

만성요통환자의 호흡패턴이상과 관절위치감각의 관계

조병윤¹ · 윤정규^{2*}

¹남서울대학교 대학원 학생, ^{2*}남서울대학교 물리치료학과 교수

Relationship between Breathing Pattern Disorder and Joint Position Sense in Patients with Chronic Low Back Pain

Cho Byungyun, PT¹ · Yoon Junggyu, PT, Ph.D^{2*}

¹Dept. of Physical Therapy, Graduate School of Namseoul University, Student

^{2*}Dept. of Physical Therapy, Namseoul University, Professor

Abstract

Purpose : To investigate the relationship between breathing pattern disorder and joint position error (JPE) in patients with chronic low back pain (CLBP).

Methods : Thirty nine patients with CLBP participated. End-tidal CO₂ and respiration rate (RR) were measured using a capnography. Breathing-hold time (BHT) and Nijmegen Questionnaire (NQ) were investigated. Thoracic excursion was measured with a cloth tape measurement technique. Joint position error were measured using a small laser point mounted on a lightweight headband. they were asked to relocate the head, after the neck movement on the horizontal plane. Pearson 's test was used for correlation analysis between respiratory variables and JPE in patients with CLBP. Independent t-test was used to verify the difference between thoracic and diaphragm breathing pattern in patients with CLBP. The significance level was set at 0.05.

Results : There was a significant correlation between JPE (LR) and JPE (RR, EX) ($r=-.639$, $r=.813$) ($p<.001$) and a low negative correlation with end-tidal CO₂ ($r=-.357$) ($p<.05$). There was a significant correlation between RR and JPE (EX) ($r=.750$) ($p<.001$). There was a low correlation between JPE (EX) and NQ ($r=.333$) ($p<.05$). There was a somewhat high negative correlation between NQ and thoracic excursion ($r=-.528$) ($p<.001$). There was a somewhat high negative correlation between thoracic excursion and JPE (LR, RR, EX) ($r=-.470$, $r=-.484$, $r=-.602$) ($p<.001$). There were no significant differences in the RR, BHT, NQ, and thoracic excursion between the thoracic and diaphragmatic breathing ($p>.05$). There was a significant difference in the JPE (EX), end - tidal CO₂, and VAS values between the thoracic and diaphragm breathing ($p<.05$).

Conclusion : There was a correlation between JPE (EX) and NQ in patients with CLBP, and correlation between thoracic excursion and JPE (LR, RR, EX) and NQ. There was a significant difference in the JPE (EX), end-tidal CO₂ level, and VAS value in the comparison of thoracic breathing and diaphragm breathing. The results showed that breathing patterns and JPE were related to each other.

Key Words : breathing pattern disorder, joint position error, chronic low back pain

*교신저자 : 윤정규, velsa@nsu.ac.kr

논문접수일 : 2019년 3월 28일 | 수정일 : 2019년 4월 29일 | 게재승인일 : 2019년 5월 10일

I. 서론

호흡은 모든 존재를 유지하는 근원적이고 중요한 기능을 가지고 있다. 의식과 신체의 상태가 호흡의 패턴에 따라 영향을 받으며 혼란스런 호흡 패턴은 기계적, 생리적, 심리적 기능장애에 영향을 미친다(Clifton & Rowley, 2011). Chaitow 등(2002)은 호흡패턴이상(breathing pattern disorder; BPD)을 일으키는 중요 요소로써 나쁜 자세(poor posture)와 같은 구조적 부적절함을 언급하였다. BPD가 존재하면 호흡 보조근이 짧아지고 가로막이 최적의 휴식위치로 되돌아 올 수 없고 결과적으로 불완전한 날숨으로 폐의 과도한 팽창과 압력의 변화를 일으키고 호흡 장애를 더욱 악화시킨다(Johnson 등, 1985). BPD는 습관화된 운동 패턴(motor pattern)으로 발생할 수 있다. 휴식 시 복근 특히, 배빗근(oblique ms)의 증가된 근육 장력(resting ms tone)은 가로막의 팽창을 막는 코르셀 역할을 할 수 있고 가슴 위쪽으로 호흡이 이루어지는 가슴호흡패턴이 된다(Hruska, 1997). 이전의 연구에서 만성요통환자는 변경된 가로막의 움직임으로 인하여 비정상적인 호흡패턴을 보인다고 하였으며(Chaitow, 2004; Kolar 등, 2012) 특히, 가로막은 호흡과 움직임의 기능을 동시에 담당하기에 매우 밀접하게 상호연결이 되어있고, 한 측면의 변화는 다른 측면의 변화로 이어질 것이라고 하였다(Chaitow 등, 2002; Bradley & Esformes, 2014).

고유수용감각(proprioception)은 중추신경계로 전달하기 위해 기계적 자극을 활동 전위(action potentials)로 전환시키는 변환기인 기계수용체라 불리는 신경종말에 의해 제공된 감각정보의 산물이다(Martin, 1991; Yahia 등, 1992). 고유수용감각에 특별히 기여하는 기계수용체(mechanoreceptor)는 고유수용감각체(proprioceptor)라고 불리고, 근육 힘줄 관절 근막에서 발견되며 피부에 있는 수용체(receptor) 또한 고유 수용에 기여할 수 있다(Martin, 1991). 만성통증환자에서는 변화하는 자세요구에 자신의 고유수용감각 사용을 적응시키는 능력이 구심성 신경의 변경된 입력인 관절위치이상으로 손상되어진다고 하였다(Claeys 등, 2011). 관절위치이상은 능동적인 움직임 후에 시작점으로 재위치하는 능력을 테스트하거나, 움직임 면(plane)내에서 위치를 재배치하는 능력

을 테스트하는 것을 사용하여 검출된다(Revel 등, 1991; Treleaven, 2008). 목 관절위치이상은 목의 펌, 굽힘, 돌림으로부터 능동적인 복귀 후에 측정된다(Treleaven, 2008). 이러한 자세 조절의 오차(장애)는 변경된 목뼈의 구심성 신경의 입력으로 기인한다고 하였다(Heikkila & Astrom, 1996).

이전 연구의 중재 방법에서 목뼈 가동화 운동, 목뼈 안정화운동, 고유수용성 훈련이 통증과 구심성 입력을 향상시켜 관절위치감각을 높이는 것으로 나타났지만(Jull 등, 2007; Sremakaew 등, 2018), 아직도 목뼈의 고유수용감각에 영향을 미치는 결정적인 요소는 완전히 제거되지 않는 것 같다. 임상에서 관찰되는 증상들은 호흡 기능이상, 즉 호흡패턴이상이 목의 움직임을 이루는 호흡 보조근(목빗근, 등세모근, 목갈비근)을 긴장하게 만들고 장기적으로는 근육이 짧아지고 굳어지게 만든다. 호흡패턴이상은 허리뼈, 어깨뼈, 목운동 조절에 영향을 미치기 때문에 기능적 움직임에 해로운 영향을 가질 것이라 제안되어 왔다(Bradley & Esformes, 2014). 임상에서 만성통증환자를 치료할 때 기능적인 회복에 필요한 체성감각 회복을 위해서 관절위치이상의 해결은 꼭 필요한 부분이다. 이에 운동조절, 기능적 움직임 제한의 근원이라 생각되는 호흡패턴이상과 관절위치감각에 대한 연구가 시급한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 만성요통환자에서 호흡패턴이상과 관절위치이상의 관련성에 대하여 조사해 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 인천광역시 소재한 C센터에 내원하여 치료 중인 자로 본 연구의 목적에 충족되는 조건을 가진 대상자를 선정하였으며 실험기간은 2019년 1월에서 2019년 2월까지 실시하였다. 연구대상자는 만성요통환자 39명으로 하였으며 호흡 기능과 목뼈관절이상에 대한 평가를 실시하였다. 대상자의 선정조건은 한쪽 이상

의 통증이 1년 이상된 만성요통환자로 하였다. 대상자 제외조건은 골절, 악성종양, 2곳 이상의 방사통, 허리뼈 시술(6개월 이내), 허리뼈 수술, 다른 만성통증 질환, 1년 이내 배근육 훈련, 주요 순환기, 호흡기, 신경질환, 심장 질환, 심한 정형외과적 문제, 인지 결핍, 감염, 2년 이내 임신인 자로 설정하였다(Masse-Alarie 등, 2016).

모든 대상자들은 실험 전 연구 목적과 방법에 대해 설명을 듣고 실험동의서에 자발적으로 서명하였다.

2. 실험방법

1) 실험절차

호흡기능의 생화학적 측면을 측정하는데 신뢰성이 있고, 시간적 민감도가 높은 카프노그래프가 사용되었다(Gardner, 1996; Laffey & Kavanagh, 2002). 동맥혈 이산화탄소 분압 측정의 지표로 사용되는 날숨끝 이산화탄소량(End-tidal carbon dioxide; EtCO₂)과 호흡률을 카프노그래피(Capnography, Mediana, Korea)로 측정하였다. 대상자들에게 비강 캐놀라(Cannula)를 착용시킨 상태에서 측정하였다. 비강 캐놀라(Cannula)를 제거한 후 호흡 유지 시간을 측정하고(Courtney 등, 2011), 호흡 평가의 Hi-Lo 방법으로 가슴 호흡과 가로막 호흡을 검사하였다(Chaitow 등, 2002). Hi-Lo 호흡 평가 방법은 대상자가 선 자세에서 한쪽 손은 복장뼈에 대고 다른 한손은 윗 배에 대어 자연스럽게 10회의 호흡을 하는 동안 우세적인 호흡패턴을 평가하는 것으로 관찰자간 신뢰도는 K-value, 0.42-0.47로 중간정도이다(Roussel 등, 2007). 호흡 평가가 끝난 후 대상자의 목뼈 관절 위치 감각을 측정하였다.

목뼈관절 위치감각은 Revel 등(1991)에 의하여 기술된 방법으로 평가하였다. 대상자는 땅에 발을 두고 편안하게 앉아서, 머리는 중립위치로 하고 눈높이에 위치하는 표적에 초점을 맞출 것을 요청하였다. 대상자는 초점이 잘 맞추어지면 각 방향(뽐, 오른쪽 돌림, 왼쪽 돌림)에서 한 번의 움직임을 수행하였다. 실험에서 대상자는 눈을 감았고, 가능한 범위의 끝까지 목을 움직이는 테스트를 수행하고 가능한 한 정확하게 시작위치로 돌아오도록 요청하였다. 세 번의 시도를 각 방향에 수행하였다. 움직임 방향의 각각 후속 시도 전에 대상자 머리는 검사자에

의해 원래의 시작위치로 수동으로 재배치되어 졌다. 각각의 새로운 방향에 앞서 대상자들은 눈을 감기 전에 조정 가능한 목표에 시력을 사용하여 그들의 시작 위치로 다시 정하였다. 목뼈 관절위치감각 테스트는 각 방향(목뽐, 오른쪽 목 돌림, 왼쪽 목 돌림)의 세 번 시도에 대한 절대 오류의 평균으로 계산하였다.

2) 측정 장비 및 변수

(1) 카프노그래피(Capnography, Mediana, Korea)

날숨끝 이산화탄소(EtCO₂)와 호흡률(respiratory rate; RR) 측정을 위하여 카프노그래피를 사용한다. EtCO₂ 35 mmHg 미만(Laffey와 Kavanagh, 2002), Nijmegen Questionnaire (NQ) 점수 23이상(Bradley와 Esformes, 2014), RR은 16이상(Chaitow 등, 2002), Hi-Lo 평가를 통한 호흡패턴이상 평가(Courtney 등, 2008), 호흡유지시간(breathing hold time; BHT) 20초 미만(Bradley와 Esformes, 2014) 등을 측정하여 호흡패턴이상을 기록하였다. 기능 장애가 있는 호흡의 정도를 평가하는 가장 대중적인 설문지 Nijmegen Questionnaire (NQ)는 원래 기능부전 호흡의 한 형태(과호흡증후군)를 평가하기 위해 고안되었다(Courtney 등, 2011).

(2) 관절 위치 감각(joint position sense) 테스트

목뼈관절 위치감각의 측정은 Revel 등(1991)이 사용하는 경량 헤드밴드에 장착된 작은 레이저 포인트를 사용하였다. 대상자는 벽에서 90 cm 떨어져 앉아서 레이저로 투사된 시작점이 표시된다. 눈을 감고 환자는 능동적인 목의 움직임을 시행하고 가능한 한 정확하게 시작점으로 되돌아온다. 최종 레이저 포인트 위치는 센티미터(cm)로 시작점에 대하여 측정된다. 이 방법은 3~4°의 오차로 목뼈관절 위치감각에 결손을 나타낼 수 있는 정량적 평가도구이다. 오차는 목뼈의 뽐, 굽힘, 돌림으로부터 능동적인 복귀 후에 측정하였다(Treleaven, 2008).

이것은 높은 검사 - 재검사 신뢰도(Pinsault 등, 2008)와 타당도를 입증하였다(Burke 등, 2016; Pinsault 등, 2008; Revel 등, 1991).

(3) 가슴우리 움직임 거리

깊은 호흡을 통해 가슴우리가 확장되고 수축되는 정

도를 알아보기 위하여 가슴우리 둘레를 줄자 측정법 (cloth tape measurement technique)으로 측정하였다. 가슴우리 움직임의 알기 위한 줄자 측정법의 급간 내 상관계수(intraclass correlation coefficient; ICC)는 .81에서 .91로 매우 신뢰도가 높은 검사이다(Bockenbauer 등, 2007).

본 연구에서는 대상자를 바로 서게 한 상태에서 칼둘기와 흉추 10번을 수평으로 각각 줄자를 위치시켜 호흡시 대상자의 가슴우리 둘레를 측정하였다. 그리고 최대 들숨과 최대 날숨 시의 측정값 차이를 가슴우리 운동성의 자료로 사용하였다(Cahalin 등, 2002). 대상자 별로 3회 측정하여 평균값을 이용하였다.

3. 자료 분석

모든 자료는 K-S(Kolmogorov-Smirnov) 검정에 의해 정규분포를 입증하고 대상자들의 일반적 특성을 산출하기 위하여 기술통계분석을 실시하였다. 자료의 통계처리는 SPSS version 19.0 통계 프로그램을 사용하였다. 통계적 유의성을 검정하기 위한 유의수준 $\alpha = 0.05$ 로 설정하였다. 만성요통환자의 호흡변수와 JPE 사이의 상관분석을

위하여 Pearson 검정을 사용하였다. 만성요통환자의 가슴호흡과 가로막호흡의 차이를 검증하기 위하여 독립 t-검증(independent t-test)을 이용하였다. 대상자의 일반적 특성에 대한 집단 간 동질성 검증을 위하여 독립 t-검증(independent t-test)을 이용하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

본 연구의 대상자는 만성요통환자 39명이었으며 남자 15명 여자 24명이 참여하였다. 연구대상자의 일반적 특성은 나이 41.33±6.93세, 키 166.69±7.22 cm, 몸무게 65.69±7.06 kg 이었다. Hi-Lo 호흡 평가의 방법으로 분류한 연구대상자의 32명(82.1 %)이 가슴호흡 패턴을 보였고, 7명(17.9 %)이 가로막호흡 패턴을 보였다. 호흡패턴 간 동질성검사에서 유의한 차이가 없음이 확인되었으며 대상자들의 일반적 특징은 다음과 같다(Table 1).

Table 1. General characteristics between breathing pattern groups

Variable	Thoracic BP	Diaphragmatic BP	t	p
Subjects (person)	32	7		
Sex (M/F)	12/20	3/4		
Year (age)	41.69±9.46	39.71±10.84	.446	.667
Height (cm)	166.36±7.36	168.17±6.86	-.621	.549
Body weight (kg)	65.06±7.09	68.58±6.63	-1.255	.240

BP; Breathing pattern

2. 연구대상자의 JPE, 호흡변수 기술적 통계

연구대상자의 관절위치감각은 JPE_LR 9.96±2.25 cm, JPE_RR 10.60±2.82 cm, JPE_EX 8.75±1.92 cm 이었다.

EtCO₂는 31.77±3.21 mmhg, RR은 20.36±5.46 breaths/min, NQ는 20.77±9.17, Excursion은 2.59±.89 cm, VAS는 4.87±1.12 이었다.전체 연구대상자의 기술통계는 Table 2와 같다.

Table 2. Descriptive statistics

Variables	Mean ± SD Min	Min	Max
JPE_LR (cm)	9.96±2.25	6.3	18.2
JPE_RR (cm)	10.60±2.82	5.7	16.3
JPE_EX (cm)	8.75±1.92	4.7	14.8
EtCO ₂ (mmHg)	31.77±3.21	26	38
RR (breaths/min)	20.36±5.46	13	35
BHT (sec)	43.38±13.24	21	77
NQ	20.77±9.17	5	43
Excursion (cm)	2.59±.89	1.2	4.5
VAS	4.87±1.12	3	7

JPE_LR; Joint position error_cervical left rotation, JPE_RR; Joint position error_cervical right rotation, JPE_EX; Joint position error_cervical extension, EtCO₂; End-tidal carbon dioxide, RR; Respiratory rate, BHT; Breath hold time, NQ; Nijmegen Questionnaire, Excursion; Thoracic Excursion, VAS; Visual Analogue Scale.

3. 연구대상자의 JPE, 호흡변수의 상관관계

변인간의 상관관계를 분석한 결과, JPE (LR)과 JPE (RR, EX)에서, 각각 높은 상관관계가 나타났으며($r=.639$, $r=.813$)($p<.001$), EtCO₂양과 낮은 음의 상관관계가 나타났다($r=-.357$)($p<.05$). JPE (RR)과 JPE (EX)에서 상관관계

가 높게 나타났다($r=.750$)($p<.001$). JPE (EX)와 NQ에서 낮은 상관관계가 나타났다($r=.333$)($p<.05$). NQ와 흉곽움직임 거리에서 다소 높은 음의 상관관계가 나타났다($r=-.528$)($p<.001$). 흉곽움직임 거리와 관절움직임 이상변수(LR, RR, EX)에서 각각 음의 상관관계가 다소 높게 나타났다($r=-.470$, $r=-.484$, $r=-.602$) ($p<.001$)(Table 3).

Table 3. Correlation matrix for joint position error and respiratory variables

Variable	JPE_LR	JPE_RR	JPE_EX	EtCO ₂	RR	BHT	NQ	Excursion
JPE_LR (cm)	1	.639**	.813**	-.357*	.082	-.047	.212	-.470**
JPE_RR (cm)		1	.750**	.057	.002	-.035	.174	-.484**
JPE_EX (cm)			1	-.287	.208	.033	.333*	-.602**
EtCO ₂ (mmHg)				1	-.308	.039	-.273	.101
RR (breaths/min)					1	-.070	.200	-.039
BHT (sec)						1	.231	-.247
NQ							1	-.528**
Excursion (cm)								1

JPE_LR; Joint position error_cervical left rotation, JPE_RR; Joint position error_cervical right rotation, JPE_EX; Joint position error_cervical extension, EtCO₂; End-tidal carbon dioxide, RR; Respiratory rate, BHT; Breath hold time, NQ; Nijmegen Questionnaire, Excursion; Thoracic Excursion.

$p<0.05^*$, $p<0.01^{**}$.

4. 호흡패턴 그룹 간 JPE, 호흡변수의 비교

JPE 변수(LR, RR)와 호흡변수인 RR, BHT, NQ, 가슴우리 움직임거리 값이 가슴호흡과 가로막호흡 비교에서

유의한 차이가 없었으나($p>.05$), 가슴호흡과 가로막호흡 비교에서 JPE (EX), EtCO₂, VAS 값에서는 유의한 차이가 있었다($p<.05$)(Table 4).

Table 4. Comparison of JPE and respiratory variables between breathing pattern groups

Variable	Thoracic BP (n=32)	Diaphragmatic BP (n=7)	t	p
JPE_LR(cm)	10.19±2.32	8.89±1.66	1.737	.108
JPE_RR(cm)	10.82±2.73	9.45±3.12	1.093	.306
JPE_EX(cm)	9.04±1.90	7.40±1.46	2.546	.027*
EtCO ₂ (mmhg)	31.00±2.82	35.29±2.56	-3.931	.003*
RR (breaths/min)	21.00±5.60	17.43±3.82	2.039	.063
BHT (sec)	43.09±13.89	44.71±10.54	-.348	.763
NQ	20.94±8.29	20.00±13.31	.179	.863
Excursion (cm)	2.50±.87	3.02±.90	-1.441	.158
VAS	5.00±1.19	4.29±.488	2.552	.018*

BP; Breathing Pattern, JPE_LR; Joint position error_cervical left rotation, JPE_RR; Joint position error_cervical right rotation, JPE_EX; Joint position error_cervical extension, EtCO₂; End-tidal carbon dioxide, RR; Respiratory rate, BHT; Breath hold time, NQ; Nijmegen Questionnaire, Excursion; Thoracic Excursion. VAS; Visual Analogue Scale.

$p<0.05^*$

IV. 고찰

본 연구의 목적은 만성요통환자에서 BPD와 JPE (Joint Position Error)의 관계를 조사해 보는 것이다.

변인간의 상관관계를 분석한 결과, JPE (LR)과 JPE (RR, EX)에서, 각각 높은 상관관계가 나타났다. Kristjansson과 Jonsson(2004)은 재추적 패턴의 범위와 정확도에서 선택된 포인트로 재배치시킴으로써 운동감각(kinaesthesia)을 평가하는데 사용되어 질 수 있다고 하였다. 목뼈의 운동감각은 근육뼈대계 장애, 통증, 삼출(effusion), 외상, 피로에 따라 영향을 받고 변경되어 진다고 하였다(Röijezon 등, 2015). Kolar 등(2012)은 만성요통환자에서 변경된 호흡패턴을 보인다고 하였으며, BPD인 가슴호흡은 호흡 보조근(목빗근, 등세모근, 목갈비근)에 의하여 만들어지고 아래쪽 가슴우리와 배근육 운동에

대하여 우세하게 작용한다(Chaitow 등, 2002). 지속적인 호흡 보조근의 사용은 근 긴장과 목통증을 일으킬 수 있다(Chaitow, 2004). 본 연구에서 JPE의 각 수치에서 상관관계가 높게 나타난 것은 만성요통환자의 BPD으로 인한 지속적인 가슴호흡으로 호흡 보조근의 근긴장, 피로, 목통증과 관계가 깊은 것이라 볼 수 있다. 호흡 보조근의 근긴장, 피로, 통증은 목의 고유수용감각을 저하시켜서 JPE의 정상 범주가 7 cm 인데 비하여 만성요통환자에서는 전체 평균이 정상 범주에서 2.7 cm 벗어나게 한 것이라 보인다(Table 2).

JPE (LR)과 EtCO₂은 낮은 음의 상관관계가 나타났다. EtCO₂를 측정하여, 호흡기능의 생화학적인 면을 평가하는데 사용되는 신뢰할 수 있는 방법이 카프노그래프이며 유효한 타당도를 가지고 있다(McLaughlin, 2009). 동맥혈 CO₂측정과 비교했을 때 Bradley와 Esformes(2014)

는 정상범위가 35~40 mmHg라고 주장하였고 반면에 BPD는 35 mmHg 미만의 값이라고 제안하였다. 본 연구에서, 카프노그래프에서 측정된 평균 EtCO₂는 32.77 mmHg 였다. 가슴호흡은 호흡의 화학적인 면에 심각한 영향을 줄 수 있으며, 특히 혈류에서 CO₂의 수준의 감소는 혈액의 PH의 증가를 야기하며 호흡기 알카리증의 결과를 야기한다(Gardner, 1996; Garssen 등, 1992). 호흡성 알카리증은 생리적, 심리적, 신경상태에 변화를 일으키고 근육뼈대 계통에 부정적인 영향을 미칠 수 있다(Clifton-Smith & Rowley, 2011). 만성요통환자에서 BPD로 EtCO₂ 양이 줄어든 것으로 볼 수 있으며, 호흡기 알카리증으로 인한 근육뼈대 계통의 부정적인 영향은 근육의 긴장과 이로 인한 목뼈 관절의 운동성 제한이라는 관절의 기능부전을 가져오게 된다(Jung, 2006). 목뼈의 운동성 제한은 JPE 테스트를 할때 통증을 야기 할 잠재성이 있으며, 관절수용기에 영향을 미치게 되어(Treleaven, 2008), JPE 값이 정상범위를 벗어나 높게 나타났다고 볼 수 있다. 다음 연구에서는 EtCO₂, JPE와 의 관계와 더불어 목의 관절운동범위를 함께 측정할 필요성이 있는 것 같다.

JPE (EX)와 NQ에서 낮은 상관관계가 나타났다. Nijmegen Questionnaire (NQ)는 기능 장애가 있는 호흡의 정도를 평가하는 가장 대중적인 설문지이다. NQ는 원래 기능부전 호흡의 한 형태(과호흡증후군)를 평가하기 위해 고안되었으며, NQ에 의해 확인된 증상은 주로 저탄소증으로 인한 것이 아니라, 비정상적인 호흡 패턴으로 인하여 나타난 증상이다(Courtney 등, 2011). NQ는 주로 호흡기, 말초 신경혈관 또는 중추 신경계 분야에 관련된 3가지 증상을 포함하며, 긴장감(tension)과 관련된 증상을 포함하는 4가지 측면으로 구성되어 있다(van Dixhoorn & Duivenvoorden, 1985). 본 연구에서는 JPE (EX)의 값이 높아질 때 NQ 값도 같이 높아졌지만, NQ의 평균 값은 20.77로 호흡기능부전으로 제시한 기준선에는 넘지 않았다.

가슴 움직임 거리와 NQ, JPE 변수(LR, RR, EX)에서 각각 음의 상관관계가 다소 높게 나타났다. 척추의 펴는 두덩결합과 칼돌기 사이의 거리를 증가시키고, 가슴우리를 상승시키며, 복장뼈/위쪽 가슴우리의 상향 운동(pump-handle motion)과 복부 팽창을 촉진한다. 따라서

수직 방향으로 흡입(length breathing)을 용이하게 한다. 대조적으로, 구부린 자세는 흡입의 수직운동을 억제하고, 가로막 길이를 증가시키기 위해 복부 내용의 압력을 증가시키고, 아래쪽 갈비뼈의 가쪽 팽창 및 가쪽 상승(bucket-handle motion)을 촉진시킨다. 따라서 수평 방향(width breathing)의 흡입을 용이하게 한다(Courtney 등, 2008). BPD이 있는 개인에서는 변경된 움직임 패턴이 일어난다. 가슴호흡 우세패턴은 호흡 보조근의 과민성을 초래하고, 이것은 최적의 휴식상태로 돌아오는 가로막의 움직임을 제한한다(Hruska, 1997). 또한 O'sullivan 등(2002)은 영치영덩관절 통증이 있는 개인에서 저부하 과업을 실행하는 동안 변경된 운동조절 전략과 변경된 호흡기능이 존재한다고 하였으며, 특히 가로막 이동거리가 감소한다고 하였다. 만성요통환자에서는 호흡패턴의 이상으로 가로막 움직임의 제한이 생겨 가슴우리 움직임 거리가 제한되고, 이것은 비정상적인 호흡 패턴의 존재를 평가한 NQ와 관련이 있는 것으로 보인다. 또한 지속적인 호흡 보조근의 사용으로 인한 근긴장과 목 통증은 고유수용감각체의 변화를 일으킬 수 있다(Clark 등, 2015). 따라서 만성요통환자에서 호흡패턴의 이상은 가슴 움직임 거리를 감소시키고, JPE의 값을 증가시켜 두 변인 사이에 음의 상관관계가 나타난 것 같다.

가슴호흡과 가로막호흡 비교에서 JPE (EX), EtCO₂, VAS 값에서 유의한 차이가 있었다. 본 연구에서 만성요통환자의 가슴호흡은 82.1 %, 가로막 호흡은 17.9 % 였다. Bradley와 Esformes(2014)가 건강한 남녀 34명을 대상으로 호흡패턴을 연구한 결과, 가슴호흡이 53 %로 만성요통환자와 건강한 정상인의 호흡패턴이 차이가 있는 것을 알 수 있었다. 고유 감각의 결손은 급성, 만성 통증장애와 근피로에 영향을 받는다(Clark 등, 2015). 본 연구의 대상자는 만성요통환자이며 조사 결과 목의 통증은 직접적으로 호소하지 않았다. 하지만 가슴우세호흡으로 목의 움직임에 관여하는 호흡 보조근이 긴장되고 근육장력의 변화와 근피로가 나타날 잠재력은 충분하다고 선행연구의 결과가 입증하고 있다(Hruska, 1997; Chaitow, 2004). 따라서 가슴호흡과 가로막호흡 그룹간 비교에서 가슴호흡 그룹의 JPE (EX)이 가로막호흡 그룹보다 많이 차이가 있는 것은 호흡 보조근의 근긴장과 근피로 때문이라 여겨진다. 하지만, 두 그룹 간 관절위치가

상 비교에서 오른쪽돌림과 왼쪽 돌림에서 유의한 차이를 보이지 않았다. 가슴호흡이 목의 움직임에 이루는 호흡 보조근(목빗근, 등세모근, 목갈비근)의 과도한 동원으로 생체 역학적 스트레스를 주는 것은 밝혀진 사실이다 (Bradley & Esformes, 2014; Chaitow, 2004). 하지만 가슴호흡에서 목 움직임의 시상면과 횡단면 사이에서 통증과 관절가동범위의 연구는 아직 미비한 것 같다. 그리고 선행 연구에서 목통증 환자를 대상으로 한 실험에서, 오른쪽 돌림에서만 유의한 차이가 나타났으며, 같은 중재 방법이 왜 시상면과 횡단면에서 차이가 나는지는 불분명하다고 하였다(Jull 등, 2007). 본 연구에서도 목의 다른 움직임 면(plane)에서 차이를 밝히지 못하였기에 앞으로 좀 더 깊이 있는 연구가 필요하다 하겠다.

가슴호흡과 가로막호흡 비교 결과, EtCO₂에서 유의한 차이가 있었다. Kapreli 등(2009)은 가슴호흡 패턴을 가진 사람이 목통증과 거북목 자세를 가진다고 하였으며, McLaughlin(2009)은 목통증으로 고생한 사람이 비정상적인 화학적 호흡 척도를 가진다고 하였다. 가슴호흡은 과호흡을 유발하게 하고, 과도한 호흡은 혈액 내 CO₂가 너무 많이 제거되어 혈중의 이산화탄소 분압이 감소하는 것이다. 호흡기능의 생화학적 평가인 카프노그래프 측정값의 EtCO₂의 감소는, 혈중 CO₂의 감소를 나타내며 이것은 혈액의 PH를 감소시킨다. 호흡성 알칼리증은 헤모글로빈에 대한 산소의 친화도가 높아지는 보어효과가 나타난다(Chaitow, 2004). 호흡성 알칼리증은 평활근 수축, 전해질 균형 변화, 조직의 산소 감소를 이끌며, 골격근이 피로하고 발통점이 발생한다고 하였다(Chaitow, 2004; Seyal 등, 1998). 본 연구에서도 가슴호흡 패턴 그룹에서 EtCO₂의 측정값이 정상 수치보다 낮게 나타나 가로막호흡 패턴과 유의한 차이를 보였다.

본 연구에서 가슴호흡과 가로막호흡 그룹 비교에서 통증에 유의한 차이가 나타났다. BPD은 환기가 신진대사 요구를 초과할 때 발생하며, 혈액학적 및 화학적 변화를 유발한다. 상부 가슴호흡 패턴을 포함한 완전히 내뱉지 않는 습관은 저탄소증으로 이어질 수 있다. 이것은 BPD으로 인한 혈액내 이산화탄소 결핍을 수반하며 그 극단에는 과환기가 포함된다. 결과적으로 호흡성 알칼리증으로 인하여 조직으로의 산소 전달이 감소하게 된다 (Jensen, 2004; Palmer, 2012). 감소된 동맥 내 이산화탄소

농도와 증가된 산소-헤모글로빈 친화도는 자동적으로 혈장내 칼슘과 적혈구 인산염 레벨을 변화시켜 운동 및 감각신경의 과민반응을 일으킨다(Macefield & Burke, 1991). 몸의 생화학에 현저한 영향을 미치는 것뿐만 아니라, BPD은 호흡 과정에 관여하는 근육뼈대계통과 감정, 순환, 소화기능에 영향을 미치며, 호흡 보조근의 과도한 사용은 목과 어깨의 통증과 기능이상을 일으킬 수 있다(Chaitow, 2004). 호흡성 알칼리증은 칼슘, 마그네슘, 칼륨 균형의 변화가 생기고 그 변화로 통증의 역치를 감소시킨다고 하였다(Rhudy & Meagher, 2000). 만성요통환자임에도 불구하고 호흡패턴에 따라 통증의 강도가 달라진다는 결과는 큰 의미가 있다. 선행연구에서 밝힌 바대로, 위쪽 가슴호흡 패턴은 신경학적, 생역학적, 생화학적으로 통증을 유발하는 주요 인자라 생각되며, 임상에서 만성요통환자의 치료 시에 올바른 호흡교육과 치료의 필요성을 제안한다.

본 연구의 제한점으로는 연구대상자가 만성요통 환자로 국한되어 있어 연구결과를 건강한 사람에게 일반화시킬 수 없다는 것이며, 비록 목통증을 호소하지 않는 만성요통환자일지라도 호흡패턴과 JPE에 영향을 미쳤으리라 사료된다. 앞으로의 연구는 건강한 사람에서 호흡패턴과 JPE의 관계를 조사해 보아야 할 것이다. 만성요통환자 내에서 호흡패턴을 구분하다 보니 호흡패턴 간 그룹 수의 차이(가슴호흡 32명, 가로막호흡 7명)가 있음에도 독립 t-검증을 실시하였다. 집단 간 대상자 수의 차이가 있음을 제한점으로 두고자 한다.

V. 결론

본 연구는 만성요통환자에서 BPD과 JPE의 관계를 조사해 보는 것이다. 연구결과, JPE (EX)과 호흡변수인 NQ에서 상관관계가 나타났으며, 가슴우리 움직임 거리와 JPE 변수(LR, RR, EX), NQ 에서 상관관계가 높게 나타남으로 인하여 호흡패턴과 JPE가 서로 관련되어 있음을 밝힐 수 있었다. 또한, 가슴호흡과 가로막호흡 비교에서 JPE (EX), EtCO₂, VAS 값에서 유의한 차이가 있었다. 이것은 임상에서 만성요통환자 재활과 통증 관리에 호흡

패턴 치료 접근 방식을 제안하는 의미 있는 결과라 하겠다.

참고문헌

- Bradley H, Esformes J(2014). Breathing pattern disorders and functional movement. *Int J Sports Phys Ther*, 9(1), 28-39.
- Burke S, Lynch K, Moghul Z, et al(2016). The reliability of the cervical relocation test on people with and without a history of neck pain. *J Man Manip Ther*, 24(4), 210-214.
- Bockenbauer SE, Chen H, Julliard KN, et al(2007). Measuring thoracic excursion: reliability of the cloth tape measure technique. *J Am Osteopath Assoc*, 107(5), 191-196.
- Cahalin LP, Braga M, Matsuo Y, et al(2002). Efficacy of diaphragmatic breathing in persons with chronic obstructive pulmonary disease: a review of the literature. *J Cardiopulm Rehabil*, 22(1), 7-21.
- Chaitow L(2004). Breathing pattern disorders, motor control and low back pain. *J Osteopath Med*, 7(1), 33-40.
- Chaitow L, Bradley D, Gilbert C(2002). Multidisciplinary approaches to breathing pattern disorders. Edinburgh, Churchill Livingstone, pp.83-110.
- Clifton-Smith T, Rowley J(2011). Breathing pattern disorders and physiotherapy: inspiration for our profession. *Phys Ther Rev*, 16(1), 75-86.
- Clark NC, Røijezon U, Treleaven J(2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther*, 20(3), 378-387.
- Claeys K, Brumagne S, Dankaerts W, et al(2011). Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. *Eur J Appl Physiol*, 111(1), 115-123.
- Courtney R, Greenwood KM, Cohen M(2011). Relationships between measures of dysfunctional breathing in a population with concerns about their breathing. *J Bodyw Mov Ther*, 15(1), 24-34.
- Courtney R, van Dixhoorn J, Cohen M(2008). Evaluation of breathing pattern: comparison of a Manual Assessment of Respiratory Motion (MARM) and respiratory induction plethysmography. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 33(2), 91-100.
- Gardner WN(1996). The pathophysiology of hyperventilation disorders. *Chest*, 109(2), 516-535.
- Garssen B, De Reuiter C, van Dyck R(1992). Breathing retraining: a rational placebo?. *Clin Psychol Rev*, 12(2), 141-153.
- Heikkilä H, Aström PG(1996). Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with whiplash injury. *Scand J Rehabil Med*, 28(3), 133-138.
- Hruska Jr RJ(1997). Influences of dysfunctional respiratory mechanics on orofacial pain. *Dent Clin North Am*, 41(2), 211-227.
- Jensen FB(2004). Red blood cell pH, the Bohr effect, and other oxygenation-linked phenomena in blood O₂ and CO₂ transport. *Acta Physiol Scand*, 182(3), 215-227.
- Johnson BD, Saupe KW, Dempsey JA(1985). Mechanical constraints on exercise hyperpnea in endurance athletes. *J Appl Physiol*, 73(3), 874-886.
- Jull G, Falla D, Treleaven J, et al(2007). Retraining cervical joint position sense: the effect of two exercise regimes. *J Orthop Res*, 25(3), 404-412.
- Jung YW(2006). Effects of McKenzie exercise on the functional recovery and forward head posture of chronic neck pain patients. *Korean Soc Phys Med*, 1(1), 93-108.
- Kapreli E, Vourazanis E, Billis E, et al(2009). Respiratory dysfunction in chronic neck pain patients. A pilot study. *Cephalalgia*, 29(7), 701-710.
- Kolar P, Sulc J, Kyncl M, et al(2012). Postural function of the diaphragm in persons with and without chronic low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(4), 352-362.
- Laffey JG, Kavanagh BP(2002). Hypocapnia. *N Engl J Med*, 347(1), 43-53.

- Massé-Alarie H, Beaulieu LD, Preuss R(2016). Influence of chronic low back pain and fear of movement on the activation of the transversely oriented abdominal muscles during forward bending. *J Electromyogr Kinesiol*, 27, 87-94.
- Martin JH(1991). Modality coding in the somatic sensory system. In: Kandel E, Schwartz J, Jessell T, editors. *Principles of neural science*. 3rd ed, London, Prentice-Hall International Inc, pp.341-352.
- Macefield G, Burke D(1991). Paraesthesiae and tetany induced by voluntary hyperventilation. Increased excitability of human cutaneous and motor axons. *Brain*, 114 (Pt 1B), 527-540.
- McLaughlin L(2009). Breathing evaluation and retraining in manual therapy. *J Bodyw Mov Ther*, 13(3), 276-282.
- O'Sullivan PB, Beales DJ, Beetham JA, et al(2002). Altered motor control strategies in subjects with sacroiliac joint pain during the active straight-leg-raise test. *Spine*, 27(1), E1-8.
- Palmer BF(2012). Evaluation and treatment of respiratory alkalosis. *Am J Kidney Dis*, 60(5), 834-838.
- Pinsault N, Fleury A, Virone G, et al(2008). Test-retest reliability of cervicocephalic relocation test to neutral head position. *Physiother Theory Pract*, 24(5), 380-391.
- Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M(1991). Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil*, 72(5), 288-291.
- Röijezon U, Clark NC, Treleaven J(2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther*, 20(3), 368-377.
- Roussel NA, Nijs J, Truijien S, et al(2007). Low back pain: clinimetric properties of the Trendelenburg test, active straight leg raise test, and breathing pattern during active straight leg raising. *J Manipulative Physiol Ther*, 30(4), 270-278.
- Rhudy JL, Meagher MW(2000). Fear and anxiety: divergent effects on human pain thresholds. *Pain*, 84(1), 65-75.
- Seyal M, Mull B, Gage B(1998). Increased excitability of the human corticospinal system hyperventilation. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 109(3), 263-267.
- Sremakaew M, Jull G, Treleaven J, et al(2018). Effects of local treatment with and without sensorimotor and balance exercise in individuals with neck pain: protocol for a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disord*, 19(1), 48.
- Treleaven J(2008). Sensorimotor disturbances in neck disorders affecting postural stability, head and eye movement control. *Man Ther*, 13(1), 2-11.
- van Dixhoorn J, Duivenvoorden HJ(1985). Efficacy of Nijmegen Questionnaire in recognition of the hyperventilation syndrome. *J Psychosom Res*, 29(2), 199-206.
- Yahia L, Rhalmi S, Newman N, et al(1992). Sensory innervation of human thoracolumbar fascia. An immunohistochemical study. *Acta Orthop Scand*, 63(2), 195-197.