

비디오 촬영 기법을 이용한 치과위생사의 목 부위 근골격계질환 주요 위험요인 평가

이가연¹, 전진호²¹울산과학대학 치위생과, ²인제대학교 의과대학 예방의학교실

Assessment of risk factors for work-related musculoskeletal disorders of the neck in dental hygienists using video recording

Ka-Yeon Lee¹, Jin-Ho Chun²¹Department of Dental Hygiene, Ulsan College, ²Department of Preventive Medicine, Inje University, Ulsan, Korea

Received: September 26, 2017

Revised: November 21, 2017

Accepted: December 10, 2017

Corresponding Author: Ka-Yeon Lee

Department of Dental Hygiene, Ulsan College, 101 Bongsu-ro, Dong-gu, Ulsan 44022, Korea

Tel: +82-52-230-0799

Fax: +82-52-230-0790

E-mail: kaayeen@hanmail.net

Objectives: Work-related musculoskeletal disorder (WMSD) of the neck is a frequent health problem in dental hygienists. This study was conducted to assess the risk factors of neck musculoskeletal disorder (neck MSD) using video recording.

Methods: The subjects were 50 currently working dental hygienists who agreed to participate in this study. A standardized questionnaire about WMSD (NIOSH/KOSHA) was distributed and video recording for neck posture and motion was performed between August and October 2012. The video recording was performed for 5 minutes using the reflective marker attachment on the 7th cervical vertebra. Major observation points included neck flexion angle, number of flexions, and length of static work when performing scaling and prosthetic procedures. Data were analyzed using MedCalc (ver 12.3.0, Mariakerke, Belgium), and the risk factors for neck MSD were assessed using simple and multiple variate analysis.

Results: The mean age and work experience of the subjects were 27.9 years and 5 years respectively. The prevalence of neck MSD symptoms that met NIOSH/KOSHA's criteria was 48%. The mean angle of neck flexion was 54.6°, mean maximum angle of flexion was 64.8°, and the mean time of static posture was 4.8 minutes during the 5 minutes recording interval. In the multiple logistic regression analysis adjusted by career, daily work time, and posture, the prevalence of neck MSD symptoms increased by 1.47 times (95% CI=0.24-9.48) with flexion >45°, and by 4.90 times (95% CI=0.91-26.4) when a static posture was preserved for >4.8 minutes.

Conclusions: The measured angle of flexion and time of preserved static posture identified further serious than expected. Therefore, to reduce the risk of neck MSD, reasonable and practically applicable guidelines to correct neck bending and tilting, especially to relax the long static posture associated with flexion, should be prepared.

Key Words: Dental hygienist, Musculoskeletal disorder, Neck, Video recording

서론

치과진료를 담당하는 치과위생사의 전형적인 업무형태는 스케

일링 같은 1인 진료와 보철 같은 진료협조 업무가 있다. 이 때 보통 20-30분 이상 한 동작이나 반복동작 상태를 계속 유지하는 경우가 많으며, 특히 제한된 진료 부위의 시야 확보를 위해 무리한 목 굽힘

이나 부적절한 고정자세를 취하여 근골격계질환 발생의 위험에 노출될 가능성이 높다. 즉 직접적으로는 구강의 제한된 공간 내에서 거의 움직임 없이 고정된 작업자세로 진료 행위가 이루어져 목과 어깨 근육에 지속적으로 부담을 주며¹⁾ 간접적으로는 치료용 의자나 진료 기구들이 사용자의 신체 특성에 부적합하여²⁾ 불편한 자세로 근골격계를 지속적으로 긴장시키기도 하여 목, 어깨, 허리의 통증을 동반한 근골격계 장애와 업무관련 스트레스를 가중시킨다³⁾.

미국 OSHA Ergonomics, WAC 296-62-051⁴⁾의 인간공학작업위험 프로그램관리 가이드라인에 따르면 작업과 관련된 목 부위 근골격계질환의 위험 요인은 목의 굽힘(flexion)과 펴(extension), 몸의 비틀림(twisting)과 굽힘(bending), 정적부하, 진동(vibration), 반복 작업, 앉아서 작업하는 시간 등⁵⁾이며, 하루 총 2시간 이상 같은 동작을 반복하는 작업⁶⁾을 하거나, 지지 되지 않은 상태나 임의로 자세를 바꿀 수 없는 조건에서 총 2시간 이상 목을 구부리거나 비튼 상태에서 작업을 할 경우를 부담기준(caution zone)으로, 하루 4시간 이상 목을 45° 이상 구부린 자세를 위험기준(hazard zone)으로 제정하고 있다.

치과위생사의 목 부위를 중심으로 한 근골격계질환 연구는 미국의 Morse 등⁷⁾이 수행한 치과위생사, 치과보조사, 치위생과 학생을 대상으로 자주 구부리지는 목 작업을 포함하여 정적인 고정자세와 정밀 동작, 반복적인 목 굽힘에 관한 연구, Smith 등⁸⁾이 수행한 시뮬레이션을 이용한 치과위생사와 치위생과 학생의 목 굴곡자세 불편함 및 환경기준 설정에 관한 연구 등이 있다. Marklin 등⁹⁾은 치과위생사와 치과의사의 작업자세를 작업 샘플링 및 비디오 기술을 사용하여 목, 어깨, 허리의 자세를 관찰하고 치과진료 환경 개선과 올바른 자세 유지가 근골격계 장애 위험을 줄인다고 하였고 Jonker 등¹⁰⁾도 경사측정법을 이용하여 작업자세의 움직임과 자세의 변동을 측정하여 물리적 작업량의 변화를 알아보려고 하였다.

근골격계질환과 관련하여 가장 많은 통증을 호소하는 부위는 목으로 미국의 치과위생사들의 87%³⁾, 70%¹¹⁾가 경험하고 있으며, 증상 유병률이 전년대비 54-83%로 높아지고 있고¹²⁾, 호주의 치위생학과 학생은 실습 수행 시 목 통증을 64.3%¹³⁾로 다른 부위보다 더 많이 호소하였다. 목 부위 근골격계질환 자각증상 등에 대한 범위, 측정과 평가에 대한 보편적인 기준은 아직 마련되어 있지 않으나 최근 치과위생사들의 진료 중 작업자세, 동작을 보다 정확히 평가하는 방법으로 근전도, 비디오 동작분석, 초음파 등 다양한 시도가 이루어지고 있다. 이 중 비디오 동작분석과 영상분석 기법을 적용한 비디오 영상동작 평가를 시도하였다.

본 연구는 동영상 촬영을 통한 영상기법 동작분석의 객관적 평가로 치과위생사들이 경험하는 목 부위 근골격계 증상과 작업자세 및 동작 관련 위험을 보다 정확히 평가하고 더불어 개선을 위한 제안을 하고자 한 것이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 2012년 8월부터 10월까지 부산지역 치과병원 4곳,

치과의원 10곳에서 임상치과위생사를 대상으로 조사하였다. 연구의 목적 및 필요성에 대해 충분히 설명하였으며, 치과위생사의 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료 과정을 비디오 촬영 및 근골격계 자각증상조사표를 이용한 자기기입식 설문지를 50명을 대상으로 작성하였다.

이 연구는 인제대학교 부산 백병원 임상연구심의위원회(IRB 승인번호: IJUBPH No. 12-149) 승인을 받아 수행하였다.

2. 연구방법

2.1. 설문지 구성

대상자 특성, 진료 특성, 진료 시 자세, 스스로 평가하는 힘든 목 자세 요인(4점 척도, '거의 없다' 0점부터 '크다' 3점까지), 진료 시 부위별 자세, 목의 동작각도 및 형태와 목 부위 근골격계질환 유발 요인 관련 진료자세, 근골격계 질환력 및 대처이고, 근골격계 질환 자각증상 조사표는 미국 국립직업안전보건연구소(NIOSH)와 한국산업안전공단(KOSHA)에서 제공하는 조사표로 구성하였다.

2.2. 동작 측정

스케일링 같은 1인 진료와 협조 형태의 보철진료 시 자세를 대표할 수 있는 동작으로 의자에 앉은 자세로 진료가 안정되었을 때 5분간 동영상을 촬영하였다. 일곱번째 경추의 가사돌기(C7)에 반사 마커(reflective marker)를 부착시킨 후 목 부위를 중심으로 전신, 상반, 손목과 팔을 5분간 촬영하고 관련 전문가의 도움을 받아 자세 변화와 목 및 등 부위의 동작자세와 굴곡각도를 측정하였다.

(1) 목 굴곡각도: 귀볼-경추7번의 안쪽 3 cm 지점 간을 잇는 선과 무게 중심선간의 각도로 측정(몸통어깨점-경추7번-귀구멍)^{14,15)}하였다. 5분간 촬영에서 각 1분 구간대의 목 굴곡각도를 측정하고 5회 측정의 평균 각도와 전체 중 최대각도를 산출하였다 (Fig. 1, 2).

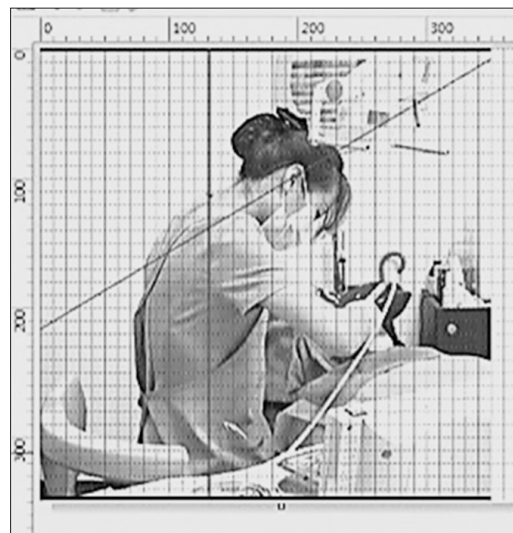


Fig. 1. Measurement of flexion angle of neck.

(2) 목 굴곡횟수: 각 1분 구간대의 목 굴곡횟수를 측정하고 5분간의 총 횟수를 산출하였다.

(3) 고정자세 유지: 5분간 촬영에서 목 굴곡횟수를 뺀 시간을 측정하였다. 각 1분 구간대의 고정자세 유지시간(초)과 5분간의 총 시간(분)을 산출하였다.

3. 자료분석

SPSS (ver 18.0, Chicago, Illinois, USA)와 MedCalc (ver 12.3.0, Mariakerke, Belgium) 프로그램을 이용하여 수행하였다.

5분간 동영상 촬영에서 각 1분대 시점의 목 굴곡각도, 목 굴곡횟수와 고정자세 유지시간(초)을 진료형태 별로 비교하였다. NIOSH/KOSHA 설문조사 결과 목 부위 근골격계질환 증상 여부를 기준으로 목 굴곡각도와 고정자세 유지에 대한 ROC 곡선 분석을 시행하였다. 경력과 하루 근무시간, 진료자세를 보정하여 목 굴곡각도와 고정자세의 목 부위 근골격계질환 증상 유병 여부에 미치는 영향을 다중로지스틱회귀분석으로 평가하였다.

연구 성적

1. 대상자 특성

근무기관은 치과의원 62.0%, 치과병원 38.0%였고, 연령은 20대 68.0%, 30대 24.0%로 평균 28.6세였다. 경력은 6년 이상 38.0%, 1-3년 22.0% 등으로 평균 약 5.6년이었으며 보철에서 연령과 경력이 약간 높았다. 하루 근무시간은 8시간 초과와 이하가 각각 50.0%였으며, 주당 근무일수는 6일이 60.0%로 많았다. 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료의 특성은 대부분에서 유의한 차이가 없었다(Table 1).

2. 목 부위 근골격계질환 증상 유병률

50명 영상기법 동작분석 대상자 중 NIOSH/KOSHA 증상 기준에 의한 목 부위 근골격계질환 증상 유병률은 48.0%였다.

3. 동작분석 결과

1인 진료 스케일링 진료 시 목 굴곡각도는 30°부터 최대 85°까



Fig. 2. Measurement of flexion angle according to the measurement time.

Table 1. Characteristics of the study subjects

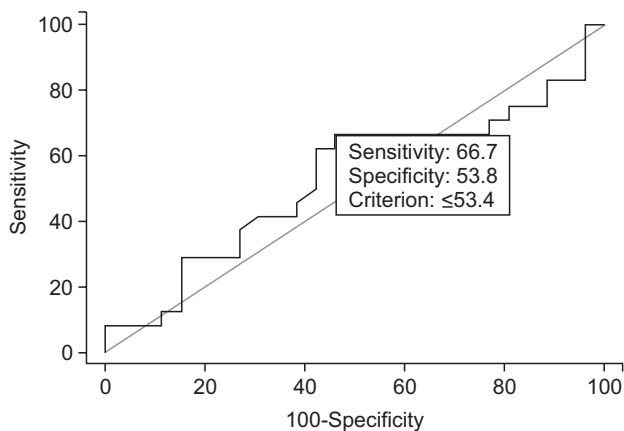
Variables	Category	Total (n=50)	Scaling (n=25)	Prosthetic (n=25)	P
Work type	Dental clinic	31 (62.0)	16 (64.0)	15 (60.0)	1.000
	Dental hospital	19 (38.0)	9 (36.0)	10 (40.0)	
Age (years)	20-29	34 (68.0)	16 (64.0)	18 (72.0)	0.294
	30-39	12 (24.0)	8 (32.0)	4 (16.0)	
	≥40	4 (8.0)	1 (4.0)	3 (12.0)	
	Mean±S.D. (min-max)	28.6±6.4 (22-48)	27.8±5.0 (22-41)	29.3±7.5 (23-48)	0.430
Work career (years)	<1	10 (20.0)	7 (28.0)	3 (12.0)	0.108
	1-3	11 (22.0)	7 (28.0)	4 (16.0)	
	3-6	10 (20.0)	2 (8.0)	8 (32.0)	
	>6	19 (38.0)	9 (36.0)	10 (40.0)	
	Mean±S.D. (min-max)	5.6±5.8 (0.4-26.5)	4.8±4.9 (0.4-19.0)	6.4±6.5 (0.6-26.5)	0.324
Work hours (per day)	≤8	25 (50.0)	13 (52.0)	12 (48.0)	1.000
	>8	25 (50.0)	12 (48.0)	13 (52.0)	
	Mean±S.D. (min-max)	8.8±1.0 (7-11)	8.8±1.1 (7-11)	8.9±0.9 (8-10)	0.780
Work days (per one week)	5 days	20 (40.0)	10 (40.0)	10 (40.0)	0.773
	6 days	30 (60.0)	15 (60.0)	15 (60.0)	

S.D.: standard deviation, min: minimum, max.: maximum.

Table 2. Neck flexion angle, number of flexion, and length of static work when scaling and prosthetic procedure (for 5 minutes)

Variables	Total (n=50)	Scaling (n=25)	Prosthetic (n=25)	P
Average flexion angle (degree)	54.6±9.4 (30-85)	54.1±8.0 (30-85)	55.0±10.7 (35-84)	0.723
Maximum flexion angle (degree)	64.8±10.9 (46-85)	62.9±9.1 (49-85)	66.6±12.4 (46-85)	0.238
Number of flexion (times)	11.8±3.6 (5-21)	12.2±2.7 (9-18)	11.4±4.3 (5-21)	0.413
Length of static work (minutes)	4.80±0.06 (4.65-4.92)	4.79±0.05 (4.65-4.85)	4.80±0.07 (4.65-4.92)	0.454

Mean±S.D. (min-max).

**Fig. 3.** ROC curve of average neck flexion angle whether neck musculoskeletal disorder symptom. Area under curve(AUC)=0.530, Associated criterion≤53.4.

지 굴곡하는 경우도 있었으며 25명 대상자의 평균 굴곡각도 평균은 54.1°였다. 목 굴곡횟수는 전혀 움직임이 없는 0회부터 최대 5회까지 있었고 25명 대상자의 5분간 목 굴곡횟수 평균은 12.2회였다. 목 고정자세 유지 시간(초)은 55초부터 전혀 움직임이 없는 60초까지 있었으며 25명 대상자의 고정자세 유지시간(분) 평균은 4.79분이었다. 협조 형태의 보철진료 시 목 굴곡각도는 35°부터 최대 84°까지 굴곡하는 경우도 있었으며 25명 대상자의 평균 굴곡각도 평균은 55.0°였다. 목 굴곡횟수는 전혀 움직임이 없는 0회부터 최대 6회까지 있었으며 25명 대상자의 5분간 목 굴곡횟수 평균은 11.4회였다. 목 고정자세 유지 시간(초)은 54초부터 전혀 움직임이 없는 60초까지 있었으며 25명 대상자의 고정자세 유지 시간(분) 평균은 4.80분 이었다. 이상에서 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료 각 25명, 50명 전체의 평균 목 굴곡각도는 평균 54.6°, 최대 목 굴곡각도는 평균 64.8°, 5분 동안 고정자세 유지는 평균 4.8분으로 심각한 상태였다. 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료의 비교 결과에서는 최대 목 굴곡각도가 보철에서 약간 더 컸지만 모든 측정 항목에서 유의한 차이를 보이지 않았다 (Table 2).

4. ROC 분석

NIOSH/KOSHA 증상 기준에 의한 목 부위 근골격계질환 증상 여부를 기준으로 목 굴곡각도와 고정자세 유지에 대한 ROC 곡선 분석을 시행하였다.

Table 3. ROC analysis results of the average neck flexion angle

Criterion	Sensitivity	Specificity	+LR	-LR	+PV	-PV
<41.8	0.00	100.00		1.00		52.0
≤41.8	8.33	100.00		0.92	100.0	54.2
≤42.2	8.33	88.46	0.72	1.04	40.0	51.1
≤44	12.50	88.46	1.08	0.99	50.0	52.3
≤44.6	12.50	84.62	0.81	1.03	42.9	51.2
≤47.4	29.17	84.62	1.90	0.84	63.6	56.4
≤48.4	29.17	73.08	1.08	0.97	50.0	52.8
≤48.8	37.50	73.08	1.39	0.86	56.2	55.9
≤49	41.67	69.23	1.35	0.84	55.6	56.2
≤49.4	41.67	61.54	1.08	0.95	50.0	53.3
≤49.6	45.83	61.54	1.19	0.88	52.4	55.2
≤49.8	50.00	57.69	1.18	0.87	52.2	55.6
≤51.2	62.50	57.69	1.48	0.65	57.7	62.5
≤52.2	62.50	53.85	1.35	0.70	55.6	60.9
≤53.4	66.67	53.85	1.44	0.62	57.1	63.6
≤60.6	66.67	23.08	0.87	1.44	44.4	42.9
≤61	70.83	23.08	0.92	1.26	45.9	46.2
≤61.2	70.83	19.23	0.88	1.52	44.7	41.7
≤62.6	75.00	19.23	0.93	1.30	46.2	45.5
≤64.8	75.00	11.54	0.85	2.17	43.9	33.3
≤66	83.33	11.54	0.94	1.44	46.5	42.9
≤67.4	83.33	3.85	0.87	4.33	44.4	20.0
≤75.2	100.00	3.85	1.04	0.00	49.0	100.0
≤75.4	100.00	0.00	1.00		48.0	

+LR: positive likelihood ratio, -LR: negative likelihood ratio, +PV: positive predictive value, -PV: negative predictive value.

4.1. 평균 목 굴곡각도

목 부위 근골격계질환에 대한 평균 목 굴곡각도의 기준값(criterion)은 53.4°였으며, 이 때의 민감도는 66.7%, 특이도는 53.9%, 곡선하면적(area under curve, AUC)은 0.53이었다(Fig. 3, Table 3).

4.2. 최대 목 굴곡각도

ROC 분석결과 목 부위 근골격계질환에 대한 최대 목 굴곡각도의 기준값(criterion)은 59.0°였으며, 이 때의 민감도는 41.7%, 특이도는 76.9%, 곡선하면적(AUC)은 0.53이었다(Fig. 4, Table 4).

4.3. 5분간 고정자세 유지시간

ROC 분석결과 목 부위 근골격계질환에 대한 5분 동안 고정자세 유지 시간의 기준값(criterion)은 4.8분이었으며, 이 때의 민감도는 41.7%, 특이도는 69.2%, 곡선하면적(AUC)은 0.54이었다(Fig.

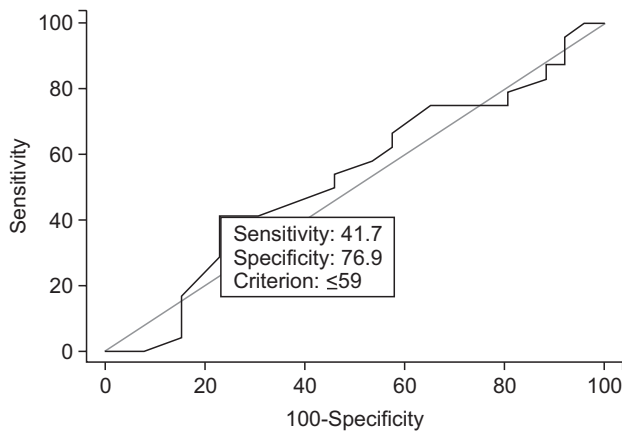


Fig. 4. ROC curve of maximum neck flexion angle whether neck musculoskeletal disorder symptom. Area under curve(AUC)=0.530, Associated criterion≤59.

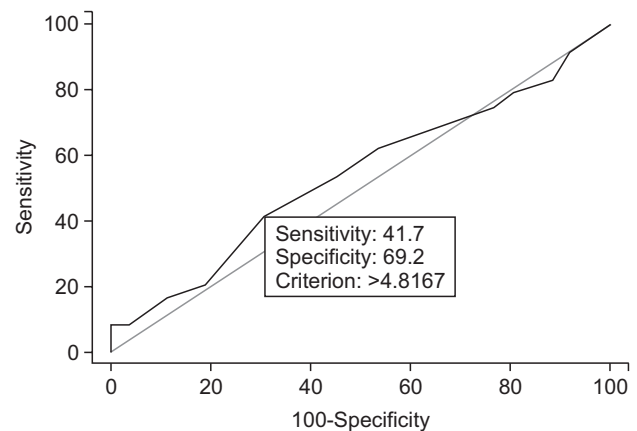


Fig. 5. ROC curve of length of static work for 5 minutes whether neck musculoskeletal disorder symptom. Area under curve(AUC)=0.540, Associated criterion≤4.8.

Table 4. ROC analysis results of the maximum neck flexion angle

Criterion	Sensitivity	Specificity	+LR	-LR	+PV	-PV
<46	0.00	100.00		1.00		52.0
≤47	0.00	92.31	0.00	1.08	0.0	50.0
≤49	4.17	84.62	0.27	1.13	20.0	48.9
≤54	16.67	84.62	1.08	0.98	50.0	52.4
≤55	29.17	76.92	1.26	0.92	53.8	54.1
≤59	41.67	76.92	1.81	0.76	62.5	58.8
≤60	41.67	69.23	1.35	0.84	55.6	56.2
≤61	45.83	61.54	1.19	0.88	52.4	55.2
≤62	50.00	53.85	1.08	0.93	50.0	53.8
≤63	54.17	53.85	1.17	0.85	52.0	56.0
≤64	58.33	46.15	1.08	0.90	50.0	54.5
≤65	62.50	42.31	1.08	0.89	50.0	55.0
≤66	66.67	42.31	1.16	0.79	51.6	57.9
≤67	70.83	38.46	1.15	0.76	51.5	58.8
≤70	75.00	34.62	1.15	0.72	51.4	60.0
≤73	75.00	19.23	0.93	1.30	46.2	45.5
≤77	79.17	19.23	0.98	1.08	47.5	50.0
≤78	83.33	11.54	0.94	1.44	46.5	42.9
≤79	87.50	11.54	0.99	1.08	47.7	50.0
≤82	87.50	7.69	0.95	1.62	46.7	40.0
≤83	95.83	7.69	1.04	0.54	48.9	66.7
≤84	100.00	3.85	1.04	0.00	49.0	100.0
≤85	100.00	0.00	1.00		48.0	

+LR: positive likelihood ratio, -LR: negative likelihood ratio, +PV: positive predictive value, -PV: negative predictive value.

5, Table 5).

5. 목 부위 근골격계질환 위험 요인(다중로지스틱회귀분석)

미국 OSHA 가이드라인에서 제시한 목 굴곡각도 45°와 본 연구의 ROC 분석에서 나타난 목 고정자세 시간 기준점 4.8분을 이용하여 NIOSH/KOSHA 기준에 의한 목 부위 근골격계질환 증상 유병률을 다중로지스틱회귀분석으로 평가하였다.

결과 목 부위 근골격계질환 증상 유병률은 통계적으로 유의

Table 5. ROC analysis results of length of static work for 5 minutes (minutes)

Criterion	Sensitivity	Specificity	+LR	-LR	+PV	-PV
≥4.65	100.00	0.00	1.00		48.0	
>4.65	95.83	3.85	1.00	1.08	47.9	50.0
>4.7	91.67	7.69	0.99	1.08	47.8	50.0
>4.7167	83.33	11.54	0.94	1.44	46.5	42.9
>4.7333	79.17	19.23	0.98	1.08	47.5	50.0
>4.75	75.00	23.08	0.98	1.08	47.4	50.0
>4.7667	66.67	38.46	1.08	0.87	50.0	55.6
>4.7833	62.50	46.15	1.16	0.81	51.7	57.1
>4.8	54.17	53.85	1.17	0.85	52.0	56.0
>4.8167	41.67	69.23	1.35	0.84	55.6	56.2
>4.8333	20.83	80.77	1.08	0.98	50.0	52.5
>4.85	16.67	88.46	1.44	0.94	57.1	53.5
>4.8667	12.50	92.31	1.63	0.95	60.0	53.3
>4.8833	8.33	96.15	2.17	0.95	66.7	53.2
>4.9	8.33	100.00		0.92	100.0	54.2
>4.9167	0.00	100.00		1.00		52.0

+LR: positive likelihood ratio, -LR: negative likelihood ratio, +PV: positive predictive value, -PV: negative predictive value.

하지는 않았지만 목 굴곡각도 45°초과에서 45°이하 보다 1.5배 (OR=1.47, 95% CI=0.24-9.48), 고정자세 유지 4.8분 초과에서 4.8분 이하 보다 4.9배(OR=4.90, 95% CI=0.91-26.4) 증가하였다 (Table 6).

고 안

치과위생사의 주요 작업 형태는 신체의 움직임이 거의 없는 스케일링 진료와 협조하는 보철진료가 전형적이다. 이 때 초음파스켈러, 진동기, 핸드피스 등의 진동공구 사용, 타액 흡인기 사용과 치주기구 동작 등의 반복동작, 시야확보를 위한 기구사용, 치아모형채득 등의 신체 압박 동작이 흔히 동반된다. 또한 발치, 치주수

Table 6. Adjusted OR and 95% CI of the major risk factors relating neck musculoskeletal disorder symptom (multiple logistic regression analysis)

Characteristic	Category	n/N (%)	OR (95% CI)	P
Average flexion angle	≤45°	3/7 (42.9)	1.00	0.909
	>45°	21/43 (48.8)	1.47 (0.21-10.35)	
Length of static work	≤4.8	11/25 (44.0)	1.00	0.777
	>4.8	13/25 (52.0)	4.90 (0.91-26.40)	

*Adjusted with careers, daily working hours, posture.

OR: odds ratio, CI: confidence interval, P: p of OR.

술, 임플란트 등의 진료 협조 시에는 장시간 신체적으로 무리한 힘이나 목의 고정자세가 요구되어 근골격계질환의 잠재적 위험 요인으로도 작용할 수 있다.

최 등¹⁶⁾은 대부분 목 굴곡각도 35-50° 정도로 권장되는 표준자세인 20°를 초과하고 회전 또는 측면 굴곡자세를 동반하며 불편한 자세를 유지한 채로 치과 진료를 수행하고 있다고 지적하였으며, 김 등¹⁷⁾은 머리를 15° 이상 숙이거나 돌릴 때, 양쪽 어깨가 기울어져 있을 때, 박 등¹⁸⁾은 머리를 15° 이상 숙이거나 돌릴 때 62.7%, 양쪽어깨가 바닥과 평행하지 않고 기울어져 있을 때 65.7%에서 목 통증을 경험한다고 하였다. 유 등¹⁹⁾은 치과외과가 머리를 앞뒤로 최대로 숙일 때와 머리를 앞으로 15° 정도 숙인상태에서 귀가 어깨에 닿을 정도로 고개를 최대한 숙일 때 목이 불편하거나 아픈 증상이 뚜렷하게 나타났다고 하였다. Chaffin²⁰⁾은 목 굴곡 증가로 인한 근육 부하 증가는 목 관련 근육계의 빠른 피로를 초래하여 근골격계질환을 유발시킬 가능성이 높다고 하였다. 본 연구에서는 치과위생사들에서 흔히 발생하는 건강문제인 목 부위 근골격계질환의 증상과 작업자세, 동작을 설문조사를 통한 주관적 평가뿐만 아니라 동영상 촬영에 의한 영상기법 동작분석을 통한 객관적 평가를 동시에 시행하여 관련 위험 요인을 보다 정확히 평가하고 개선을 위한 제안을 하고자 하였다.

설문조사 참여자들 중 동영상 촬영에 동의한 대상자들에 대하여 목 굴곡각도와 반복적인 목 굴곡횟수, 목 고정자세 유지 시간을 실측으로 평가하였다. 대상자의 평균 연령은 28.6세, 평균 경력은 약 5-6년이었으며 스케일링과 보철 진료군의 특성은 차이가 없었다.

스케일링 같은 1인 진료와 협조 형태의 보철진료의 업무 자세를 각 25명을 대상으로 촬영한 동영상 영상기법 동작분석 결과 각 1분간 측정시간대별 목 굴곡각도는 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료의 업무 자세에서 각각 30°부터 최대 85°, 35°부터 최대 84°까지였고, 총 5분간의 평균 굴곡각도 평균은 각각 54.1°, 55.0°, 최대 굴곡각도 평균은 각각 62.9°, 66.6°였으며, 각 1분간 측정시간 구간대별 관찰에서 1분당 목 굴곡횟수를 뺀 고정자세 유지 시간은 각각 55초부터 전혀 움직임이 없는 60초, 54초부터 전혀 움직임이 없는 60초로 총 5분간의 고정자세 유지 시간 평균은 각각 4.79분, 4.80분이었다. 1인 진료 스케일링과 협조 형태의 보철진료의 업무 자세를 비교 했을 때 보철에서 최대 목 굴곡각도가 약간 더 컸지만 모든 측정 항목에서 두 진료 군 간에 유의한 차이는 없었다. 이 결과는 Morse 등⁷⁾의 연구에서 치위생과 학생, 치

과보조사, 치과위생사의 자가 증상 위험과 증상이 의사의 진단 결과와는 상당한 차이가 있는 것과 유사하며 목 질환 진단결과와 각 18%, 36%, 50%여서 실제로는 스스로 평가하는 것 보다 실측으로 평가한 결과가 훨씬 더 심각함을 보여주는 것이다. 또한 치과위생사를 대상으로 4시간 동안 목, 어깨, 허리 자세를 동영상으로 기록하여 30°, 60°, 90° 구간으로 평가한 연구⁹⁾에서는 전체 중 앉아 있는 시간이 66%로 서 있는 시간에 비해 월등히 길었고 이때 목 굴곡각도는 최소한 30° 이상을 유지하고 있었으며, 목과 어깨는 거의 정적 고정자세를 취하고 있어 본 연구에서 관찰된 결과와 유사하였으며 치위생과 학생을 대상으로 한 비디오 촬영 연구²¹⁾에서도 목 굴곡각도 35°, 등 굴곡각도 20°로 심각한 상태였다. 더욱이 교과서, 매뉴얼 등에서 제시되는 치과위생사들의 표준 진료자세는 머리 전방 굴곡은 15° 이내로 20°를 넘지 말도록 권고하고 있으나 본 연구의 영상기법 동작분석 결과 총 50명 중 15° 이내 굴곡각도를 유지하는 경우는 전무하였다.

선행 국내 연구에서 치과위생사를 대상으로 한 동작분석 연구는 거의 이루어지지 않았지만, 치과외과를 대상으로 한 연구¹⁶⁾에서는 작업 시 상완 굴곡이 20°에서 90°까지 이르며, 정적작업 시간이 대부분 10분 이상을 초과 한다고 하였으며 Oberg¹¹⁾는 치과 위생사의 작업 동작을 비디오로 촬영하여 장시간의 고정자세와 제한된 공간 내의 작업이 목과 어깨 근육에 상당한 부담을 주고 있음을 확인시켜 주었다.

올바른 진료자세 유지의 중요성과 절실함에 대해서는 Taboun²²⁾은 정적인 자세에서 특성의 신체부위를 지속적으로 반복 사용함으로써 생기는 근골격계 상해로 진단받는 경우가 점차 늘고 있고 다양한 직종으로 확산되고 있다고 하였고, Hagberg²³⁾는 단위 진료시간을 가능한 짧게 하여 한 자세를 오랫동안 취하지 않도록 하는 것이 중요하다고 하였으며, 일정한 자세를 오랫동안 유지하는 것은 특정 근육의 피로를 유발시켜 근골격계 장애로 이행할 가능성이 높다¹⁹⁾고 한 바 있다.

영상기법 동작분석 대상자 50명을 대상으로 한 목 부위 근골격계질환 증상과 대한 ROC 분석에서 평균 목 굴곡각도의 구분점이 53.4°, 5분 동안 고정자세 유지 시간 구분점이 4.8분으로 나타난 결과는 전체 대상수가 적어 정확한 평가는 아니겠지만 현재 표준자세 기준이 실제와 큰 차이를 보임을 지적할 수 있겠다. 즉 실측 결과에서의 나타나는 목 굴곡각도와 고정자세 등을 볼 때 현재의 표준자세 보다는 새로운 수용 가능한 기준의 제안 등도 고려해 보아야 할 것이다.

더불어 영상기법의 실제 측정치를 이용하고 경력과 하루 근무 시간, 목 숙임과 기울임의 진료자세를 보정하여 굴곡각도와 고정자세의 목 부위 근골격계질환 증상 유병률을 다변량분석으로 평가한 결과에서 통계적으로 유의하진 않았지만 증상 유병률이 목 굴곡각도 45° 초과에서 45° 이하 보다 1.5배, 고정자세 유지 4.8분 초과에서 4.8분 이하 보다 4.9배 증가한 결과는 설문조사에서와 마찬가지로 목 굴곡각도, 고정자세 유지 등이 목 부위 근골격계질환의 충분한 잠재적 위험 요인이 될 수 있으며 고정자세 유지의 영향이 보다 큼을 시사하는 것이다.

진료자세와 동작각도는 치과위생사의 교육과정에서 가장 기본적으로 중요하게 강조하고 있는 내용으로 스스로도 매우 중요한 부분이라고 인지하고 있다. 그러나 진료자세의 목의 중립위는 0°-15° 미만 각도로 술자의 눈과 시술부위가 가능한 수직에 가깝게 하도록 강조하고 있고 실제 진료 시 목의 굴곡은 15°-45° 이상 굴곡 되는 잘못된 자세가 빈번하여 근골격계질환에 노출될 수 있다는 위험성에 대한 문제점은 심각하게 인식하지 못하고 있는 듯하다. 따라서 학생 때부터 바람직한 자세를 익히게 하고 정규과정에서 간단한 소개에만 그치지 않고 인간 공학과 근골격계질환 예방에 관한 교육을 강조하며, 단위 진료시간 감소 등 적극적인 중재를 통하여 근골격계 장애 예방에 노력을 기울여야 할 것이다.

본 연구에서 적용한 동작분석 방법은 비디오 영상을 채취한 후 사후 분석으로 동작분석을 하였으므로 실제 동작 중 측정과는 결과가 일부 다를 수 있으며, 단면측정으로 이루어진 관계로 3차원 동작분석 등에 비해 측정이 불충분하였고 실제로는 단위 진료가 약 30분 이상 이루어지나 연구방법의 접근성 때문에 5분간 촬영으로 결과를 분석하였다는 점 등이 제한점으로 지적될 수 있다. 하지만 본 연구는 기존의 설문조사에만 의존하는 연구와는 달리 영상기법 동작분석을 이용한 실측과 객관적 평가를 시도하였다는 점과, 치과위생사들의 중요한 건강문제인 목 부위 근골격계질환 관리를 위한 새로운 접근법을 제시하고, 후속 연구를 위한 방법론적 틀을 제공하였다는 점에서 의의를 둘 수 있을 것이다. 아직은 어려움이 많은 영상기법의 접근성과 정확성을 보완하여 3차원 동작분석기법을 이용한 실시간 측정과 보다 풍부한 대상 수를 이용한 연구와 진단군과 대조군의 비교를 통한 표준자세 기준에 대한 연구 등 후속연구를 적극 제안한다.

결론

치과위생사들이 흔히 경험하는 목 부위 근골격계질환 위험 평가를 위해 목 부위 근골격계 자각 증상과 작업자세 및 동작을 비디오 촬영 기법으로 분석하였다.

연구 결과 목 굴곡각도, 고정자세 유지 시간은 심각한 상태였으며, 각도와 고정 자세는 목 부위 근골격계질환에 영향을 미치는 중요한 요인으로 평가되었다.

이상에서 치과위생사의 목 부위 근골격계질환 발생 위험을 완화시키기 위해서는 목 숙임과 기울임 행태를 스스로 적극적으로 교정해야 하겠으며 특히 목을 구부린 상태에서 고정자세를 장시간 유지하는 상태를 효율적으로 이완시킬 수 있는 적절한 가이드라인 마련이 절실하다.

References

- Oberg T. Ergonomic evaluation and construction of a reference workplace in dental hygiene: a case study. *J Dent Hyg* 1993;67:262-267.
- Lee HI, Lee DC. An Ergonomic Analysis of Dental Clinic Activities Using 2 Dimensional Motion Analyser. *J K Inst Plant Engine* 1999;4:127-137.
- Sanders MJ, Turcotte CM. Occupational stress in dental hygienists. *Work* 2010;35:455-465.
- U.S.Department of Labor. Ergonomics Enforcement & Inspections. [cited 2013 Mar 01]. Available from: <http://leg.wa.gov/WAC/OSHA/Ergonomics>. WAC296-62-051.
- Eriksen W, Natvig B, Knardahl S, Bruusgaard D. Job characteristics as predictors of neck pain. A 4-year prospective study. *J Occup Environ Med* 1999;4:893-902.
- Kilbom, A. Repetitive work of the upper extremities; Part I -Guidelines for the practitioner, Part II-The scientific basis (knowledge base) for the guide. *Int J Ind Ergon* 1994;14:51-86.
- Morse T, Bruneau H, Michalak-Turcotte C, Sanders M, Warren N, Dussetschleger J, Diva U, Croteau M, Cherniack M. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in dental hygienists and dental hygiene students. *J Dent Hyg* 2007;81:10.
- Smith CA, Sommerich CM, Mirka GA, George MC. An investigation of ergonomic interventions in dental hygiene work. *Appl Ergon* 2002;33:175-184.
- Marklin RW, Cherney K. Working postures of dentists and dental hygienists. *J Calif Dent Assoc* 2005;33:133-136.
- Jonker D, Rolander B, Balogh I. Relation between perceived and measured workload obtained by long-term inclinometry among dentists. *Appl Ergon* 2009;40:309-315.
- Anton D, Rosecrance J, Merlino L, Cook T. Prevalence of musculoskeletal symptoms and carpal tunnel syndrome among dental hygienists. *Am J Ind Med* 2002;42:248-257.
- Morse T, Bruneau H, Dussetschleger J. Musculoskeletal disorders of the neck and shoulder in the dental professions. *Work* 2010;35:419-429.
- Hayes MJ, Smith DR, Cockrell D. Prevalence and correlates of musculoskeletal disorders among Australian dental hygiene students. *Int J Dent Hyg* 2009;7:176-181.
- Kim DS, Bae SD, Mun MG, Kim CH, et al.: Criteria for classification of flexion angle for the assessments of posture by observation methods. *J Ergon Soc Korea* 2007;126-131.
- Kilbom A, Persson J, Jonsson B.G. disorders of the cervicobrachial region among female workers in the electronics industry. *Ergonomics* 1986;1:37-47.
- Choi MG, Choi SB, Cha SE: A Survey on the Subjective Symptoms and Risk Factors of Musculoskeletal Disorders in Dentists. *J Kor Soci Saf* 2006;21:106-115.
- Kim JH, Kim HJ. A Study on the Musculoskeletal Pain Experience of Dental Hygienist's Treatment Postur. *J Dent Hyg Sci* 2009;9:413-418.
- Park SR, Shim YS, Jung SH. Original Article : Dental hygienists work-related musculoskeletal symptoms and factor analysis. *J Korean Soc Dent Hyg* 2012;12:685-693.
- Yu JH, Jeong SC. A Study of the Musculoskeletal Disorders Among Dentists. *J Acad Cranial Disorders* 1994;6:103-115.
- Chaffin DB. Localized muscle fatigue-definition and measurement. *J Occup Med* 1973;15:346-354.
- Horton SJ, Johnstone CL, Hutchinson CM, Taylor PA, Wade KJ. Clinical working postures of bachelor of oral health students. *N Z Dent J* 2011;107:74-78.
- Taboun SM. Cumulative Trauma Disorders: An Ergonomic Intervention. *Advances in Industrial Ergonomics & Safety II*.1990;277-284
- Hagberg M. Electromyographic signs of shoulder muscular fatigue in two elevated arm positions. *Am J Phys Med* 1981;60:111-121.