

치과위생사 스켈링 시술자세의 2D에 의한 인간공학적인 분석

정유선

수원과학대학 치위생과

1. 서론

1.1. 연구의 필요성

생산 및 의료분야를 포함한 대부분의 산업현장은 자동화 및 첨단 과학기기의 사용으로 과거에 비하여 과도한 신체근력의 사용은 줄어들고 있으나, 정적인 자세에서 신체 특정부위를 지속적으로 반복 사용함으로써 근골격계 장애가 크게 늘고 있다¹⁾.

치과위생사의 스켈링 시술자세는 치과의사의 치과 진료와 같은 진료시술자세를 취하게 되는데, 치과의사의 근육이나 인대의 손상을 초래하는 것은 첫째 잘못된 진료자세와 습관과 치석 제거 시술, 둘째 치주치료 등의 반복되는 직업적 특성, 셋째, 환자의 좁은 구강에 접근하기 부적절한 자세 등으로 인하여 근골격계 질환을 초래할 가능성이 높다고 보고하였다²⁾.

근골격계 질환이나 신체적 장애조사에 대한 연구는 자각증상이나 건강진단 결과를 중심으로 이루어져 왔으나 그 질환 자체가 작업자세와 밀접한 관련이 있기 때문에 이미 외국에서

는 인간공학적인 측면을 중심으로 다양한 직종과 분야에서 연구되어 왔다³⁾. 재봉업 종사자와 수근관증후군과의 관련성에 대한 보고⁴⁾, 팔목, 팔꿈치, 팔, 어깨 등의 과도한 운동과 경전완장애와의 관련성에 대한 보고⁵⁾, 치과의사를 대상으로 한 연구⁶⁾ 등이 있다. 그러나 국내에서는 컴퓨터 작업자와 일부 제조사업장에 국한되어 있으며 의료서비스업에 근무하는 종사자들에 대한 연구는 극히 드물며 치과의사를 대상으로 신체 불편도에 따른 인간공학적인 분석¹⁾이 있을 뿐이다.

치위생사는 직업적 특성에 따른 자세로 신체 불편도의 근골격계 위험에 노출되어 있지만 치과위생사의 신체적 불편도의 연구는 극히 드물며 치과위생사의 수관절증후군⁷⁾, 진료자세와 통증과의 상관관계 연구⁸⁾, 치과 간호인력의 요통 발생 실태와 관련요인⁹⁾ 등이 있을 뿐이며 인간공학적인 측면의 연구가 이루어지지 않았다.

본 연구에서는 치과위생사의 주업무인 스켈링 시술시 자세에 대해 비디오 촬영을 통하여 2차원(two dimensional motion, 이하 2차원) 등

작분석을 실시하여 인간공학적 분석방법인 RULA(rapid upper limb assessment, 이하 RULA) checklist를 통하여 시술자세의 위험성을 평가하였고, 신체 불편도를 조사하여 관련성을 알아 보았으며 스켈링 시술시 자세교육과 신체 불편도를 줄일 수 있는 방안을 알아 보기 위함이다.

1.2. 용어의 정의

1) 2차원 동작분석

비디오 촬영을 통하여 평면에서 작업을 수행하고 있는 신체 각 부위의 동작을 분석하여 비능률적인 작업을 개선하여 최선의 작업방법을 발견하는 것이다.

2) RULA

영국의 노팅햄 대학(Univ. of Nottingham)에서 1993년에 어깨, 팔목, 손목, 목 등의 상지에 초점을 맞추어 작업자세로 인한 작업부하를 평가하기 위해 개발된 기법이다.

2. 연구대상 및 방법

2.1. 연구대상

조사대상은 2001년 7월 13일부터 8월 16일까지 서울시 치과대학병원, 치과병원, 치과의원에 근무하는 치과위생사 여자 17명을 대상으로 하였다.

2.2. 연구방법

2.2.1. 비디오 촬영분석

스켈링 시술자세의 측정은 목 굴곡, 몸통 굴곡, 몸통 측곡, 팔의 외전, 팔꿈치 굴곡 등 5가지 항목에 대하여 Grandjean¹⁰⁾과 Leon¹¹⁾ 등이 제시한 방법을 바탕으로 측정하였으며, 측

정하기 전 피측정자의 이주점, 목뒤편, 어깨점, 요골점, 척추 경상돌기점, 대퇴돌기점, 요추 5번 등에 랜드마크를 부착하였다.

측정 전 피측정자는 치과진료대 및 의자높이를 자유롭게 조정하여 평상시의 자세로 진료할 수 있도록 하였으며, 1분 동안 수평면과 수직면에 대한 기준측을 측정한 후 본 측정을 실시하였다.

자세의 측정은 8mm 비디오 카메라를 이용하여 측정하였다. 목 굴곡, 몸통 굴곡, 팔꿈치 굴곡은 피검자의 왼쪽과 오른쪽 각각에서 카메라를 설치하여 측정하였으며, 몸통 측곡, 팔의 외전은 피검자의 뒤쪽에 설치하여 측정하였다. 시술시 기구의 선택 등 직접적인 시술과 관계 없는 동작들은 비디오 분석에서는 제외시켰다.

각도분석은 촬영한 화면을 컴퓨터에 의하여 frame/15sec씩 디지털 형태로 변환 후 동작분석기(Mikromak사의 Winanalyze)에 입력시켜 측정하였다.

2.2.2. RULA 측정분석

인간공학적 작업자세 평가를 위해 치과위생사의 스켈링 시술시 자세에 대한 비디오 촬영 2차원 분석을 통하여 RULA method¹²⁾를 사용하여 자세를 분석하였다.

스켈링 시술시 구강진료 대상자를 중심으로 구강의 시술부위를 Palmer notation system에 의한 약호로 상악우측(8-4), 상악전치(3-3), 상악좌측(8-4), 하악우측(8-4), 하악전치(3-3), 하악좌측(8-4)으로 구분하였으며 스켈링 시술시 시술자의 위치에 따라 구강진료 대상자의 머리 부위를 중심으로 시계 방향으로 8시, 9시, 10시, 11시, 12시, 13시 위치에서 측정하였다.

스켈링 시술시 앉은키, 유니트체어의 복부부분, 유니트체어의 머리부분, 시술자의 의자 높이를 측정하였다.

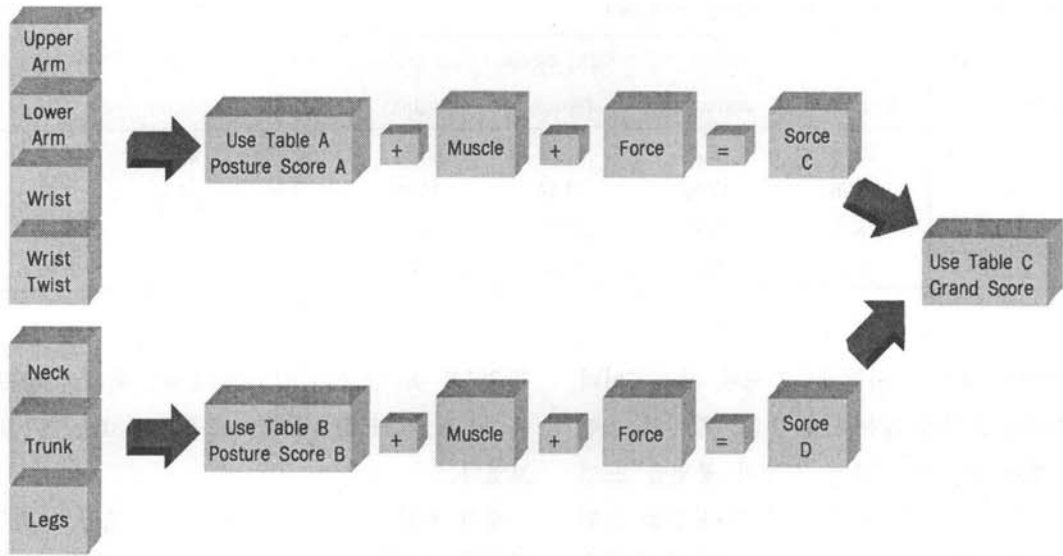


Figure 1. The RULA scoring procedure

RULA checklist에서는 신체를 A, B 두 그룹으로 나누는데 그룹 A는 상완과 전완 그리고 손목을 포함하고, 그룹 B는 목, 몸통 그리고 다리를 포함한다(Figure 1).

Score A + 그룹 A에 대한 근육 사용과 힘의 점수 = Score C

Score B + 그룹 B에 대한 근육 사용과 힘의 점수 = Score D

근육 사용에 대한 점수는 자세가 10분 이상 동안 정적인 자세로 유지되거나 동작이 분당 4회 이상 반복될 때 1의 점수가 추가되고 힘/부하 점수는 2 kg 미만일 때는 0, 2 kg 이상 10 kg 미만이고 반복적이거나 충격적일 때 3의 점수가 추가 되는데 스켈링 시술시 사용되는 초음파 스켈러와 핸드 스켈러는 2 kg 미만이므로 점수가 0이었다.

작업자세는 신체를 상완과 전완, 손목, 목, 몸통, 다리부분으로 구분하고 있으며 각 부위의 자세는 1점부터 7점까지의 점수로 평가하여 위

험요인이 가장 적고 안전한 운동범위에 있는 작업자세일 경우 1점을 부여하였으며, 부적합하거나 부하가 많은 경우일수록 점수가 가산되도록 했다. 따라서 RULA 점수가 높을수록 작업 위험도가 높음을 의미한다. 각 범주별로 평가한 점수를 토대로 하여 조치수준 1. 적절한 작업은 1, 2점, 조치수준 2. 추적 관찰이 필요한 작업은 3, 4점, 조치수준 3. 공정 개선이나 작업전환이 필요한 작업은 5, 6점, 그리고 조치수준 4. 조사 후 즉시작업 전환이 필요한 작업은 7점 등으로 구분되어 있다.

2.2.3. 설문지

일반 항목에서는 연령, 신장, 체중, 근무경력, 스켈링 시술시간, 스켈링 주당 구강 대상자의 수 등을 조사하였다.

신체 불편도 조사는 Beech 항공사의 인간공학 매뉴얼¹³⁾을 기초로 작성하여 자기 기입식의 방식으로 스켈링 시술시 자세의 불편도를 조사하였다.

설문지의 불편도 증상 물음으로는 그 불편한

Table 1. The mean angle during Scaling treatment

(°)

posture Statistics	Right arm abduction	Left arm abduction	Right elbow flexion	Left elbow flexion	Neck flexion	Trunk flexion	Trunk lateral bending
mean	26.18	25.21	63.28	65.20	82.19	81.21	7.31
S.D	13.76	12.86	17.47	15.28	14.30	5.11	2.67
Max	73.11	70.85	134.2	115.1	130.16	91.16	16.62
Min	0.00	0.00	19.64	21.15	42.33	62.7	0.00

(화끈거림, 저림, 마비현상) 정도에 따라 “어떠한 불편을 느끼지 않는다”를 1점, “경미한 불편을 느낀다”를 2점, “보통 정도의 불편을 느낀다”를 3점, “견디기 어려운 정도의 불편을 느낀다”를 4점, “매우 견디기 어려운 정도의 불편을 느낀다”를 5점으로 하여 불편도를 조사하였다.

2.2.4. 자료분석

측정된 자료는 마이크로소프트 엑셀(Excel 98)을 이용하여 입력한 후, 관찰횟수에 따른 빈도분석을 하였으며 SAS(6.21) 통계 프로그램을 이용하여 자세 각도와 신체 불편도를 빈도분석하였고 스켈링 기술 방향과 구강시술부위에 따른 RULA 점수를 ANOVA test로 검정하였다. 자세 각도와 신체 불편도를 상관분석을 실시하였다. 구강시술부위에 따른 기술 방향의 분포의 자료처리는 SPSS 10.0을 사용하여 카이제곱(Person Chi-Square)을 하였다.

3. 연구성적

3.1. 비디오 촬영에 의한 동작분석

스켈링 시술시의 신체 부위별 자세각도(°)는 <Table 1>과 같다.

오른팔의 외전각도의 평균은 $26.18 \pm 13.76^\circ$ 를 왼팔의 외전각도는 $25.21 \pm 12.86^\circ$, 오른팔의 굴곡은 $63.28 \pm 17.47^\circ$, 왼팔의 굴곡은 $65.20 \pm$

15.28° 를 목 굴곡은 $82.19 \pm 14.30^\circ$, 허리의 굴곡은 $81.21 \pm 5.11^\circ$ 를 허리의 측곡은 $7.31 \pm 2.67^\circ$ 를 보였다.

팔의 외전 각도는 오른팔의 경우 평균 26.18° 왼팔의 경우 평균 25.21° 로 나타났다으며, 전체 스켈링 시술 중 관찰횟수에 따른 각도별 퍼센트를 살펴보면 오른팔과 왼팔의 대부분 $20 \sim 29.9^\circ$ 외전자세로 진료를 하는 것으로 나타났으며, $40 \sim 79.9^\circ$ 범위에서의 시술 또한 상당히 이루어지고 있는 것으로 나타났다.

팔꿈치 굴곡에서는 오른쪽 팔꿈치 굴곡과 왼쪽 팔꿈치 굴곡이 평균이 각각 63.28° 와 65.20° 로 큰 차이를 보이지 않고 있으나, 스켈링 시술이 주로 $50 \sim 70^\circ$ 범위의 굴곡에서 나타나고 있으며 $20 \sim 110^\circ$ 이상의 다양한 범위를 보였다.

목 굴곡의 평균은 82.19° 이었으며 시술이 $60 \sim 99.9^\circ$ 에서 주로 시술이 이루어지고 있었으며, 100° 이상의 각도에서도 상당한 시술이 이루어지고 있었으며 최대값이 130.16° 로 나타났다.

몸통 굴곡의 경우 평균 각도가 81.21° 이었으며 시술이 $60 \sim 69.9^\circ$ 의 굴곡을 보이는 경우도 있었다.

몸통 측곡의 경우는 평균적으로 7.31° 로 나타났으며 심한 경우 $15 \sim 19.9^\circ$ 에서도 시술이 이루어지고 있었다.

3.2. RULA 측정 분석

스켈링 시술시 비디오 촬영에 의한 디지털

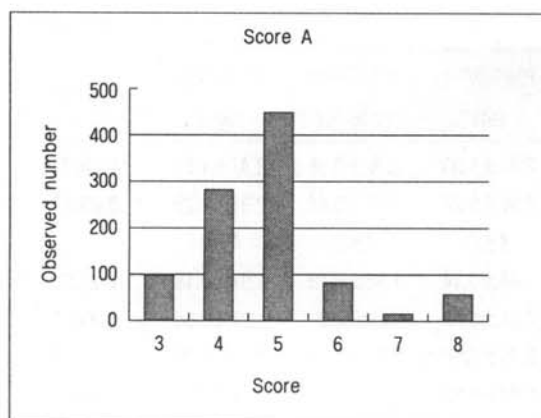


Figure 2. Posture score A (n = 994)

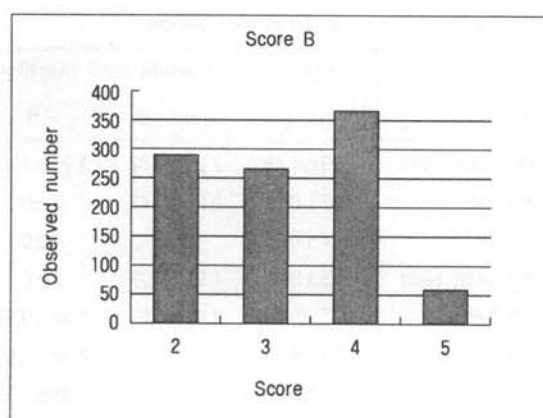


Figure 3. Posture score B (n = 994)

형태로 변환한 frame/15 sec에서 시술시 측정하였다.

시술자의 앞은키는 82.7 ± 3.9 cm였으며, 유니트체어의 환자 복부의 높이는 47.4 ± 3.5 cm였다. 그리고 유니트체어의 환자 머리부위의 높이는 60.3 ± 6.9 cm, 시술자의 의자 높이는 43.7 ± 3.5 cm였다.

RULA의 상완, 전완, 손목을 포함한 그룹 A의 점수는 4와 5의 점수를 보였으며(Figure 2), 그룹 B의 목, 몸통, 다리점수는 일반적으로 다리와 발이 균형된 형태를 유지하였으므로 1의 점수를 보여 2, 4의 점수로 나타났으며(Figure 3), 최종점수 4와 5의 점수를 보였다. 이러한 결과는 조치수준 2와 3에 해당된다(Figure 4).

3.3. RULA와 시술부위 분석

스켈링 시술시 구강진료 대상자를 중심으로 한 상악우측, 상악전치, 상악우측, 하악좌측, 하악전치, 하악우측에 대한 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 손목, 손목의 비틀림, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수의 평균점수 비교는(Table 2)와 같다.

스켈링 시술시 구강진료 대상자를 중심으로 한 상악우측, 상악전치, 상악좌측, 하악좌측, 하

악전치, 하악우측에 따른 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수는 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$).

오른쪽, 왼쪽의 최종 RULA 점수의 평균점수는 상악좌측에서 4.79 ± 1.2 과 4.71 ± 1.1 으로 높게 나타났다.

3.4. RULA와 시술방향 분석

스켈링 시술시 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 손목, 손목의 비틀림, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수는 시술위치에 따라 8시, 9시, 10시, 11시, 12시, 13시의 평균점수에 대한 비교

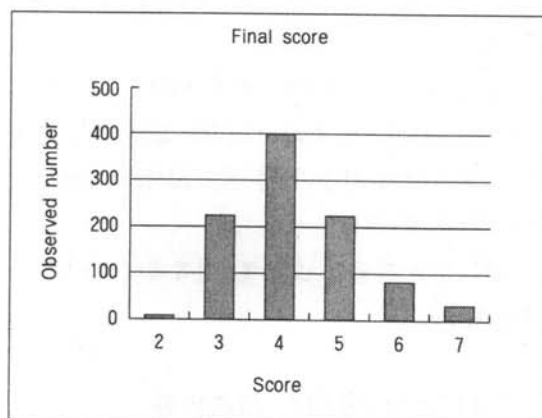


Figure 4. The final score (n = 994)

Table 2. RULA score & Treatment region

(n = 497)

region rula	maxilla right	maxilla anterior	maxilla left	mandible left	mandible anterior	mandible right	p-value
right upper arm	2.23±1.18	2.29±0.82	2.78±1.39	2.87±1.33	2.39±0.98	2.47±1.07	0.0004*
right low	2.97±0.18	2.22±0.42	3±0	2.96±0.24	2.27±0.44	2.91±0.29	0.0001*
right wrist	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	
right wrist twist	2±0	1.91±0.29	2±0	1.98±0.14	1.96±0.19	1.97±0.18	0.2135
right neck	4.55±0.60	3.98±0.69	4.34±0.78	4.21±0.69	4±0.7.3	4.27±0.64	0.0001*
right trunk	2.77±0.66	2.56±0.72	2.82±0.69	2.79±0.60	2.51±0.55	2.71±0.56	0.0001*
right RULAA	4.88±0.95	4.42±0.72	5.38±1.33	5.40±1.35	4.53±0.20	5±0.91	0.0001*
right RULAB	3.54±0.95	2.89±0.88	2.89±0.88	3.21±0.88	2.85±0.82	3.13±0.87	0.0001*
right final RULA	4.54±0.94	3.84±0.67	4.79±1.20	4.60±1.13	3.89±0.84	4.35±0.96	0.0001*
left upper arm	2.36±1.09	1.78±0.85	2.55±1.34	2.21±1.21	1.62±0.94	2.08±1.06	0.0001*
lower arm	2.97±0.18	2.22±0.42	3±0.16	2.94±0.24	2.27±0.44	2.91±0.29	0.0001*
left wrist	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	
left wrist twist	1.99±0.10	1.91±0.29	1.96±0.43	1.95±0.22	1.95±0.22	1.93±0.26	0.3578
left neck	4.55±0.60	3.98±0.69	4.35±0.76	4.21±0.70	4±0.7.3	4.27±0.64	0.0001*
left trunk	2.77±0.66	2.56±0.72	2.83±0.69	2.79±0.60	2.52±0.55	2.71±0.56	0.0035*
left RULAA	4.86±0.79	3.89±0.88	5.19±1.22	4.79±1.01	3.75±1.01	4.65±0.89	0.0001*
left RULAB	3.54±0.95	2.89±0.88	3.45±1.02	3.21±0.88	2.85±0.82	3.12±0.86	0.0001*
left final RULA	4.58±1.02	3.58±0.62	4.71±1.10	4.24±1.02	3.54±0.83	4.08±0.94	0.0001*

*P<0.05

는 <Table 3>과 같다.

스켈링 시술시 위치에 따른 8시, 9시, 10시, 11시, 12시, 13시의 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 허리, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수는 유의한 차이가 있었다 ($P<0.05$).

스켈링 시술시 오른쪽의 최종 RULA 점수의 평균은 8시 위치에서 6.21 ± 1.13 을 보였으며, 왼쪽의 최종 RULA 점수의 평균은 10시 위치에서 4.79 ± 0.99 를 보였다.

손목의 점수 평균은 오른쪽, 왼쪽에서 4 ± 0 을 나타냈다.

3.5. 시술부위에 따른 시술방향

구강 시술부위에 따른 시술방향의 분포는 다

음 <Table 4>와 같다.

상악의 오른쪽을 시술하는 경우 10~11시 방향에서 시술하는 경우가 50.0%로 가장 많았으며, 8~9시 방향에서 시술하는 경우도 46.7%로 비슷한 수준이었다. 상악, 하악의 왼쪽 그리고 하악의 오른쪽의 경우도 8~9시와 10~11시 방향에서 시술하는 경우가 대부분인 것으로 나타났다. 상악, 하악의 전치 치아는 12~13시 방향에서 시술하는 경우가 각각 82.2%와 74.7%로 가장 많은 것으로 조사되었다. 시술부위에 따른 시술 방향의 차이는 유의미한 것으로 나타났다 ($p<0.01$).

3.6. 조사 대상자의 일반적 특성조사

조사 대상자는 모두 여자였으며 평균 연령은 26.0 ± 2.87 세이며 94%가 미혼자였다. 키는

Table 3. RULA score & Treatment position

(n = 497)

position rula	8 position	9 position	10 position	11 position	12 position	13 position	p-value
right upper arm	4.47±0.77	2.62±1.40	2.26±1.03	2.50±1.02	2.27±0.85	3±0.82	0.0004*
right low	3±0	3±0	3±0	3±0	2.06±0.27	3±0	0.0001*
right wrist	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	
right wrist twist	1.99±0.37	2±0	2±0	1.98±0.13	1.94±0.24	2±0	0.6030
right neck	4.36±0.6	4.33±0.69	4.59±0.59	4.2±0.71	3.94±0.7	4.67±0.52	0.0001*
right trunk	3.68±0.48	2.65±0.59	3±0.58	2.85±0.51	2.47±0.65	3±0	0.0001*
right RULAA	7.11±1.24	5.27±1.28	4.86±0.77	5.07±0.82	4.29±0.80	5±0.91	0.0001*
right RULAB	4.11±0.81	3.23±0.92	3.68±0.89	3.11±0.84	2.78±0.86	3.57±0.53	0.0001*
right final RULA	6.21±1.13	4.56±1.11	4.60±0.94	4.36±0.76	3.72±0.70	4.71±0.76	0.0001*
left upper arm	1.05±0.23	2.27±1.16	2.49±1.15	2.62±1.21	1.45±0.66	1.43±0.53	0.0001*
lower arm	3±0	3±0	3±0	3±0	2.04±0.20	2.86±0.38	0.0001*
left wrist	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	4±0	
left wrist twist	2±0	1.96±0.20	1.99±0.11	1.89±0.31	1.93±0.25	2±0	
left neck	4.36±0.6	4.33±0.69	4.59±0.59	4.2±0.71	3.94±0.7	4.67±0.52	0.0001*
left trunk	3.68±0.48	2.65±0.59	3±0.58	2.85±0.51	2.47±0.65	3±0	0.0001*
left RULAA	4.05±0.23	4.87±0.89	5.05±0.92	5.13±1.04	3.48±0.70	4.29±0.76	0.0001*
left RULAB	4.11±0.8	3.23±0.92	3.68±0.89	3.11±0.84	2.80±0.86	3.57±0.53	0.0001*
left final RULA	4.21±0.71	4.30±1.01	4.79±0.99	4.43±1.08	3.36±0.50	4±0.82	0.0001*

* P<0.05

Table 4. According to region among the time position

region position	maxilla right	maxilla anterior	maxilla left	mandible left	mandible anterior	mandible right	total
8~9 position	43 (46.7)	1 (2.2)	46 (58.2)	53 (51.0)	0 (0.0)	40 (40.8)	183 (36.8)
10~11 position	46 (50.0)	7 (15.6)	32 (40.5)	44 (42.3)	20 (25.3)	40 (40.8)	189 (38.0)
12~13 position	3 (3.3)	37 (82.2)	1 (1.3)	7 (6.7)	59 (74.7)	18 (18.4)	125 (25.2)
total	92 (18.5)	45 (9.1)	79 (15.9)	104 (20.9)	79 (15.9)	98 (19.7)	497 (100.0)

 $\chi^2 = 262.322$, $df = 10$, $p < 0.01$

Table 5. General characteristics of study subject

Characteristics	Mean	S.D.
Age(yrs)	26.0	2.87
Height(cm)	160.75	4.87
Weight(kg)	50.41	4.20
Career(yrs)	4.46	3.37
Duty hours(hours)	8.71	0.84
Scaling time(min)	31.91	10.59
Scaling patient(n/week)	22.18	16.37

160.75±4.87 cm, 몸무게는 50.41±4.20 kg이었으며, 근무시간은 8.71±0.84시간, 스켈링 시술시간은 31.91±10.59시간, 스켈링 주당 구강진료 대상자수는 22.18±16.37명이었다(Table 5).

3. 7. 스켈링 시술시 신체 불편도 조사

스켈링 시술시 신체 불편도 조사에서는 목, 오른쪽 어깨, 왼쪽 어깨, 오른쪽 등, 오른쪽 손목의 순으로 나타났다(Figure 5).

3.8. 스켈링 시술시 자세각도와 신체 불편도의 분석

스켈링 시술시 자세각도와 신체 불편도의 상

관관계를 분석한 결과는 <Table 6>과 같다.

목의 불편도는 왼쪽 팔의 굴곡과 상관이 있었다. 왼쪽 어깨의 불편도는 몸의 측곡과 음의 몸의 굴곡과 상관관계가 있었으며($P<0.05$), 오른쪽 윗팔에서는 왼쪽 팔의 외전과 왼쪽 윗팔의 불편도는 오른쪽, 왼쪽 팔의 외전과 왼쪽 앞팔의 불편도는 오른쪽, 왼쪽 팔의 외전과 몸의 측곡과 음의 왼쪽 팔 굴곡과 음의 몸 굴곡과 통계적인 상관관계가 있었다($P<0.05$). 왼쪽 손목과 유의한 상관관계를 보인 변수는 왼쪽 팔의 외전, 몸의 측곡, 몸 굴곡이었으며 왼쪽 손의 불편도는 오른쪽, 왼쪽 팔의 외전, 왼쪽 팔의 굴곡, 몸의 굴곡과 유의한 상관관계를 보였다($P<0.05$).

4. 증결 및 고안

치과진료실의 비인간공학적 설계, 치료용 의자 및 수공구들은 불편한 작업자세, 무리한 힘의 발휘 및 지속적인 긴장을 발생시키는 요인이 되고 있으며, 이런 환경에서 지속적 진료행위의 반복은 근골격계의 상해의 요인이 되는

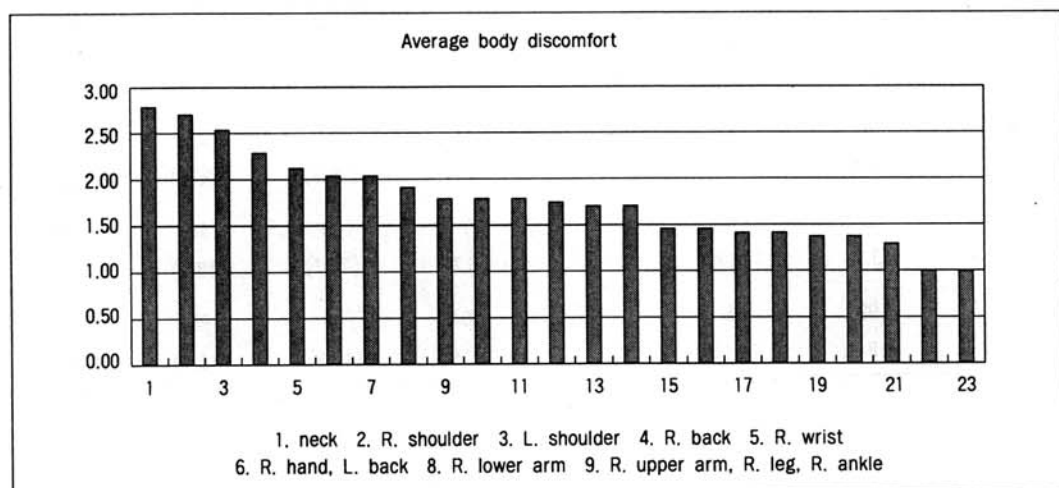


Figure 5. Average body discomfort survey

Table 6. Kendall correlation analysis for Body discomfort & Angle Parameters

Angle Body discomfort	Right Arm Abduction	Left Arm Abduction	Right Elbow Flexion	Left Elbow Flexion	Neck Flexion	Trunk Flexion	Trunk Latel Bending
Neck	0.26	0.17	0.12	-0.45*	0.13	-0.26	0.26
ShoulderR	0.31	0.31	0.12	-0.28	0.19	-0.37	0.21
ShoulderL	0.29	0.30	-0.12	-0.39	0.10	-0.52*	0.48*
Uparm-R	0.33	0.68*	-0.39	-0.16	-0.19	-0.28	0.22
Uparm-L	0.43*	0.75*	-0.16	-0.41	-0.15	-0.44	0.37
LowarmR	-0.10	0.09	-0.32	0.25	-0.06	0.16	-0.27
LowarmL	0.56*	0.69*	-0.35	-0.40*	0.00	-0.05*	0.53*
Elbow-R	0.24	0.38	-0.35	-0.45	0.49*	-0.54*	0.40
Elbow-L	0.24	0.38	-0.35	-0.45	0.49*	-0.54*	0.40
Wrist-R	0.00	0.02	0.09	0.15	-0.05	-0.13	0.09
Wrist-L	0.30	0.58*	-0.22	-0.43	0.11	-0.54*	0.52*
Hand-R	0.31	0.14	-0.12	-0.03	0.16	-0.15	-0.11
Hand-L	0.55*	0.57*	-0.23	-0.53*	0.20	-0.50*	0.40
Back-R	0.03	0.15	-0.01	-0.07	0.18	-0.20	0.09
Back-L	0.07	0.18	-0.09	-0.14	0.09	-0.24	0.16
Thigh-R	0.09	0.57*	-0.26	-0.14	0.24	-0.41	0.34
Thigh-L	0.00	0.46*	-0.27	-0.26	0.27	-0.44	0.44
Leg-R	0.12	0.42	0.03	-0.25	0.08	-0.23	0.17
Leg-L	0.07	0.36	0.10	-0.22	0.05	-0.14	0.09
Ankle-R	0.06	0.29	0.03	-0.21	0.00	-0.16	0.11
Ankle-L	0.07	0.37	0.01	-0.22	0.07	-0.15	0.11
Feet-R	0.25	0.58*	0.03	-0.29	0.03	-0.25	0.22
Feet-L	0.16	0.48*	0.01	-0.40	0.06	-0.27	0.31

*P<0.05

것으로 알려져 있다¹⁴⁾.

치과에서 대부분의 진료자세는 목이 숙여지고 팔이 올라간 자세를 취하는데, 이러한 진료 자세는 근육에 정적인 힘을 가하게 되고, 동적인 움직임이 있는 작업은 다른 직업에 비해 경추부 장애를 가져올 확률이 높다고 보고되고 있다¹⁵⁾.

치과의사와 치과 간호사를 대상으로 실시한 인체공학에 관한 연구에 의하면, 이들 의료인들에 치과장비의 올바른 사용법과 치과분야에 응용되는 인체공학에 대한 교육이 필요하다고 하였으며, 인체공학의 지식과 이를 활용하여 올바

른 진료자세를 갖도록 이에 대한 지속적인 홍보가 필요하다고 지적하고 있다¹⁶⁾.

본 연구에서는 서울지역 치과위생사들의 스캐닝 시술시 비디오 촬영을 통해 자세에 대한 2차원 동작분석과 인간공학적 분석방법인 RULA checklist를 적용하여 시술자세에 대한 위험성을 평가하였다. 스캐닝 시술시 자세에 따른 신체 불편도를 알아보았으며, 구강진료 대상자의 진료를 효율적으로 하고 전문의료인력의 의료 생산성을 연장하며 스캐닝 시술자세 교육에 대한 기초자료를 마련하는데 도움이 되고자 한다.

치과위생사는 약 16,567명이 면허를 취득¹⁷⁾하

였으며, 본 연구의 조사 대상자 연령은 26.0 ± 2.87 세로 근무경력은 4.46 ± 3.37 년으로 나타나 이¹⁸⁾보다는 치과위생사의 경력이 많은 것으로 나타났다.

스켈링 시술시간은 평균 31.91분이었으며 S.D는 10.59분으로 나타나 스켈링 환자의 구강상태에 따라 차이가 나타나는 것으로 보이며, 스켈링 주당 구강진료 대상자수의 평균은 22.18명이었으며 S.D는 16.37명으로 차이는 치과대학병원, 치과병원, 치과의원을 조사하였기 때문으로 보인다.

스켈링 시술시 자세각도의 팔 외전은 오른팔과 왼팔의 경우 $40 \sim 79.9^\circ$ 에서 진료가 이루어지는 것은 진료특성상 환자의 오른쪽에서 환자의 왼쪽 구강을 시술시 나타났으며 Straker¹⁹⁾는 0° 에서 45° 의 어깨 굴곡의 증가는 어깨 불편도를 보였으며, Cailliet²⁰⁾는 의자의 높이로부터 키보드의 높이가 너무 높아지면 위팔의 외전이 커져서 삼각근에 부담을 주거나 어깨가 위로 올라가게 되어 승보근이 쉽게 피로해지며 외전각이 40° 정도가 되면 작업능률이 70%로 저하됨을 보였고, 또한 작업대가 너무 낮게 되면 몸통이 앞으로 치우치게 되어 허리가 아프게 되거나 어깨가 앞쪽과 아래쪽으로 쳐져서 근육에 통증을 느끼게 된다고 주장하였다. 이러한 팔의 외전각도는 상완과 어깨에 관련된 근육에 상당한 무리를 야기시키고 있음을 알 수 있다.

스켈링 시술시 위치에 따른 RULA 8시 상완의 오른쪽 평균점수는 4.47 ± 0.77 , 10시 왼쪽의 평균점수는 2.49 ± 1.15 를 보이며 11시 상완의 오른쪽 평균점수는 2.5 ± 1.12 , 8시 상완 왼쪽의 평균점수는 1.05 ± 0.23 를 보여 왼쪽과 오른쪽에서 상반되게 차이를 보이므로 상완의 오른쪽 RULA 점수 2.27 ± 0.85 와 왼쪽 RULA 점수 1.45 ± 0.66 를 보인 12시 위치에서 시술하는 것이 신체 불편도를 예방할 수 있을 것으로 생각된다.

팔꿈치 굴곡에서는 $20 \sim 110^\circ$ 이상의 다양한 범위에서 시술이 이루어짐으로써 큰 부하를 야기시킬 수 있으며, 오른팔의 경우 진료공구를 이용하여 치료를 하고, 왼손은 주로 환자의 구강을 넓게 하여 시야를 확보하기 때문으로 보인다.

목 굴곡은 $60 \sim 109.9^\circ$ 의 범위에서 시술시 장시간 작업부하에 노출되어 있으며, 110° 이상의 굴곡을 보이는 것은 시술시 목을 한쪽 방향으로 뒤틀면서 시술하기에 이러한 현상이 나타나고 있으며 스켈링 시술 위치에 따른 목 굴곡의 RULA 점수 왼쪽, 오른쪽의 13시에서 4.67 ± 0.52 를 보여 13시 위치보다는 3.94 ± 0.7 을 보인 12시 위치에서 시술하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

문²¹⁾은 이러한 통증이 머리를 숙이고 목을 15° 이상 뒤튼 상태로 진료를 하는 경우와 허리를 곧게 하지 않고 진료를 하는 경우 골근육계 통증 발생빈도가 높게 한다고 하였으며, 대부분의 경우, 신체의 상부에서는 목과 어깨와 손목에, 신체의 하부에서는 등과 무릎 및 엉덩이에 발생하는 통증이 치과진료를 불가능하게 한다⁶⁾고 보고하고 있어 목의 불편도를 줄이기 위해서는 유니트체어와 시술자의 의자를 적절히 조절하고 텐탈미터를 사용하여 과도한 목의 굴곡은 줄일 수 있어야 하겠다.

몸통 굴곡의 경우 평균 각도가 81.21° 이었으며, 심한 경우 $60 \sim 69.9^\circ$ 의 각도를 보이는 것은 진료 특성상 환자의 오른쪽과 환자의 머리부분에서 진료를 하며, 의자의 높이를 조절하기보다는 몸을 앞으로 숙이면서 시술함으로써 나타나는 것으로 보인다.

몸통 측곡의 심한 경우 $15 \sim 19.9^\circ$ 의 각도를 보이는 것은 환자의 시술을 유니트체어와 시술자의 의자를 조절하기보다는 목과 몸을 틀어서 8시 위치에서 상악좌측을 시술하기 때문으로

보여진다.

RULA의 그룹 A점수는 주로 4와 5의 점수를 보였으며, 그룹 B점수는 2와 4의 점수를 보여 최종점수 4와 5의 점수를 얻어 조치수준 2, 3의 수준으로 추가적인 조사가 필요하고 변경이 요구되는 시스템과 단시일내 조사와 변경이 요구되는 시스템을 보였다.

이¹⁾의 치과위생사와 비슷한 자세를 취하는 치과의사의 RULA 측정에서는 조치수준 2와 그 이상의 값이 대부분임을 보여주고 있어 근골격계 장애를 유발할 수 있는 많은 위험을 가지고 있으며 자세한 연구와 개선이 필요함을 보여주고 있는데, 치과의사의 RULA 측정은 구강의 일부분을 시술시 측정하였지만 치위생사의 RULA 측정은 구강 전체를 시술시 측정하였기 때문에 보인다.

스켈링 시술시 구강진료 대상자를 중심으로 한 오른쪽, 왼쪽의 최종 RULA 점수의 평균점수는 상악좌측에서 4.79 ± 1.2 과 4.71 ± 1.1 으로 높게 나타났는데 상악좌측을 시술시에는 목과 몸통을 비틀지 말고 9시 위치나 텐탈미러를 사용하여 목과 몸통의 RULA 점수가 낮은 3.94 ± 0.7 , 2.47 ± 0.65 를 보인 12시 위치에서 시술하는 것이 좋을 것으로 보인다.

스켈링 시술시 위치에 따른 RULA의 최종점수 평균은 왼쪽에서는 10시 위치에서 4.79 ± 0.99 를 보였으며, 오른쪽의 최종 RULA 점수의 평균은 8시 위치에서 6.21 ± 1.13 을 보여 높은 작업부하를 가져옴을 알 수 있었으며 왼쪽, 오른쪽 모두 12시 위치에서 평균 3.36 ± 0.5 , 3.72 ± 0.7 을 보여 스켈링 시술시 12시 위치에서 시술을 하여 작업부하를 줄일 수 있어야 하겠다.

손목의 RULA 점수 평균은 오른쪽, 왼쪽에서 4 ± 0 을 나타내 김²²⁾의 수근관증후군의 증상에 노출되어 있었다.

신체 불편도 조사에서는 목, 오른쪽 어깨, 왼

쪽 어깨, 오른쪽 등의 순으로 나타나 스켈링 시술시 상지쪽에 불편도가 컸으며, 윤²³⁾의 치과의사의 근골격계 자각증상에서는 목, 허리부위, 어깨부위 등의 순으로 나타났으며, 장²⁴⁾의 컴퓨터의 설치방법에 따른 신체 불편도 연구의 반매립형 컴퓨터에서 작업하는 작업자의 신체부위별 불편도 순위는 어깨, 목, 손목, 등, 손, 전완의 순으로 나타났다.

결론적으로 치과위생사의 스켈링 시술시 신체 불편도는 비대칭적이고 불안정한 자세, 앞으로 구부린 자세 등을 장시간 취하며, 팔걸이나 책상 등에 팔꿈치를 지지하지 않고 진료를 해야하는 특성이 있어, 진료시 자연히 고개와 목은 숙여지고 비틀려지게 되며 어깨가 올라간 상태로 긴 시술시간으로 인하여 장시간의 정적 자세를 유지해야 한다는 점을 들 수 있다.

치과의료기관에 근무하는 치과위생사들에게 발생하는 신체 불편도는 적절히 관리하지 못하는 경우 치과위생사의 건강관리 뿐만 아니라 구강진료 대상자의 건강을 효율적으로 관리할 수 없으며 의료 생산성이 떨어지고 전문화된 인력의 조기 퇴직을 유발하여 사회적 손실을 가져올 수 있다.

치과위생사의 신체 불편도를 예방하기 위해서는 치과장비에 있어서 인체공학적인 설계와 바른 시술자세와 적절한 휴식 등이 중요하며 이에 대한 지속적인 교육과 홍보가 필요하다. 또한 치과위생사의 진료보조 시술시에도 작업부하가 있으므로 이에 따른 신체 불편도 연구가 추후 필요하겠다.

이 연구의 제한점은 치과위생사의 스켈링 시술시를 조사한 것으로 전반적인 업무를 실시한 것이 아니며 동작분석에서 2차원 동작분석을 하여 평면각에서 조사자의 관찰치에 의존하였으므로 3차원 동작분석을 하여 세밀한 분석이 필요할 것이다.

5. 결 론

치과위생사의 스켈링 시술시 신체 불편도를 줄이고 자세교육에 대한 기초자료를 마련하고자 본 연구에서는 치과위생사 여자 17명을 대상으로 스켈링 시술시 비디오 촬영 2차원 동작 분석을 통해 팔 외전, 팔꿈치 굴곡, 목 굴곡, 몸통 굴곡, 몸통 측곡을 측정하였고 인간공학적인 분석방법인 RULA Checklist를 통해 시술자세의 위험성을 평가하여 조치수준을 정의하였다.

스켈링 시술시 자세각도와 신체 불편도를 상관분석하였으며 스켈링 시술시 방향과 구강진료 대상자를 중심으로한 시술부위를 ANOVA 분석하였다.

결과는 다음과 같다.

1. 스켈링 시술시 2차원 동작분석에서는 팔의 외전은 40~79.9°, 팔의 굴곡은 20~110°, 목 굴곡은 50~100°, 몸통 굴곡은 60~80°, 몸통 측곡은 5~19.9°의 범위에서 시술이 이루어지고 있었다.
2. RULA의 측정에서는 상완, 전완, 손목의 그룹 A의 점수에서는 4와 5의 점수 분포와 목, 몸통, 다리를 포함한 그룹 B의 점수에서는 2와 4의 점수를 보여 최종점수 4와 5의 점수를 얻어 조치수준 2. 3의 점수가 나와 시술시에 따른 자세가 근골격계 장애의 유발위험이 높아 추가적인 조사가 필요함과 단시일내 조사와 변경이 요구됨을 알 수 있었다.
3. 스켈링 시술시 구강진료 대상자를 중심으로한 상악 우측, 상악전치, 상악좌측, 하악 좌측, 하악전치, 하악우측은 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수와 유의한 차이가 있었다 ($P<0.05$).
4. 스켈링 시술시 위치에 따른 8시, 9시, 10시,

11시, 12시, 13시는 오른쪽, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 허리, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수, 왼쪽의 상완, 전완, 목, 몸통, 그룹 A, 그룹 B, 최종 RULA 점수와 유의한 차이가 있었다($P<0.05$).

5. 구강시술부위에 따른 시술방향의 분포 차이는 유의한 것으로 나타난다($P<0.01$).
6. 신체 불편도 조사에서는 목, 오른쪽 어깨, 왼쪽 어깨, 오른쪽 등, 오른쪽 손목의 순으로 나타났다.

결론적으로 스켈링 시술시 신체 불편도를 줄이기 위해서는 RULA 최종점수가 높은 8시와 10시 방향보다는 오른쪽, 왼쪽의 RULA 최종점수가 낮게 나타난 12시 방향에서 시술하는 것이 좋을 것으로 보이며, 비대칭적이고 불안한 자세를 취하지 말며 치위생사의 근골격계 질환 예방을 위한 교육이 필요할 것으로 보인다.

참고문헌

1. 이형일. 치과의 신체불편도 및 진료활동의 인간공학적인 분석 박사학위논문. 부산: 동아대학교 대학원, 1999.
2. Milerad E, Ericson MO, Nisell R, Kilbom A. An electromyographic study of dental work. *Ergonomics* 1991; 34: 953-962.
3. 전만중, 사공준, 이중정, 이희경, 정종학. 대구지역 치과의사들의 누적외상성장애에 대한 조사. *대한산업의학회지* 2001; 13: 55-63.
4. Armstrong TJ, Chaffin DB. Carpal tunnel syndrome and selected personal attributes. *Occup Med J* 1979; 21: 481-

- 486.
5. Satow A, Taniguchi S. The development of a motor performance method for the measurement of pain. *Ergonomics* 1989; 32: 307-316.
6. Rundcrantz BL, Johnsson B, Moritz U. Occupational cervico-brachial disorders among dentists. Analysis of ergonomics and locomotor functions. *Swed Dent J* 1991; 15: 105-115.
7. 김란영. 치과 간호인력의 요통발생 실태와 관련요인. 가톨릭대학교 산업보건대학원 학위논문집 2000; 13: 95-112.
8. 김영진. 수기구 사용에 따른 치위생사의 수근관증후군에 관한 연구. 신구전문대학원 논문집 1995; 16-20.
9. 문희정. 치과위생사의 진료자세와 통증과의 상관관계 연구 석사학위논문. 서울:중앙대학교 사회개발대학원, 1999.
10. Grandjean E, Huning W, Pidermann M. VDT workstation design: preferred settings and their effect. *Human Factor* 1983; 25: 161-175.
11. Leon S, Kerry J, Jenni M. A comparison of the postures assumed when using laptop computers and desktop computers. *Appl Erg* 1997; 2: 263-268.
12. McAtamney L, Corlett EN. RULA: survey method for the investigation of work related upper limb disorders. *Appl Erg* 1993; 24: 91-99.
13. Fernandez J. Ergonomic training manual Beech Aircraft Corporation. 1990.
14. Taboun SM. Cumulative trauma disorders. *Advances in Industrial Safety II*, 1990: 277-284.
15. Kilbom A, Persson J. Work technique and its consequences for musculoskeletal disorders. *Ergonomics* 1987; 30: 273-279.
16. Murtomaa H. Conception of dentists and dental nurses about ergonomics. *Ergonomics* 1983; 26: 879-886.
17. 대한치과위생사협회. [www. kdha.or.kr/menu-06-02.html](http://www.kdha.or.kr/menu-06-02.html) 2001. 02. 28
18. 이재현. 치과위생사의 교육제도. 대한치과위생사협회. 치아사랑 1995; 20.
19. Straker L, Miller J, Mangraram J, Baste M, Pollock C. Performance effects of Postural Changes at a VDU work station. *work with Display Units*. Institute for Arbeitswissenschaft, 1992.
20. Caillite R. *Shouler Pain*. F.A Davis, 1981.
21. 문혁수. 치과의사 건강에 관한 연구 석사학위논문. 서울: 서울대학교 치과대학원, 1991.
22. 김영진. 수기구 사용에 따른 치위생사의 수근관증후군에 관한 연구. 신구전문대학원 논문집 1995; 16-20.
23. 윤종삼. 개업 치과의사의 스트레스와 근골격계 자각증상과의 관련성 석사학위논문. 대전: 충남대학교 보건대학원, 1999.
24. 장준혁. 개인용 컴퓨터 설치에 따른 작업 자세 및 신체불편도 연구 석사학위논문. 부산: 동아대학교 대학원, 1999.

Abstract

The ergonomic analysis on dental hygienists' scaling treatment posture based on two dimensional motion

You-Sun Jung

Department of Dental Hygiene, Suwon Science College

Key words: abduction, body discomfort, flexion, RULA(rapid upper limb assessment), 2D(two dimensional motion)

This study was performed on 17 female dental hygienists to find an appropriate method to reduce the hygienists' body discomfort while scaling, and provide a foundation to educate them how to posture during the process. To assess the arm abduction, elbow flexion, neck flexion, trunk flexion and trunk lateral bending through Video 2D(two dimensional motion) analysis and assessing the risk through the Action level of RULA(rapid upper limb assessment) checklist, an ergonomic analysis method. Correlation analyses on the posture angles and on body discomfort were performed. ANOVA analysis on scaling treatment position and the scaling treatment region of patients was also performed.

The results are as following.

1. 2D analysis while scaling, arm abduction was 40~79.9°, elbow flexion 20~110°, neck flexion 50~100°, trunk flexion 60~80°, and trunk lateral bending 5~19.9°.
2. The Action level of RULA was 2. 3 resulted from scores 4 and 5 of group A which includes upper arm, lower arm, wrist, and scores 2 and 4 of group B which includes neck, trunk, legs. It means that the scaling treatment posture causes a high incidence rate of musculoskeletal that an additional investigation and improvement should be followed without hesitation.
3. There were significant differences among the maxilla right, maxilla anterior, maxilla left, mandible left, mandible anterior, and mandible right of a patient of the right and left

upper arm, lower arm, neck, trunk, group A, group B, final RULA score while scaling treatment.

4. There were significant differences among the time position of 8, 9, 10, 11, 12, 13 of the right and left upper arm, lower arm, neck, trunk, group A, group B, final RULA score while scaling treatment,
5. As for the body discomfort, neck, right shoulder, left shoulder, right back, right wrist etc. were listed on top.

As a conclusion, performing the time position of 12 which shows low right and left final RULA scores is better than the time position of 8 and 10 which show high final RULA scores to reduce the body discomfort while scaling treatment.