

건강한 성인 남성에서 측정 자세가 폐 기능 검사 결과에 미치는 영향

<https://doi.org/10.32337/KACPT.2024.12.1.35>

대한심장호흡물리치료학회지 제12권 제1호 2024.03. PP.35-40

■ 신정우¹, 김성태¹, 이준희²

■¹충북대학교병원 물리치료실, ²청주대학교 보건의료과학대학 물리치료학과

Effects of Measurement Posture on Pulmonary Function Test(PFT) Outcomes in Healthy Adult Males

Jung-Woo Shin PT, MS¹, Sung-Tae Kim PT, PhD¹, Joon-Hee Lee PT, PhD^{2*}

¹Physical Therapy Section, Chungbuk National University Hospital

²Department of Physical Therapy, College of Health and Medical Science, Cheongju University

Purpose: This study aimed to determine whether forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, forced expiratory volume in 1 s/forced vital capacity, maximum expiratory flow rate, and maximum inspiratory/expiratory pressure vary according to the test posture. **Methods:** For this purpose, 30 healthy university students in their 20s were assessed in the supine position, 45° sitting position, and 90° sitting position for forced vital capacity, forced expiratory volume in 1 s, forced expiratory volume in 1 s/forced lung capacity, peak expiratory flow, maximum inspiratory/expiratory pressure, and the results were statistically analyzed using one-way analysis of variance and Bonferroni post-hoc test. **Results:** A significant difference was found between the supine position, forced lung capacity, and forced expiratory volume in 1 s in 90° sitting position ($p<.05$); however, no significant difference was found between forced expiratory volume/forced vital capacity, peak expiratory flow, and maximal inspiratory/expiratory pressure in 1 s ($p>.05$). **Conclusion:** The results showed that assessment in the supine or 45° sitting position rather than in the 90° sitting position affects breathing but not respiratory muscle strength.

Key words: Maximal Inspiratory Pressure, Maximal Expiratory Pressure, Forced Vital Capacity, Forced Expiratory Volume at One Second, Posture

Received: November 24, 2023 / **Revised:** December 29, 2023 / **Accepted:** January 17, 2024

I. 서론

임상 물리치료 현장에서 환자의 상태에 맞는 적절한 의사결정을 위하여 각종 검사를 실시한다. 이때 검사를 진행하는 측정자는 신뢰할 수 있는 측정이 이루어질 수 있도록 검사장비의 매뉴얼과 검사 절차를 준수해야 한다. 특히 측정자세는 신뢰할 수 있는 결과를 얻기 위하여 중요한 요소라고 할 수 있다.

폐 기능 검사(Pulmonary function test; PFT)는 호흡 기능 이상 환자의 폐 기능을 평가하고 호흡기 질환의 진단과 치료를 판정할 때 이용되는 중요한 검사 중 하나이다. 폐 기능 검사에서 피검사자의 자세 표준지침은 의자에 앉아서 몸통을 수직으로 세운 ‘바로 앉은 자세’이다. 자세의 변화가 폐 기능 검사 결과에 영향을 미치므로, 검사자는 합당한 사유 없이 자세를 변경해서는 안되며, 자세를 변경했을 경우 변경 사유를 검사자 의견란에 기재

해야 한다(원용림 등, 2020).

자세 변화는 호흡 근육 길이에 영향을 미치며 호흡근의 활동 변화를 일으킨다(Kim과 Seo, 2010). 임상 현장에서 환자의 신체적 의학적 상태에 따라 때로는 수정된 자세를 요구할 때가 있다. 예를 들면, 흉추 이상의 상위 분절 척추손상 환자, 중증 뇌졸중 환자, 비사용중환자, 그리고 중증 호흡 기능 저하로 앉은 자세가 호흡 요구량을 증가시키는 경우와 같이 검사 자세인 ‘바로 앉은 자세’를 할 수 없는 경우가 있다. 바로 누운 자세에서의 호흡 근육이 중력에 대항하여 항중력적으로 작용하면 흉곽이 적절하게 확장하지 못해 호흡능력에 영향을 미칠 수 있다(서교철 등, 2019). 그리고 부적절한 앉은 자세나 엎드려 누운 자세에서 호흡을 하게 되면 흉곽이 좁아져 호흡능력이 감소 될 수 있다(Kera와 Maruyama, 2005).

근위축성 측삭경화증 환자에서 직립 자세에서 반듯이 누운 자

교신저자: 이준희

주소: 충북 청주시 청원구 대성로 298 보건의료과학대학 물리치료학과 사무실, TEL: 010-3615-6523, E-mail: pieta2000@hanmail.net

세로 이동한 후로 폐활량과 폐용적이 감소한 것을 확인하였다(Cho 등, 2004). 신경 근육 질환 환자의 경우 가로막 근육의 약화로 폐활량의 감소가 되는 특징을 갖게 되고, 중하부 경수손상 환자의 경우 복부근육과 늑간근육의 마비로 주로 가로막에 의해서 호흡을 하게 되므로 폐활량이 감소하게 된다(Choi, 2021).

자세 변화는 폐용적뿐만 아니라 호흡 근력에도 영향을 미칠 수 있다. 배가로근(Transverse abdominalis muscle), 내복사근(Internal oblique muscle) 및 외복사근(External oblique muscle) 근력은 호흡 기능, 자세 조절 및 ADL(Functional Independence Measure)에서 FVC, FEV₁, PEF, MIP 및 MEP와 밀접한 관련이 있다고 했다(Missuri 등, 1997; Dechman과 Wilson, 2004). 경직형 뇌성마비 아동 22명을 대상으로 바로 누운 자세, 90° 앉은 자세로 각각 최대 흡기압과 호기압을 측정했을 때, 최대 흡기압은 바로 누운 자세에서는 27.67 mmHg 이었고 90° 앉은 자세에서는 38.98 mmHg로 유의한 차이를 보였다. 그러나 최대 호기압은 바로 누운 자세에서 26.39 mmHg이고 90° 앉은 자세에서는 38.05 mmHg로 값의 차이는 있으나 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다(Yun, 2017). 이와 대조적으로 다른 선행 연구에서는 호흡곤란 환자에게 PEF, MIP와 MEP 검사를 실시했을 때, 바로 누운 자세보다 앉은 자세에서 흉곽 가동성은 컸으나 PEF, MIP와 MEP에는 차이를 보이지 않았다고 보고했다(Park과 Jeong, 2010).

선행연구에서 확인된 결과를 보면 다양한 환자를 대상으로 자세의 변화에 따른 환기능력과 호흡근력에 대한 결과가 각 연구마다 상이하였다. 현재까지 자세에 따른 폐 기능의 영향을 비교한 연구들은 많았지만, 임상에서 많이 취해지는 45° 앉은 자세에 대한 연구가 부족하다고 사료 되었다. 따라서 본 연구에서는 20대 남자 대학생을 대상으로 바로 누운 자세, 45° 앉은 자세, 90° 앉은 자세에 따른 폐 기능과 호흡 근력의 변화를 연구하고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 대상자는 20대 건강한 남성으로 하였다(표 1). 연구 대상자의 선정기준은 다음과 같다.

- 1) 폐 기능에 영향을 끼칠만한 호흡기계 질환, 가슴우리 기형,

표 1. 대상자의 일반적인 특성

| General characteristic | N=30 |
|------------------------|---------------|
| Age(year) | 23.77 ± 2.05 |
| Height(cm) | 174.50 ± 4.79 |
| Weight(kg) | 74.10 ± 8.31 |



그림 1. 디지털 폐 기능 측정기(Pony FX)

급성 또는 만성질환으로 최근 6개월 이내 병원 치료를 받지 않은 자.

- 2) 정신적 인지에 문제가 없는 자.
- 3) 실험에 동의하고 자발적으로 참여한 자.

연구 설계에 필요한 대상자 수를 산출하기 위하여 G-power 프로그램을 이용하였고, 선행연구를 참고하여 효과 크기 0.08, 검정력 0.95로 설정하여 표본 수를 산출하였다. 그 결과 본 연구 설계에 통계적 검증에 요구되는 대상자 수는 30명이었다. 이것에 근거하여 연구대상자를 공개 모집하였고 Helsinki 선언의 윤리 규정에 따라 연구 절차에 대하여 설명을 듣고, 실험에 자발적으로 참여하기로 동의한 자 30명을 대상으로 연구 동의서를 받아 연구를 진행하였다.

2. 측정

대상자의 폐 기능 측정은 디지털 폐 기능 측정기(Pony FX MIP/MEP. COSMED, Italy)를 사용하여 측정하였다(그림 1). 폐 기능검사를 통해 측정하고자 하는 주요 변수는 다음과 같다.

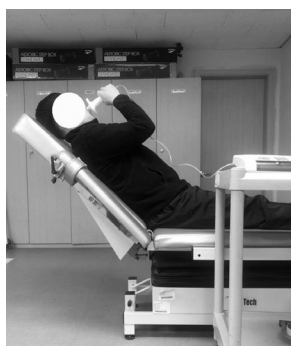
- 1) 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity; FVC)
- 2) 1초간 노력성 호기량(Forced Expiratory Volume at one second; FEV₁)
- 3) 1초간 노력성 호기량/노력성 폐활량(FEV₁/FVC)
- 4) 최고 호기 유량(Peak Expiratory Flow)
- 5) 최대 흡기 압력(Maximal Inspiratory Pressure; MIP)
- 6) 최대 호기 압력(Maximal Expiratory Pressure; MEP)

3. 절차

연구 측정 기간은 2023년 1월 14일부터 3월 4일까지이다. 측정하기 전 모든 대상자에게 측정 자세와 측정 방법을 설명하고



1) 바로 누운 자세



2) 45° 앉은 자세



3) 90° 앉은 자세

그림 2. 3가지 폐 기능 측정 자세

사전연습을 통해 충분히 숙지하도록 하였다. 대상자들은 1) 바로 누운 자세, 2) 45° 앉은 자세, 3) 90° 앉은 자세에서 각각 3회씩 측정하였다(그림 2). 측정 자세 순서는 컴퓨터 프로그램을 통해서 랜덤하게 선택하여 동일한 방법으로 실시하였으며 측정 자세를 변경할 때마다 큰 피로를 고려하여 3분간의 휴식을 제공하였다. 측정 시에는 터빈 유량계에 항균필터를 적용하여 실험자의 코를 막고 입에 물게 하여 각각 3회씩 측정하였다.

4. 자료분석

본 연구에서 수집된 자료는 SPSS 프로그램을 이용하여 분석

하였고, 일원 분산 분석(one-way ANOVA)을 사용하였다. 본페로니(Bonferroni) 방법을 사용하여 사후 검정을 하였다. 모든 통계에 대한 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

Ⅲ. 연구결과

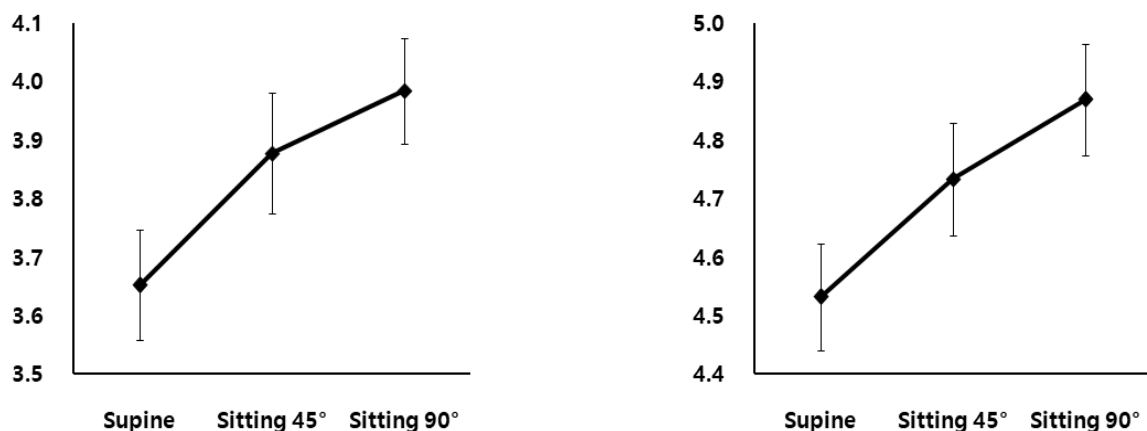
본 연구에 참여한 대상자의 세가지 측정 자세에 따른 폐 기능 검사의 비교 결과는 <표 2>와 같다. 측정한 모든 변수는 바로 누운 자세의 결과 값이 가장 낮았고 90° 앉은 자세가 결과 값이

표 2. 자세 변화에 따른 폐 기능의 비교

(n=30)

| | | Mean±SD | F | p-value | post-hoc |
|-----------------------|--------------|---------------|-------|---------|----------|
| FVC | Supine | 4.53 ± 0.50 | 3.204 | 0.045* | c>a |
| | Sitting(45°) | 4.73 ± 0.52 | | | |
| | Sitting(90°) | 4.86 ± 0.52 | | | |
| FEV ₁ | Supine | 3.65 ± 0.51 | 3.115 | 0.049* | c>a |
| | Sitting(45°) | 3.87 ± 0.56 | | | |
| | Sitting(90°) | 3.98 ± 0.49 | | | |
| FEV ₁ /FVC | Supine | 79.50 ± 7.82 | 1.008 | 0.369 | - |
| | Sitting(45°) | 81.53 ± 6.46 | | | |
| | Sitting(90°) | 81.76 ± 5.99 | | | |
| PEF | Supine | 7.94 ± 1.61 | 2.984 | 0.056 | - |
| | Sitting(45°) | 8.09 ± 1.86 | | | |
| | Sitting(90°) | 8.95 ± 1.69 | | | |
| MIP | Supine | 87.83 ± 25.76 | 1.405 | 0.251 | - |
| | Sitting(45°) | 84.76 ± 28.15 | | | |
| | Sitting(90°) | 96.03 ± 26.76 | | | |
| MEP | Supine | 84.73 ± 23.42 | 0.929 | 0.399 | - |
| | Sitting(45°) | 86.60 ± 21.60 | | | |
| | Sitting(90°) | 92.33 ± 22.45 | | | |

FVC: forced vital capacity, FEV₁: forced expiratory volume at one second, FEV₁/FVC: percentage of FEV₁/FVC, PEF: peak expiratory flow, MIP: maximal inspiratory pressure, MEP: maximal expiratory pressure

그림 3. FVC와 FEV₁의 3가지 자세에 따른 측정 결과

가장 크게 나타났다. 측정 자세에 따른 폐 기능 검사 결과 비교에서 FVC, FEV₁에서 유의한 차이가 나타났다(표 2, 그림 3).

바로 누운 자세와 90° 앉은 자세의 FVC 측정값은 각각 4.53 ± 0.50 와 4.86 ± 0.52 로 90° 앉은 자세에서 높았고 그 결과는 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 반면에 45° 앉은 자세에서는 4.73 ± 0.52 로 바로 누운 자세보다 수치상 증가는 있었지만 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

바로 누운 자세와 90° 앉은 자세의 FEV₁ 측정값은 각각 바로 누운 자세와 90° 앉은 자세에 결과 값은 3.65 ± 0.51 와 3.98 ± 0.49 로 90° 앉은 자세에서 높았고 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 반면에 45° 앉은 자세에서는 3.87 ± 0.56 으로 바로 누운 자세보다는 수치상의 증가는 있었지만, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

IV. 고 찰

본 연구는 측정 자세가 폐 기능검사의 결과 값에 미치는 영향을 알아보고자 하였다. 그 결과 90° 앉은 자세와 바로 누운 자세에서 노력성 폐활량과 1초간 노력성 호기량에서 수치상의 변화가 있었고, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

신체의 자세는 중력적 요인과 비중력적 요인들로 인해 호흡에 영향을 미친다. 대부분의 운동 기능이 중력에 대항하여 이루어진다고 볼 때, 항중력적 동작의 어려움을 보이는 호흡기계 질환 환자들의 호흡기계 문제는 쉽게 예측되는 문제다(Mori 등, 2001).

뇌졸중 환자를 대상으로 한 선행연구에서도 90° 앉은 자세에서 노력성 폐활량이 가장 높게 측정되었다(Kim과 Seo, 2010). 본 연구에서도 90° 앉은 자세에서 같은 결과를 보였다. 하지만,

다른 질환의 경우, 32명의 뒤시엔느형 근디스트로피 환자, 32명의 경수손상 환자, 28명의 근위축성 측삭경화증 환자를 대상으로 바로 누운 자세와 앉은 자세에서 각각 FVC를 측정했을 때, 뒤시엔느형 근디스트로피 환자에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 하지만 경수손상 환자에서는 유의하게 바로 누운 자세에서 더 높았으며, 근위축성 측삭경화증 환자의 경우에는 유의하게 앉은 자세에서 더 높았다(유태원 등 2006). 이러한 결과를 미루어 보아 자세뿐만 아니라 질환의 병태생리로 인해 폐 기능에 영향을 미칠 수 있다.

최고 호기 유량(Peak expiratory flow)은 기관지 천식 환자와 만성폐쇄성폐질환 환자의 진단과 치료에 있어서 중요한 수단이 된다(옥철호 등, 2001). 뇌졸중 환자를 대상으로 한 선행연구에서 자세 변화에 따라 PEF는 유의미한 차이가 나타나지 않았다(Kim과 Seo, 2010). 본 연구에서도 세가지 측정 자세에 따른 PEF 결과의 유의한 차이는 관찰되지 않았다.

최대 흡기 압력과 최대 호기 압력 검사는 비침습적이며 간단하고 빠르고 효율적으로 흡기근과 호기근의 근력을 직접적으로 측정할 수 있는 방법이다(Teixeira 등, 2005). 손상된 신경에 따른 호흡근육의 마비가 일어나는 척수손상 환자는 최대 흡기 압력이 가장 중요하다고 보고하였다(Kang 등, 2006). 손흥석(2007)의 연구에서는 척수손상 환자의 신경 손상 수준이 내려감에 따라 최대 흡기 압력과 호기 압력이 증가한다고 보고하였다. 이는 호흡과 복부근의 보존과 활성이 최대 흡기 압력과 호기 압력에 영향을 주는 것으로 여겨진다. 호흡곤란 환자를 대상으로 한 선행연구에서는 측정 자세가 최대 흡기 압력과 호기 압력에 유의미한 차이가 없는 것으로 보고하였다(Park과 Jeong, 2010). 본 연구에서 측정된 바로 누운 자세와 앉은 자세에서의 최대 흡기 압력 검사 결과 바로 누운 자세보다 90° 앉은 자세가 수치상 가장 크게 나타났지만 유의한 차이는 없었다.

환자의 자세 변화는 심혈관계, 호흡기계, 소화기계, 근골격계의 상태에 영향을 줄 수 있으며(Gordon 등, 2011), 신경근육계 질환자들은 자세에 따라 폐활량이 다르게 나타날 수 있다(Bach, 1999). 폐 기능 측정들은 일반적으로 앉아서 시행하게 되는데 병원에 입원 치료 중인 환자들은 대부분 누운 자세나 기댄 자세를 장시간 취하게 된다(Go, 2006). 임상 현장에서는 환자의 여건에 따라 실제로 다양한 상황이 연출되고 그 측정의 결과로 의사결정이 이루어지고 있으므로 실제로 임상에서 적용될 수 있는 상황이 측정의 결과에 미치는 영향에 대한 연구가 필요하다.

본 연구를 진행하면서 다음과 같은 제한점이 있었다. 첫째, 본 연구의 대상자는 건강한 20대로 실험의 결과를 일반화하는데 한계가 있다. 둘째, 대상자 1인에 대한 모든 측정이 1일에 완료되었기 때문에 측정 자세를 변경할 때마다 3분의 휴식시간을 제공했어도 대상자들의 피로감, 지구력 감소에 대한 문제를 완전히 배제할 수 없다. 마지막으로, 바로 선 자세(standing posture)에서 폐 기능 검사 변수의 변화를 관찰하지 않았다. 향후 이와 같은 문제점을 보완하여 대상자를 다양한 질환의 환자로 구성하여 연구가 이루어진다면 보다 효율적이고 체계적인 호흡 기능평가와 치료를 위한 자료로 활용될 것이라 여겨진다.

V. 결 론

본 연구는 20대 남성 대학생 대상을 FVC, FEV₁, FEV₁/FVC, PEF, MIP, MEP 검사를 수행함에 있어 측정 자세에 따른 차이가 있는지를 확인하여 체계적인 호흡 기능평가와 치료를 위한 자료의 마련을 위해 실시하였다. 연구 결과 90° 앉은 자세가 나머지 두 자세에 비해 증가한 수치를 나타내었다. 바로 누운 자세와 90° 앉은 자세에서 통계적 유의성이 FVC, FEV₁에서 나타났으며, FEV₁/FVC, PEF, MIP, MEP에서는 수치상에 증가는 보였지만 통계적 유의성은 나타나지 않았다.

이러한 결과를 통해 90° 앉은 자세로 측정하지 않고 바로 누운 자세로 측정하게 되면 FVC, FEV₁에는 유의한 영향을 미치고 45° 앉은 자세에서도 감소를 보이지만 유의하지 않은 것을 알 수 있었으며, 나머지 변수 및 호흡 근력에는 유의한 영향을 미치지 않는다는 것을 알 수 있었다. 향후 다양한 질환의 환자군에서 추가적인 연구가 임상에서 호흡 기능 및 치료에 대한 의사결정에 도움이 될 것이다.

참고문헌

서교철, 박승환, 조미숙. 앉은 자세각도에 따른 PNF를 융합한 호흡운동이 20대 여대생의 폐활량에 대한 비교. 한국운동

- 합학회논문지, 10(6);95-101, 2019.
- 손홍석. 척수 손상레벨과 자세에 따른 폐 기능 지표의 비교. 연세대학교 대학원, 석사학위논문, 2007.
- 옥철호, 손계학, 박기룡, 등. 정상 소아에서 최고호기유량계로 측정한 최고호기유량과 기타 환기기능검사와의 상관관계. 결핵 및 호흡기질환, 51(3);248-259, 2001.
- 원용림, 김은아, 이화연. 특수 및 진폐건강진단 폐 기능검사 지침 개발 연구보고서. 한국산업안전보건공단, 2020.
- 유태원, 강성웅, 문재호, 등. 신경근육계 질환 종류에 따른 자세와 노력성 폐활량과의 상관관계. 대한재활의학회지, 30(1);80-85, 2006.
- Bach JR, Guide to the evaluation and management of neuromuscular disease. Philadelphia, Hanley & Belfus, 1999;7
- Cho DH, Kang SW, Park KH, et al. Postural change of vital capacity in patients with neuromuscular disease. J Korean Acad Rehabil Med, 28(5);454-457, 2004.
- Choi WA. Pulmonary rehabilitation of restrictive lung diseases. Ann Cardiopulm Rehabil, 1(1);33-41, 2021.
- Dechman G, Wilson CR. Evidence underlying breathing retraining in people with stable chronic obstructive pulmonary disease. Physical Therapy, 84(12); 1189-1197, 2004.
- Go Jy. Cardiopulmonary physical therapy; adult and child 3rd Edition. Daehakseorim, 2006.
- Gordon S, Jones A, Sealey R, et al. Body position and cardio-respiratory variables in older people. Arch Gerontol Geriatr, 52(1);23-27, 2011.
- Kang SW, Shin JC, Park CI, et al. Relationship between inspiratory muscle strength and cough capacity in cervical spinal cord injury patients. Spinal Cord, 44(4);242-248, 2006.
- Kera T, Maruyama H. The effect of posture on respiratory activity of the abdominal muscles. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 24(4);259-265, 2005.
- Kim K, Seo KC. The effect of pulmonary function and chest length in the stroke patients after feedback breathing exercise among position changes. J Korean Soc Phys Med, 7(2);157-164, 2012.
- Misuri G, Colagrande S, Gorini M, et al. In vivo ultrasound assessment of respiratory function of abdominal muscles in normal subjects. Eur Respir J, 10(12);2861-2867, 1997.
- Mori R.L, Bergsman A.E, Holmes M.J, et al. Role of the medial medullary reticular formation in relaying

- vestibular signals to the diaphragm and abdominal muscles. *Brain Research*, 902(1);82-91, 2001.
- Park MC, Jeong JH. Changes in PCF, MIP and MEP related to measurement position and thorax mobility in patients with respiratory difficulty. *J Spec Educ Rehabil Sci*, 49(3);75-89, 2010.
- Teixeira-salmela LF, Parreira VF, Britto RR, et al. Respiratory pressures and thoracoabdominal motion in community-dwelling chronic stroke survivors. *Arch Physi Med Rehabil*, 86(10);1974-1978, 2005.
- Yun CK. Effects of posture difference on the respiratory function of cerebral palsy patients. *Journal of the Korean Society of Integrative Medicine* 5(1);85-92, 2017.