

## 정상자세와 머리전방자세 사이의 강제폐활량과 최대 수의적 환기량 비교

한진태, 고민지<sup>1</sup>, 김영주<sup>††</sup>

경성대학교 물리치료학과, <sup>1</sup>경성대학교 임상약학보건의대학원 물리치료학과

### Comparison of Forced Vital Capacity and Maximal Voluntary Ventilation Between Normal and Forward Head Posture

Jin-Tae Han, PT, PhD, Min-Ji Go, PT<sup>1</sup>, Yeong-Ju Kim, PT<sup>††</sup>

Department of Physical Therapy, Kyung Sung University

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Graduate School of Clinical Pharmacy and Health, Kyung Sung University

Received: December 11, 2014 / Revised: January 13, 2015 / Accepted: January 20, 2015

© 2015 J Korean Soc Phys Med

#### | Abstract |

**PURPOSE:** The purpose of this study was to investigate the vital capacity and maximal voluntary ventilation in subjects with forward head posture (FHP).

**METHODS:** Twenty-eight subjects participated in this study (normal 14, FHP 14) and were resident in B city. The mean age, height and weight of subjects was 22.80yrs, 169.36cm and 62.79kg. Subjects were asked to breathe maximally for FVC and repeatedly for MVV during 12 seconds. The variables of data were collected as follows: Forced Vital Capacity(FVC), Forced Expiratory Volume in One Second(FEV<sub>1</sub>), FEV<sub>1</sub>/FVC, Maximal Voluntary Ventilation(MVV). Each trial was performed by 3 times and we used the means to analyze the data. The mann-whitney U test and independent t-test were used to compare the vital

capacity between normal and FHP subjects. All statistical analyses were performed using SPSS 21.0 for window version and p-values less than 0.05 were used to identify significant differences.

**RESULTS:** The FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC and MVV of FHP subjects were decreased more than that of normal subjects and the difference was statistically significant between two groups.

**CONCLUSION:** The vital capacity of subjects with FHP was generally lower than normal subjects. This study shows that the vital capacity of subjects with FHP could be decreased due to the bad neck posture that weakens the respiratory accessory muscles of neck.

**Key Words:** Forward head posture, Forced vital capacity, Maximal voluntary ventilation

†Corresponding Author : youngju0053@naver.com

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

#### I. 서론

불량한 목 자세를 포함하는 나쁜 자세적 습관은 목뼈와 위 등뼈뿐만 아니라 머리턱과 어깨 관절에 비정상적

Table 1. General characteristics of subjects(mean±SD)

		FHP group	Control group	z	P
Male (n=15)	Age(yrs)	23.00±3.16	23.00±1.93	-0.42	0.672
	Height(cm)	174.71±5.09	176.00±5.45	-0.06	0.954
	Weight(kg)	70.14±8.32	71.00±7.84	-0.06	0.954
	CVA(°)	40.86±4.02	53.63±2.77	-3.26	0.001*
Female (n=13)	Age(yrs)	22.71±1.80	22.67±0.52	-0.45	0.654
	Height(cm)	162.94±4.24	161.83±3.13	-0.79	0.427
	Weight(kg)	53.27±6.48	54.00±5.40	-0.43	0.666
	CVA(°)	43.14±2.48	54.83±2.32	-3.03	0.002*

FHP: Forward head posture

\*P&lt;.05

인 스트레스를 만든다. 예를 들어, 나쁜 자세인 머리전방자세는 대부분 항상 등근 어깨를 함께 수반한다. 이러한 스트레스는 몸 전반 사지에 통증과 장애를 만드는 기능장애를 발생시킨다. 자세적 기능장애는 나이가 들수록 증가하는 경향을 보이기 때문에, 노인에게 중요한 문제이다(Paris, 1990; Kendall 등, 2005; Visscher 등, 2002; Yip 등, 2008).

머리전방자세와 등근 어깨는 누적외상성장애 환자와 연관된 질병에 직접적으로 영향을 미친다. 머리와 어깨의 전방 자세는 근육의 약화와 단축을 야기시키고, 각각의 안정성과 움직임을 정상적으로 같이 제공하고 쓰여야 하는 근육의 불균형을 일으킨다. 머리가 앞으로 나오게 되면, 목의 앞쪽과 목의 뒤쪽의 머리 바로 아래 부분의 근육에 단축이 온다. 이러한 근육은 호흡의 들숨 근육인 목갈비근, 목빗근(SCM)과 뒤통수아래근이다(Langford, 1997).

들숨은 들숨근의 활동이 가슴우리나 폐조직의 저항이나 자연적인 탄성 반동 시스템을 이겨내야 한다. 이는 들숨근의 수축이 가슴우리 팽창의 제한하는 구조적인 요소와 더불어 폐로 도달하는 공기의 양에 영향을 미친다. 또 다른 가슴우리 팽창의 제한 요소는 등뼈뒤통수아래근과 같은 비정상적인 신체적 자세가 가슴우리의 팽창을 제한할 수 있다(Neumann 등, 2009). 또한 많은 머리전방자세를 가지는 것은 중립의 머리 자세를 가지는 것 보다 평균적으로 제한되는 코인두의 기도 저항과 관련이 있다(Solow 등, 1984).

머리전방자세를 평가하는 수단인 머리척추각(craniovertebral angle)과 분당최대산소섭취량 및 분당최대이산화탄소배출량은 양의 상관관계를 보였다. 머리척추각은 작아질수록 머리의 앞쪽 전위가 증가하므로 즉, 머리전방자세가 심해질수록 호흡 순환 기능이 낮다는 것을 의미한다(Lee와 Chu, 2014; Lau 등, 2010).

머리전방자세와 관련이 있는 만성 목통증 환자는 최대 수의적 환기량, 최대흡기압력, 최대호기압력이 감소한다. 또한, 만성 목통증 환자에서 머리전방자세가 심해질수록 최대흡기압력과 최대호기압력이 낮아지는 음의 상관관계를 가진다.

현재까지 머리전방자세와 폐활량(Vital capacity, VC)과 직접적인 내용을 다룬 연구가 부족하고, 이와 관련된 비정상적인 자세는 폐활량이 감소한다는 것을 알 수 있었다. 그러므로 본 연구는 머리전방자세가 강제폐활량과 최대 수의적 환기량에 어떤 영향을 미치는지 알아보려고 연구를 실시하였다.

## II. 연구 방법

### 1. 연구대상자

본 연구의 대상자들은 B시에 거주하는 20대의 젊은 성인 28명으로, 머리전방자세 성인(남자 7명, 여자 7), 정상 성인(남자 8명, 여자 6명)을 대상으로 실험을 진행하였다. 남자와 여자는 폐활량의 차이가 있기 때문에 구

분하였다(Carey 등, 2007). 제외기준은 신경근계 질병, 폐결핵, 천식, 신경계 이상, 종양, 근골격계 통증으로 인해 치료받은 경우와 비만이다. 모든 대상자들은 본 연구에 대해 실험절차 및 주의사항 등에 충분한 설명을 듣고 동의서에 직접 서명하였다.

연구대상자에서 남자의 평균 나이는 23±2.39세, 평균 신장은 175.4±4.96cm, 평균 체중은 70.6±7.52kg 였고, 남자 중 단 한 명의 나이가 29세 이었다. 여자의 평균 나이는 22.6±1.29세, 평균 신장은 162.9±3.79cm, 평균 체중은 54.42±6.10kg 이었다. 각 그룹별 연구대상자의 신체적 특징은 (Table 1)에 제시된 바와 같다.

## 2. 머리전방자세

시상면 사진에서 귀 이주와 7번 목뼈의 가시돌기(C<sub>7</sub>)의 연장선과 C<sub>7</sub>의 수평선과 이은 각도를 머리척추각(CVA)이라고 한다(Braun과 Amundson, 1989). 본 연구에서는 대상자들의 C<sub>7</sub> 위에 은색 표식자(mark)를붙여 표시하였다. 대상자의 오른쪽에 삼각대를 설치하여 디지털 카메라(Power Shot G11, Canon, Japan)의 아래 부분이 어깨 높이에 오도록 설정하였다. 대상자들은등받이 의자에 엉덩이를 의자 등에 위치시키고등과 허리를 올바르게 펴서 팔은 옆으로 느슨하게 하여 편안히 앉도록 했다.마주보고 있는 벽에 머리 위치 높이의 점을 찍어 초점을 맞추게 하여 목의 펴고 굽힘의 경향을 최소화했다.

사진은 컴퓨터로 옮겨 2차원 드로잉(drawing) 시스템을 이용하여 C<sub>7</sub>의 수평선과 C<sub>7</sub>과 귀의 이주까지의 연장선을 그려 머리척추각을 측정하였다.머리척추각의 측정은 본 연구의 신뢰성을 위해 실험 연구자가 아닌 훈련을 받은 측정자가 따로 실시하였다(Figure 1).

실험군과 대조군을 나누는 기준은 머리척추각 48.7°로 정했고, 실험군의 머리척추각은 48.7°미만, 대조군의 머리척추각은 48.7°이상이었다(Salahzadeh 등, 2014).

## 3. 강제폐활량 및 최대 수의적 환기량

1) 강제폐활량(Forced Vital Capacity, FVC)는 최대 흡기로부터 최대한의 강제 노력으로 공기를 내쉬는 최대 양이다. 이는 기도가 좁아지는 폐쇄성 질환과 폐의

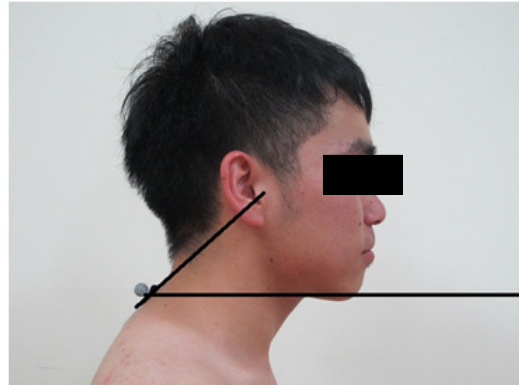


Fig. 1. Craniovertebral angle(CVA) in forward head posture subject

팽창을 방해하는 흉벽 질환인 제한성 질환에서 감소하지만 폐쇄성 질환에서 1초간 강제호기량 보다 덜 감소한다.

2) 1초간 강제호기량(Forced Expiratory Volume in One Second, FEV<sub>1</sub>)은 완전한 흡기 위치로부터 강제호기의 첫 1초에서 내린 공기의 최대 양이다. 폐쇄성 질환에서 사용되는 평가 지수이며, 폐쇄성 질환은 기도가 좁기 때문에 이 지수의 값이 감소한다.

3) FEV<sub>1</sub>/FVC비율은 FEV<sub>1</sub>의 FVC에 대한비율로써, 폐쇄성 질환에서 감소한다. 하지만 제한성 질환에서는 FVC가 FEV<sub>1</sub> 보다 덜 감소하기 때문에 값은 정상이거나 증가한다. 정상범위는 85% 이상이다.

4) 최대수의적환기량(Maximal Voluntary Ventilation, MVV)는 특정기간(12초)을 넘어 호흡할 수 있는 대상자의 공기의 최대 양이다. 실제 대상자는 12초간 검사하여 1분간 양으로 환산한 값을 사용하였다. 호흡근육의 상태, 폐의 탄성률, 호흡의 운동능력을 평가한다.

## 4. 실험 절차

강제폐활량과 최대 수의적 환기량의 측정은 미국 가슴 학회와 유럽 호흡 학회에 의한 권고를 참조하여 매뉴얼 가이드라인에 따라 수행하였다.

Table 2. Comparison of the vital capacity between forward head posture and control group in male(mean±SD)

		FHP group	Control group	z	P
Male (n=15)	FVC(L)	3.82±0.30	4.63±0.39	-3.01	0.003*
	FEV <sub>1</sub> (L)	3.61±0.42	4.54±0.42	-2.66	0.008*
	FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	92.68±4.07	97.91±2.79	-2.38	0.017*
	MVV(L/min)	127.38±25.76	157.65±21.87	-2.08	0.037*

FHP: Forward head posture

\*P&lt;.05

Table 3. Comparison of the vital capacity between forward head posture and control group in female(mean±SD)

		FHP group	Control group	t	P
Female (n=13)	FVC(L)	2.90±0.36	3.32±0.23	2.46	0.032*
	FEV <sub>1</sub> (L)	2.60±0.40	3.28±0.24	3.62	0.004*
	FEV <sub>1</sub> /FVC(%)	90.43±8.65	98.93±0.68	2.39	0.036*
	MVV(L/min)	80.20±19.20	117.13±9.49	4.27	0.001*

FHP: Forward head posture

\*P&lt;.05

### 1) 강제폐활량 측정 방법

대상자들은 머리를 약간 들어올리고 올바르게 선 자세에서 코 마개를하고 평상시 호흡의 2~3번 반복한 후 약 2초동안 빠르고 완전하게 들이마시고 자세를 유지하면서 약 6초동안 공기가 없어질 때까지 최대한 내쉬었다. 대상자들은 한번 측정 하는 동안 이러한 호흡을 2~3번 시도하였고, 측정을 3번씩 각 측정마다 5분씩 휴식하였다.

### 2) 최대 수의적 환기량 측정 방법

최대 수의적 환기량 측정을 위해 의자에 바르게 앉은 자세에서 마개를 하고 마우스피스에서 공기가 새어나가지 않게 주의하면서 12초 동안 1분에 90~110번 호흡의 비율로 최대한 깊고 빠르게 호흡하도록 지시하였다. 실험은 3번씩 반복되었다.

폐활량 측정을 위해 폐활량측정기(Spiropalm, A-M system, USA)를 사용하였고, 반복 측정한 값 중 가장 잘된 값을 선택하여 사용하였다.

### 5. 자료 분석

본 연구의 자료는 SPSS 21.0 for window version을

이용하여 통계 처리 하였으며, 머리전방자세와 정상자세 사이의 폐활량 차이를 검증하기 위해 남성에서 Mann-Whitney U test와 여성에서 Independent t-test를 사용하여 분석하였다. 유의수준  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## III. 연구 결과

### 1. 강제폐활량

#### 1) 강제폐활량(FVC)

##### (1) 남성

머리전방자세에서 강제폐활량은 3.82±0.30L, 정상자세에서 4.63±0.39L로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Table 2).

##### (2) 여성

머리전방자세에서 강제폐활량은 2.75±0.42L, 정상자세에서 3.22±0.20L로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Table 3).

2) 1초간 강제호기량(FEV<sub>1</sub>)

(1) 남성

머리전방자세에서 1초간 강제호기량은 3.61±0.42L, 정상자세에서 4.54±0.42L로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 2).

(2) 여성

머리전방자세에서 1초간 강제호기량은 2.54±0.34L, 정상자세에서 3.20±0.28L로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

3) FEV<sub>1</sub>/FVC비율

(1) 남성

머리전방자세에서 FEV<sub>1</sub>/FVC 비율은92.68±4.07%, 정상자세에서 97.91±2.79%로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 2).

(2) 여성

머리전방자세에서 FEV<sub>1</sub>/FVC 비율은 89.51±6.68%, 정상자세에서 97.93±2.82%로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

2. 최대 수의적 환기량(MVV)

1) 남성

머리전방자세에서 최대 수의적 환기량은 127.38±25.76L/min, 정상자세에서 157.65±21.87L/min 으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 2).

2) 여성

머리전방자세에서 최대 수의적 환기량은 74.14±17.89L/min, 정상자세에서 113.46±0.54L/min 으로 나타났고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다(p<0.05)(Table 3).

성인의 폐활량을 측정하고 그 차이를 알아보았다. 대상자들은 성별에 따라 나누었고, 폐활량측정값은 강제폐활량, 1초간 강제호기량, FEV<sub>1</sub>/FVC, 최대 수의적 환기량을 사용했다. 폐활량 측정값을 사용함으로써 피검자의 폐의 폐쇄성 패턴과 제한성 패턴의 진단이 가능하다. 하지만 본 연구에서는 강제폐활량, 1초간 강제호기량, FEV<sub>1</sub>/FVC, 최대 수의적 환기량이 모두 감소하였기 때문에 머리전방자세가 폐쇄성 패턴과 제한성 패턴을 모두 갖고 있는 것으로 생각된다. 또한 본 연구의 결과는 일반 정상 성인보다 머리전방자세를 갖는 성인에게서 폐활량이 감소된 것을 나타낸다. 폐활량의 감소는 여러 가지 원인이 있지만 비정상적인 척추 자세와이러한 자세로 인한 호흡근육의 약화와 불균형으로 인해 나타날 수 있다.

Janda는 머리전방자세와 목뼈 압굽음증(cervical lordosis), 둥근 어깨(round shoulder), 등뼈뒤굽음증(thoracic kyphosis)의 종합적인 패턴을 상부교차 증후군(upper-crossed syndrome)이라고 하였으며, 이러한 자세는 잘못된 상부 등 정렬에 영향을 받는다. 이는 목 펴근(cervical extensor), 위등세모근(upper trapezius), 어깨 올림근(levator scapulae), 큰가슴근(pectoralis major)와 작은가슴근(pectoralis minor)가 긴장하고 단축되며, 깊은 목굽힘근(deep cervical flexor), 중간/아래 등세모근(middle/lower trapezius)이 길어지고 약화된다. 이 중 작은가슴근, 위등세모근, 목굽힘근은 들숨의 보조근이며, 큰가슴근은 들숨의 보조근과 함께 날숨의 보조근 이다(Kendall 등, 2005; Kisner와 Colby, 2007; Page 등, 2012). 호흡 보조근들의 단축과 신장으로 인한 길이 불균형으로 근육의 길이-장력 관계에 영향을 미치고, 근육 자체의 긴장과 약화를 고려하여 머리전방자세에서 호흡의 보조근들이 역할을 제대로 수행하지 못하기 때문에 본 연구에서 머리전방자세에서 강제폐활량과 최대 수의적 환기량이 정상자세보다 더 낮게 나온 의미를 생각해 볼 수 있다.

머리의 위치와 자세는 목뼈의 척주와 관련이 있고, 머리 및 안면의 형태학과 아주 큰 집합성을 나타낸다. 목뼈의 앞굽음의 증가는 앞쪽 얼굴 높이의 감소와 관련 있고 등뼈 뒤굽음의 증가는 튀어나오는 턱의 증가와 관련 있다. 등뼈 저척주뒤굽음증보다 등뼈 과척주뒤굽

IV. 고 찰

본 연구는 머리전방자세를 가지는 성인과 일반 정상

음증이 더 큰 뒷머리뼈와 C1 각도가 커지며 머리가 앞으로 나오며 턱이 들리게 된다(Zepa 등, 2000).

갈비뼈나 가슴벽의 선천적인 비정상이 없는 척추뒤 굽음증(kyphosis)과 척추뒤옆굽음증(kyphoscoliosis)을 가지는 사람의 약 54%에서 강제 폐활량과 1초간 강제 호기량이 감소했다. 그 중 5%에서 심각한 감소가 있었고, 20%에서 중간 정도 감소와 29%에서는 약하게 감소했다. 이러한 감소는 척추뒤굽음증이나 척추뒤옆굽음증의 곡선의 정점(apex)이 심해질수록 폐기능은 더욱 감소하는 상관관계를 나타낸다. 척추뒤굽음증의 정점의 수준은 폐결합의 심각성에 영향을 미친다(McMaster 등, 2007). 앞쪽 어깨 자세 또는 “둥근 어깨”는 앞쪽 어깨의 자세가 있는 대상자에서 강제폐활량, 폐활량과 호기잔기용량(Expiratory residual volume, ERV)이 감소하였으며, 앞쪽 어깨 자세와 폐활량, 강제폐활량, 호기잔기용량의 상관관계 또한 0.81, 0.72, 0.81로 높았다(Ghanbari 등, 2007). Janda가 정의한 상부교차 증후군에 포함하는 머리전방자세는 척추뒤굽음증과 둥근 어깨와 관련이 있는데, 선행 연구의 결과에서 척추뒤굽음증과 둥근 어깨 즉, 비정상적인 자세를 갖는 사람에게서 폐활량이 감소하는 것을 볼 수 있기 때문에 본 연구의 결과를 비정상적인 척추 자세와 연관 지어 말할 수 있다.

하지만 이전 연구와는 다르게 본 연구에서는 몸통의 자세가 아닌 머리전방자세로 폐활량을 평가하였지만 몸통의 자세와 머리전방자세를 독립적으로 분리하여 평가하지 못했다.

향후 연구는 머리전방자세에서 호흡 근육과 비정상적인 척추의 자세 또는 기도의 저항이 폐활량 감소의 주요한 원인인지 아닌지 밝혀야 할 필요가 있다. 또한 이 결과를 통해 머리전방자세의 폐활량 또는 자세 개선을 위한 프로그램 개발이나 머리전방자세에 대한 통찰이 가능 할 것이다.

## V. 결론

본 연구는 머리전방자세에서 강제폐활량, 1초간 강제호기량, FEV<sub>1</sub>/FVC비율, 최대 수의적 환기량이 정상 자세보다 감소한 것을 볼 수 있다. 이것은 선행 연구에

서 머리전방자세가 척추뒤굽음증, 둥근 어깨 등 비정상적인 자세와 관련 있는 것을 알 수 있으며, 이러한 자세는 호흡 보조 근육의 길이 불균형, 약화와 폐활량의 감소를 함께 동반한 것을 알아내었다. 이는 머리전방자세에서 비정상적인 자세와 함께 그로 인한 호흡 근육의 약화로써 폐활량 감소를 생각해 볼 수 있다.

자세 문제로 인한 머리전방자세는 폐활량에 영향을 미치므로 만약 이 자세가 지속 된다면 폐 기능의 손실을 볼 수 있으므로 머리전방자세의 개선을 위한 자세교정이나 호흡훈련 등의 치료적 중재가 필요할 것이다.

## Acknowledgements

이 논문은 제 5단계 BB(Brain Busan)21 사업의 연구비를 지원받았음.

## References

- Braun BL, Amundson LR. Quantitative assessment of head and shoulder posture. Arch Phys Med Rehabil. 1989;70(4):322-9.
- Carey MA, Card JW, Voltz JW, et al. It's all about sex: male-female differences in lung development and disease. Trends Endocrinol Metab. 2007;18(8): 308-13.
- Ghanbari A, Ghaffarinejad F, Mohammadi F, et al. Effect of forward shoulder posture on pulmonary capacities of women. Br J Sports Med. 2008;42(7):622-3.
- Kapreli E, Vourazanis E, Billis E, et al. Respiratory function in chronic neck pain patients. Cephalalgia. 2009; 29(7):701-10.
- Kendall FP, McCreary EK, Provance PG, et al. Muscles: testing and function, with posture and pain(4th ed). Baltimore. Lippincott Williams & Wilkins. 2005.
- Kisner C, Colby LA. Therapeutic exercise: Foundations and techniques(5th ed). Philadelphia. FA Davis Company. 2007.

- Langford ML. Poor posture subjects a worker's body to muscle imbalance, nerve compression. *Occup health saf.* 1997;63(9):38-40.
- Lau HM, Chiu TT, Lam TH. Measurement of craniovertebral angle with electronic head posture instrument: Criterion validity. *J Rehabil Res Dev.*2010;47(9): 911-8.
- Lee MH, Chu M. Correlations between craniovertebral angle(CVA) and cardiorespiratory function in young-adults. *J Korean Soc Phys Med.* 2014;9(1): 107-13.
- McMaster MJ, Glasby MA, Singh H, et al. Lung function in congenital kyphosis and kyphoscoliosis. *J Spinal Disord Tech.* 2007;20(3):203-8.
- Neumann DA. *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for rehabilitation.* where. Mosby. 2009.
- Page P, Frank C, Lardner R. Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. *J Can Chiropr Assoc.* 2012;56(2):158.
- Paris SV. Cervical symptoms of forward head posture. *Topics in Geriatric Rehabilitation.* 1990;5(4):11-9.
- Salahzadeh Z, Maroufi N, Ahmadi A, et al. Assessment of forward head posture in female: Observational and photogrammetry methods. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2014;27(2):131-9.
- Solow B, Siersbaek-Nielsen S, Greve E. Airway adequacy, head posture, and craniofacial morphology. *American Journal of Orthodontics.* 1984;86(3):214-23.
- Visscher CM, Deboer W, Lobbezoo F, et al. Is there a relationship between head posture and craniomandibular pain? *J Oral Rehabil.* 2002;29(11):1030-6.
- Yip CHT, Chiu TTW, Poon ATK. The relationship between head posture and severity and disability of patients with neck pain. *Man Ther.* 2008;13(2):148-54.
- Zepa I, Hurmerinta K, Kovero O, et al. Associations between thoracic kyphosis, head posture, and craniofacial morphology in young adults. *Acta odontol scand.* 2000;58(6):237-42.