폐암의 분기와 설진 결과에 유의성있는 관계가 있다고 보고되고 있다³⁾.

그러나 이러한 진단적 의의에도 불구하고 실제로 설진은 진단 환경, 외부 조명, 진단자의 주관적 판단에 의존적이므로 객관적 진단지표로 활용하기 위해서는 설진의 객관화, 정량화가 필요하다⁴⁾.

환자의 설진 정보를 체계적으로 자료화하고 가공하여 한의사의 의사결정에 도움을 줄 수 있는 도구도 전무한 상태이며, 따

라서, 정확한 설진 정보를 획득하고 전송하며 한의사의 의사결정에 도움을 줄 수 있는 분석 도구를 갖춘 디지털 설진 시스템이 필요하다.

이러한 목적의 일환으로 본 연구에서는 본 연구팀이 개발한 디지털 설진 시스템(Digital Tongue Inspection System, 이하 DigiTis), 설진 영상의 색상 보정 방법, 영상 신호 처리 방법을 이용하여 설 영상의 객관적인 분석을 시도하고, 그 결과를 토대로 종양환자의 설 특성에 관한 연구 결과를 보고 하고자 한다⁵⁻⁷⁾.

방 법

연구방법은 크게 설 영상 및 자료 획득, 영상 처리, 자료 분석으로 구성된다.

설 영상 및 자료 획득은 설 영상 획득과 환자 및 정상인 정보 획득으로 구성되고, 영상처리는 영상에서의 설 영역 추출과 설 영역 특성을 나타내기 위한 파라미터 추출로 구성된다. 마지막으로 자료분석은 설질(tongue body)의 색, 설태(tongue coating)의 색과 설 영역 파라미터와의 관계, 이를 이용한 종양

* 교신저자 : 박경모 경기도 용인시 기흥읍 서천리1, 경희대학교 동서의료공학과
· E-mail : saenim@khu.ac.kr, · Tel : 031-201-2979
· 접수 : 2005/07/29 · 수정 : 2005/09/01 · 채택 : 2005/09/30

환자와 설진과의 관계로 구성된다.

Fig 1.은 연구 내용의 전체 순서도이다.

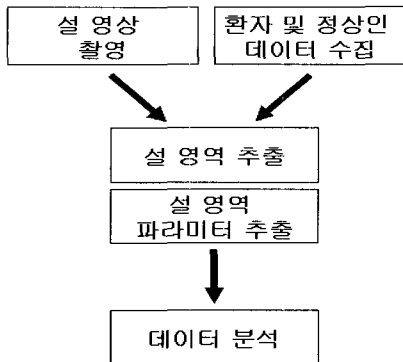


Fig. 1. Flowchart of Research

1. 설 영상 및 자료 획득

1) 피험자

대전대 한방병원 중앙과에서 2003년 3월부터 5월까지 내원한 중앙환자 중 98예와 대조군으로서 정상인 34 예를 대상으로 삼았다. 정상인의 평균 연령은 34.7년이었고, 중앙환자군은 평균 연령 54.74년이였다. 정상인 중 남성은 19명, 여성은 15명이었고, 환자군 중 남성은 54명, 여성은 44명이였다. 최초 진단일이 1995년인 환자로부터 2003년에 진단 받은 환자까지 다양하며 90%의 환자는 진단받든지 2년내의 환자이다. 암의 stage는 1기가 1명, 2기가 19명, 3기가 26명, 4기가 52명이였다. 환자군의 암의 종류에는 폐암이 21명으로 가장 많았고, 위암이 17명, 유방암이 14명, 대장암이 11명이였다. 이 외에도 뇌종양이 5명, 간암 4명, 난소암 4명, 직장암 4명이 있었다. 환자의 변증 진단은 아래와 같다.

Table 1. Differential Diagnosis Pattern of Sample Group

허실	변증명	빈도
허증	간신음허	3
	기혈상휴	2
	기혈양허	14
	비신양허	7
	비위허한	9
	담습내조	6
실증	담습응결	7
	습열어득	3
	습열하주	8
	어득내조	6
	허실착잡증	2
허실착잡증	간울비허	2
	간위불화	2
	비허담습	8
	위열상음	4
	음허내열	8
총계		89

2) 설영상 획득과 디지털 설진 시스템(DigiTis)

(1) 설 영상 측정 시스템

CCD 카메라는 1/2" CCD의 최대 768x494 픽셀 사이즈의 영상을 제공하는 CV-S3200(JAI)로 촬영하였다. 이 카메라는 white balance 조절과 50dB이하의 S/N ratio을 가지며, NTSC 방식이다. 조명은 광 가이드를 이용한 할로젠(Quartzline, 24V, 250W, 3500K)램프를 사용하였다. 사용한 조명은 C.I.E chromaticity diagram에서 $x=0.412$, $y=0.42$ 을 가지며, Mathworks사의 Matlab 5.x를 사용하여 영상 분석 알고리즘을 구현하였다.

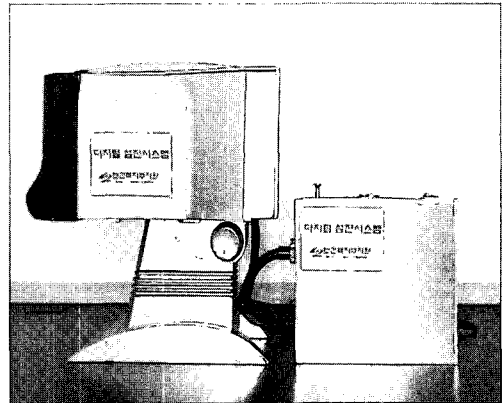


Fig. 2. Exterior of DigiTis

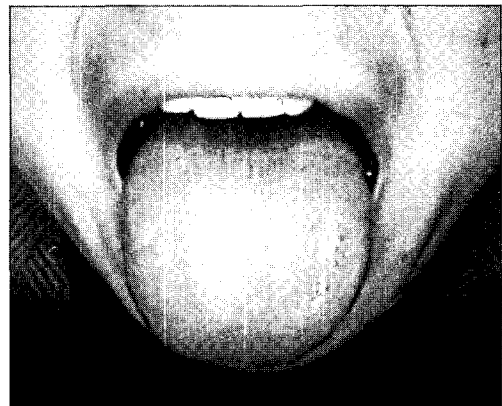


Fig. 3. Acquired Image from DigiTis

(2) 색상 보정

설 촬영 환경에 따라 또는 조명에 따라 색상 재현이 달라지므로, 정확한 색 재현을 위해서는 일정한 조명 환경과 색상 보정 단계가 필요하다. 촬영 시스템에서 일정한 조명조건을 만들어주고, standard R,G,B 값을 가지는 색표집 1200여개의 참고 색편을 가지고 촬영 시스템의 색 재현율을 보정하였다. 색상 보정 알고리즘은 최소제곱 오차법으로 구현하였으며, 최종적으로는 설의 색 영역이라 할 수 있는 RP계열의 색상의 색상편만을 사용하여 RGB가 각각 75%, 72%, 70%의 보정률을 보이는 Model을 사용하였다.

3) 환자의 설 영상에 대한 진단 데이터의 획득

설 영상의 분석을 위하여 환자의 기초정보와 한의사의 진단 결과를 설 영상 획득과 함께 수집하였다. 이를 위해서 MS

Access기반 데이터 획득 프로그램을 제작하였다. 육안을 통한 한 의사의 진단의 경우, 육안으로 확실하며 추후에 획득한 영상을 통해서 평가자 간의 이견이 없는 데이터만을 분석의 대상으로 삼았다.

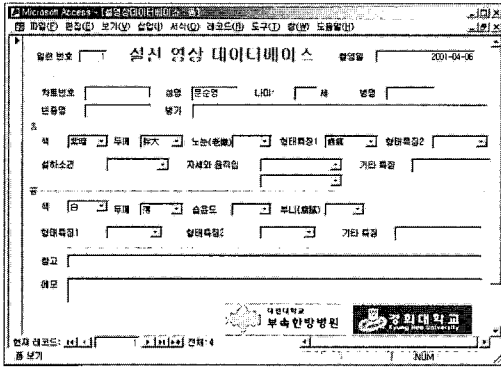


Fig. 4. Acquisition Tool of Patient's Tongue Information

2. Image Processing

데이터 분석을 위하여 설 영역을 검출하고, 검출된 설 영역의 색상 정보를 분석하여 설질과 설태 분석의 파라미터를 추출하게 된다. Mathworks사의 Matlab 5.x를 사용하여 영상 처리 알고리즘을 구현하였다.

1) 설 영역 검출 processing

설 영역의 검출을 위하여 검출할 region을 점으로 찍고 spline 보간 방법을 이용하여 점 사이를 보간한 후 경계선을 검출하게 된다. Fig 5. 와 같이 설의 경계선에 점을 찍어 보간한 경계선을 획득한 후 경계선 안쪽 region인 설 영역을 검출하게 된다.

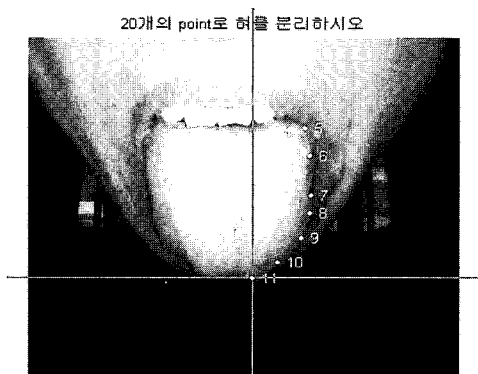


Fig. 5. Semi-automated Segmentation of Tongue

2) 설질 설태 데이터 획득을 위한 processing

설의 설질, 설태 분석을 위하여 학습용 데이터가 필요하고, 이것은 촬영한 영상에서 설 영역을 획득한 후 Fig 6. 과 같이 설질 데이터, 설태 데이터를 사용자의 선택에 의해 획득하게 된다. 전형적인 설질 특성, 전형적인 설태 특성을 보이는 곳을 각각 sampling하는 방법으로 데이터를 획득하였다. 획득한 데이터의 색상정보를 이용하여 데이터 분석을 하는데 있어 포화의 문제가 생기게 된다. 포화의 문제는 설의 본래 색상을 왜곡시키고, 원래

설의 상태가 아닌 카메라 렌즈에 의한 왜곡이므로 제거 되어야 한다. 포화의 문제를 없애기 위하여 설 영역 안에서 R,G,B 값이 포화된 영역은 분석에서 제외하는 process가 포함된다.

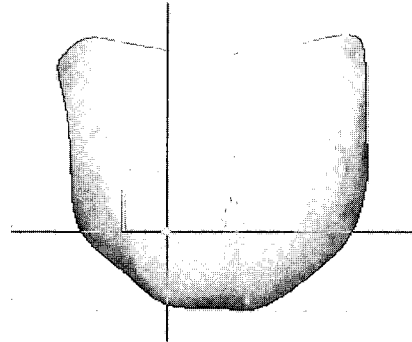


Fig. 6. Extraction of Samples for Tongue Body or Coating from Tongue.

3. Data Analysis

1) 설 영상 분석을 위한 Parameters

설질, 설태의 색상 분석을 위한 파라미터 추출을 위하여 2개의 color space를 구한다. RGB space는 red, green, blue 3개의 축으로 구성되고, HSI space는 hue, saturation, intensity 3개의 축으로 구성된다. 설질, 설태 데이터의 R,G,B,H,S,I 각각의 값과 histogram을 분석하여 변수를 추출하였다. Fig 7. 과 같이 5가지의 변수를 추출하였고, 분석결과 I 축의 설질, 설태 색상 분석에 대한 기증치가 적게 나타나는 것을 관찰하였다. 결과적으로 R,G,B,H,S 축의 parameter가 설 색상 분석의 주요 변수이다.

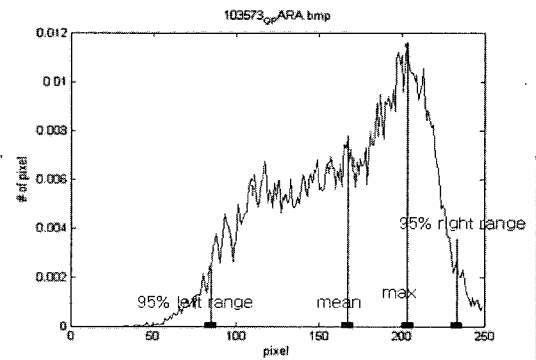


Fig. 7. Parameters for Analysis of Colour Property of Tongue

2) Parameter를 이용한 설 영역 통계 분석

추출한 parameter를 이용하여 설질, 설태의 종류 구분이 가능한지 판별 분석을 시행하였다. 판별 분석은 독립 변수의 값을 이용하여 종속변수가 속할 집단을 예측하는 통계 방법이다. 설질의 경우 독립 변수는 Fig 7.의 parameter이고, 종속 변수는 담백, 담홍, 홍청자설, 백태, 황태, 경면설 등의 설 그룹이 된다. 결과적으로 Fig 7.의 parameter를 이용하여 설 영상이 속할 그룹을 예측하는 것이다. 판별 함수 2개를 사용하여 설 그룹을 나누고, 새로운 설 영상이 어느 그룹에 속하게 될지 그룹과 영상의 판별 값의 distance를 통해 추정할 수 있다.

판별값이 11개의 그룹값 중 어느 그룹과 가장 가까운지를 구하여 그 영상이 속하는 그룹을 추정하고 그 결과들을 가지고 암 환자와 설진의 통계 분석을 수행하였다. Lead Technologies Inc의 SPSS v11.0을 사용하여, T-Test, Cross Tab, ANOVA를 수행하였다.

결 과

1. 설 그룹 분석 결과

독립 변수 function1, function2 는 R, G, B, H, S 각각의 파라미터와 파라미터의 가중치의 선형조합으로 구해지는 변수이다.

Fig 8 은 독립변수에 의해 추정된 설 그룹의 결과이다.

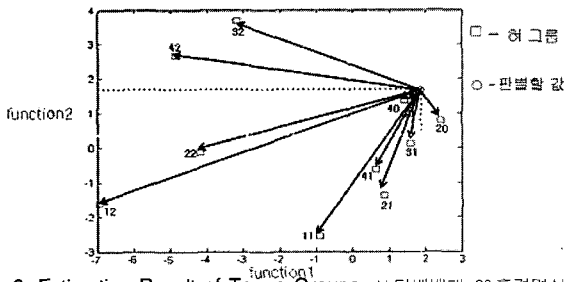


Fig. 8. Estimation Result of Togue Groups. 11:담백백태, 30:홍경면설, 12:담백황태, 31:홍백태, 20:담홍경면설, 32:홍황태, 21:담홍백태, 40:청자경면설, 22:담홍황태, 41:청자백태, 42:청자황태

Table 2. TB(tongue body) and TC(tongue coating) Parameter analysis of healthy group and cancer group

	N	Mean	Std.	Std. Error Mean
Mean of B in TB sample	Healthy Group 34	177.21	19.11	3.28
	Cancer Group 98	173.93	22.76	2.30
Mean of G in TB sample	Healthy Group 34	137.91	17.72	3.04
	Cancer Group 98	137.35	21.04	2.13
Mean of H in TB sample	Healthy Group 34	235.50	2.78	0.48
	Cancer Group 98	235.43	4.12	0.42
Mean of L in TB sample	Healthy Group 34	223.47	17.30	2.97
	Cancer Group 98	216.96	22.72	2.30
Mean of R in TB sample	Healthy Group 34	223.47	17.30	2.97
	Cancer Group 98	216.96	22.72	2.30
Mean of S in TB sample	Healthy Group 34	99.32	11.03	1.90
	Cancer Group 98	95.32	14.58	1.47
Mean of B in TC sample	Healthy Group 34	208.15	21.57	3.70
	Cancer Group 98	198.50	22.22	2.25
Mean of G in TC sample	Healthy Group 34	180.97	22.71	3.90
	Cancer Group 98	180.17	23.04	2.33
Mean of H in TC sample	Healthy Group 34	228.32	38.10	6.53
	Cancer Group 98	185.68	96.60	9.76
Mean of L in TC sample	Healthy Group 34	239.85	12.29	2.11
	Cancer Group 98	237.90	11.43	1.15
Mean of R in TC sample	Healthy Group 34	239.85	12.29	2.11
	Cancer Group 98	237.90	11.43	1.15
Mean of S in TC sample	Healthy Group 34	67.35	16.51	2.83
	Cancer Group 98	68.01	18.00	1.82

B - blue value of TB or TC, G - green value of TB or TC, R - red value of TB or TC

2. 종양환자의 설 특성 분석 결과

결과는 종속변수로서 주관적 변수 즉, 한의사의 설질 진단과

설태 진단, 그리고 정량화된 변수로서 전체 영상, 설질영상, 설태 영상의 RGB, HSL의 18개의 평균값을 채택하였으며, 독립변수로는 암이환여부를 통해서 정상인과 비교분석하며, 종양환자 집단 내부에서는 암환자의 연령과 장부기혈음, 양진액변증, 허실, 장부, 기혈음양, 담습혈어 등의 변증, 종양의 종류, 병기(Stage), QOL에 따른 집단 간 차이를 살펴보았다.

1) 종양 집단과 정상 집단의 비교

Table 2에 나타난 종양군과 정상군의 R, G, B, H, S 값의 변화는 독립변수 function1과 function2의 값의 변화를 나타내고, 결과적으로 종양군과 정상군의 통계적으로 유의한 집단 차의 결과를 나타낸다.

Table 3의 정상군과 종양군의 설질 분포비율을 보면 정상군에는 상대적으로 담백설의 분포가 높고, 종양군에는 청자설의 분포가 높다. 정상군과 종양군의 설태 분포비율을 보면 정상군에는 백태가 높고, 종양군에는 상대적으로 황태의 비율이 높다.

Table 3. Tongue Body(TB) and Tongue Coating(TC) Diagnosis of healthy group and cancer group

	Tongue Body Diagnosis(TB)				Tongue Coating Diagnosis(TC)			sum
	pale	rose pink	red	blue purple	mirror-like	white	yellow	
healthy group	인원 9	13	4	1	3	22	2	27
	% 33	48	15	3.7	11.1	81.5	7.4	100
cancer group	인원 8	54	7	22	10	51	30	91
	% 8.8	59	7.7	24	11	56	33	100

2) 종양 환자의 변증에 따른 설영상 비교

Table 4,5 를 보면 허증 종양의 경우와 실증 종양의 경우 설질에서는 큰 차이를 보이지 않는 반면, 허증이나 허실착잡증에 비하여 실증은 황태가 많은 편이다.

Table 4. Tongue Body(TB) and tongue Coating(TC) Diagnosis of deficiency pattern and excess pattern

	Tongue Body Diagnosis(TB)				Tongue Coating Diagnosis(TC)			sum
	pale	rose pink	red	blue purple	mirror-like	white	yellow	
허증	인원 2	21	4	5	4	19	9	32
	% 6.3	65.6	12.5	16	13	59	28	100
실증	인원 3	16	1	8	0	14	14	28
	% 11	57.1	3.6	29	0	50	50	100
허실착잡증	인원 2	12	2	6	5	11	6	22
	% 9.1	54.5	9.1	27	23	50	27	100

3) 종양 환자의 병기에 따른 설영상 비교

Table 6 를 통해 종양 2기의 경우 담홍설이 많은 반면, 3기 4기 종양환자의 경우는 청자설의 비율이 많은 것을 알 수 있다. 반면에 설태에서는 통계적 유의성을 찾을 수 없었다.

4) 종양 환자의 종양종류에 따른 설영상 비교

유방암은 담홍설이 많고, 위암은 청자설이 많으며, 위암이나 유방암은 경면설 환자가 각각 약 33%, 21.4% 있는 반면 대장암이나 폐암의 경우 경면설이 보이지 않는다.

Table 5. Tongue Body(TB) parameter analysis of deficiency pattern and excess pattern

	N	Mean	Std.	Std. Error	Mean
Mean of B in TB sample	허/허실착잡	59	178.75	22.23	2.90
	실증	30	165.73	23.12	4.22
Mean of G in TB sample	허/허실착잡	59	140.41	19.50	2.54
	실증	30	133.50	24.62	4.50
Mean of H in TB sample	허/허실착잡	59	235.17	4.34	0.56
	실증	30	236.30	3.92	0.72
Mean of L in TB sample	허/허실착잡	59	222.73	19.78	2.58
	실증	30	206.93	24.22	4.42
Mean of R in TB sample	허/허실착잡	59	222.73	19.78	2.58
	실증	30	206.93	24.22	4.42
Mean of S in TB sample	허/허실착잡	59	96.08	14.13	1.84
	실증	30	92.67	16.62	3.03
Mean of B in TC sample	허/허실착잡	59	198.97	21.34	2.78
	실증	30	195.20	24.61	4.50
Mean of G in TC sample	허/허실착잡	59	175.66	23.41	3.05
	실증	30	188.40	21.72	3.97
Mean of H in TC sample	허/허실착잡	59	205.81	80.62	10.50
	실증	30	138.73	115.4	21.06
Mean of L in TC sample	허/허실착잡	59	237.78	11.73	1.53
	실증	30	237.23	12.04	2.20
Mean of R in TC sample	허/허실착잡	59	237.78	11.73	1.53
	실증	30	237.23	12.04	2.20
Mean of S in TC sample	허/허실착잡	59	71.07	19.04	2.50
	실증	30	62.50	15.73	2.87

Table 6. Tongue Body(TB) and tongue Coating(TC) Diagnosis of according to stage cancer

		Tongue Body Diagnosis(TB)				Tongue Coating Diagnosis(TC)			sum	
		pale	rose pink	red	blue purple	mirror-like	white	yellow		
병기	1기	인원	0	0	1	0	1	0	0	1
		%	0	0	100	0	100	0	0	100
	2기	인원	1	14	2	1	1	11	6	18
		%	5.6	78	11.1	5.6	5.6	61.1	33.3	100
	3기	인원	3	13	1	6	0	14	9	23
		%	13	57	4.3	26.1	0	60.9	39.1	100
	4기	인원	4	26	3	15	8	25	15	48
		%	8.3	54	6.3	31.3	16.7	52.1	31.3	100

Table 7. Tongue Body(TB) and tongue Coating(TC) Diagnosis of according to cancer type

		Tongue Body Diagnosis(TB)				Tongue Coating Diagnosis(TC)			sum	
		pale	rose pink	red	blue purple	mirror-like	white	yellow		
종양코드간략화	대장암	인원	1	4	3	2	0	7	3	10
		%	10	40	30	20	0	70	30	100
	위암	인원	0	6	1	8	5	5	5	15
		%	0	40	6.7	53.3	33.3	33.3	33.3	100
	유방암	인원	1	11	2	0	3	7	4	14
		%	7.1	78.6	14.3	0	21.4	50.0	29	100
	폐암	인원	1	10	0	9	0	14	6	20
		%	5.0	50.0	0	45.0	0	70	30	100

5) 종양환자의 QOL(Quality of Life)에 따른 설 영상 비교

QOL 2의 경우 백태가 상대적으로 많고 QOL3의 경우 황태의 상대적인 비율이 높다.

Table 8. Tongue Body(TB) and tongue Coating(TC) Diagnosis of according to QOL

		Tongue Body Diagnosis(TB)				Tongue Coating Diagnosis(TC)			sum	
		pale	rose pink	red	blue purple	mirror-like	white	yellow		
QOL	2	인원	8	49	7	19	8	49	26	83
		%	9.6	59	8.4	22.9	9.6	59.0	31.3	100
	3	인원	0	5	0	3	2	2	4	8
		%	0	62.5	0	37.5	25.0	25.0	50.0	100

토론 및 결론

설진의 선별된 주관적 검사와 정량화된 검사와의 통계분석을 통하여 설진과 종양과의 정량적 관계에 대해서 알아보았다. 먼저, 선별된 주관적 검사와 정량화된 검사에서 모두 정상인과 종양환자 사이에서 설의 색상 특성이 다르게 나타났다. 설질의 경우 정상군에서는 담백설이 많고 종양군에서는 청자설이 상대적으로 많은 특징을 보였다. 설태의 경우 정상군에서는 백태가 많고 종양군에서는 황태가 상대적으로 많은 특징을 보였다. 허실증에 따른 설진은 허증이나 허실착잡증에 비하여 실증일 경우 황태의 비율이 높게 나타났다. 종양의 종류, 병기(stage), QOL에 따른 종양 내 하위 집단과 설진과의 상관성을 볼 수 있다.

추후 정량적 분석에 대한 좀 더 면밀한 조사와 고찰을 통해 분석 방법을 개선해 나갈 수 있을 것이다. 또한 설진 영상으로 종양과 건강인을 판별하거나, 분석 통계(analytic statistics)를 통해 종양환자의 여러 상태를 예측하는 인자로서의 사용 가능성을 평가 해 볼 수 있을 것이다.

감사의 글

“본 연구는 보건복지부 한방치료기술개발연구사업의 지원에 의하여 이루어진 것임. (0405-OI00-0815-0002)”

참고문헌

1. 陳澤霖, 陳梅芳, 『舌診研究』, 上海, 上海科學技術出版社, 1982.
2. 蘇振隆, 中醫望診系統(II):舌診影像系統在上消化道病症之研究. 中醫藥年報, 17(1):333-438.
3. T. Chien and M. Chien. A study on Tongue Diagnosis, Shanghai Science Book Ltd, Shanghai, 1982.
4. T. Chio, "Diagnosis Forecasting Statistics in China(II)," Annual Reports on Drugs in China, 17(1):333-438.
5. 김지은, 박경모, 박승욱, 김홍석, 설진영상의 색상보정, 한국광학회 2003 하계 학술대회, 용평, pp 15-16, 2003.

6. 김보연, 박경모. 디지털 설진 획득 및 관리 시스템의 개발. 대한한의진단학회지. 6(1):65-78, 2002.
7. J.H., Jang, J.E., Kim, K.M., Park, S.O., Park, Y.S., Chang, B.Y., Kim. Development of the Digital Tongue Inspection System with Image Analysis. IEEE EMBS 2002, IEEE EMBS, 2002.
8. 蘇晋梅 등. 原發性肺癌380例舌象分析, 山西中醫, 16(5):12-13, 2000.
9. 김지은, 박경모, 최선미. 설 진단에서 주관적 판단의 신뢰성 평가, 대한의용생체공학회 2003 추계 학술대회, 2003.
10. 李佩文主編. 癌症的中西医最新對策, 北京, 中國中醫藥出版社, 1995.
11. XU Jia-tuo, 舌象客觀化識別方法的研究進展, 上海中醫藥雜誌, 2002.