

코어 안정화 운동이 길랭바레증후군 환자의 몸통 근력, 근활성도 및 폐기능에 미치는 영향: 증례보고

음영배 · 유경태¹ · 이윤환 · 이호성[†]

단국대학교 대학원 운동의과학과, ¹남서울대학교 물리치료학과

Effects of Core Stability Exercise on Strength, Activation of Trunk Muscles and Pulmonary Function in a Guillain-Barre Syndrome Patient: Case Report

Young-Bae Eum · Kyung-Tae Yoo¹ · Yun-Hwan Lee · Ho-Seong Lee[†]

Department of Kinesiologic Medical Science, Graduate, Dankook University,

¹Department of Physical Therapy, Namseoul University

Received: November 27, 2020 / Revised: December 07, 2020 / Accepted: January 21, 2021

© 2021 J Korean Soc Phys Med

| Abstract |

PURPOSE: This study examined the effects of core stability exercise on the strength, activation of the trunk muscle, and pulmonary function in a Guillain-Barre syndrome (GBS) patient.

METHODS: A 38-year-old male with GBS was enrolled in the study. A core stability exercise program was implemented for four weeks with a duration of 30 min/day and a frequency of three days/week. The program consisted of abdominal crunch, Swiss ball crunch, bicycle crunch, medicine ball sit-up with a toss, medicine ball rotational chest pass, raised upper body and lower body, and dead bug. Measurements of the strength of the trunk muscle (trunk flexion and hip flexion), activation of trunk muscles (rectus femoris; RA, external oblique abdominal; EOA, internal oblique

abdominal; IOA, erector spinae; ES), and pulmonary function (forced expiratory capacity; FVC, forced expiratory volume at one second; FEV1) were taken before and after four weeks of core stability exercise.

RESULTS: The strength of trunk muscles increased in the trunk and hip flexion after four weeks of core stability exercise, respectively, compared to the baseline levels. Activation of the trunk muscles increased in RA, EOA, and IOA after four weeks of core stability exercise compared to baseline levels, but decreased in ES after four weeks of core stability exercise compared to the baseline levels. The pulmonary function increased in FVC and FEV1 after four weeks of core stability exercise compared to the baseline levels.

CONCLUSION: These results suggest that core stability exercise improves strength, Activation of the trunk muscle, And pulmonary function in patients with GBS

Key Words: Activation of trunk muscle, Core stability exercise, Guillain-barre syndrome, Pulmonary function, Strength of trunk muscle

[†]Corresponding Author : Ho-Seong Lee

hoseh28@dankook.ac.kr, <https://orcid.org/0000-0002-5779-1080>

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. 서 론

길랭바레증후군(Guillain-Barre syndrome; GBS)은 10만명 중 1.1명의 빈도로 발병하는 특이 질환으로 1916년에 프랑스의 신경과 의사 Georges Charles Guillain과 Jean Alexandre Barre가 몸의 급성으로 진행되는 2명의 군인을 대상으로 처음 발견하였다[1]. GBS를 발병시키는 원인은 현재까지 알려지지 않았지만, 운동 및 감각 신경의 척수신경뿌리(spinal root)에서 큰포식세포(macrophage)와 T세포가 광범위하게 침윤되면서 이차적인 축삭 변성(axonal degeneration) 및 분절탈수초현상(segmental demyelination)이 관찰되었다[2]. 이후 현재까지 GBS를 발생시키는 원인의 항체는 알려지지 않았지만, 슈반세포(schwann cell)표면에 미상의 항체가 결합하고, 여기에 보체(complement)가 결합하여 수초를 파괴하는 것으로 추측하고 있다[3]. GBS는 탈수초신경병(demyelinating neuropathy)소견이 흔히 관찰되었기 때문에 오랫동안 급성 염증성 탈수초다발신경근병증(acute inflammatory demyelinating polyradiculoneuropathy)이라는 탈수초성 말초신경병증으로 알려져 왔지만[4], 축삭형 GBS의 존재 가능성이 제시되고, 1990년대 이후부터 GBS의 새로운 아형으로서 급성 운동 축삭신경병증(acute motor axonal neuropathy)이 정의되었다[5]. GBS는 처음 증상이 발생한 이후에 12시간에서 길게는 4주 이후에 증상이 가장 심한 시점에 이르게 되며, 2일에서 6개월까지 다양하게 정지 지속 상태로 머물다가 호전되기 시작한다[6]. GBS의 증상은 심부건 반사(deep tendon flex)의 저하 및 소실과 경미한 감각 이상을 나타내며, 주된 증상은 운동신경계 증상이다[7]. 여러 선행 연구에서는 GBS의 대표적인 증상으로 근육의 약화, 연조직의 길이 감소, 감각 이상의 영향으로 인한 관절의 가동성, 균형 능력, 체형 및 보행의 변화가 발생한다고 보고되고 있다[8-10]. GBS의 증상을 호전시키기 위해 여러 방면에서 연구가 진행되고 있으며, 그 중에서도 운동은 신경근을 자극하여 근육을 강화시키고, 관절의 가동성 및 균형 능력을 개선시키기 때문에[11] GBS의 증상을 개선시킬 것이라고 생각되지만, Arsenault 등[12]은 현재까지 운동이 GBS에 효과적이라는 연구

와 효과가 없다는 연구가 서로 대립하고 있기 때문에 더 많은 연구가 필요하다고 제시하였다.

GBS의 대표적인 증상 중 하나로 호흡의 기능저하가 나타나며, 이는 탈수초다발신경병증으로 인해 가로막(diaphragm), 갈비사이근(intercostal muscle) 및 배근육(abdominal muscles)의 수축에 필요한 정상적인 신경 전달이 발생되지 않기 때문으로 알려져 있다[13]. 특히, 배근육의 약화는 들숨의 기능을 약화시킨다고 보고되고 있으며[14], 보상작용으로 못뱃근(sternocleidomastoid muscle)과 목갈비근(scalene muscle)의 보조호흡근을 이용하여 호흡하는 경우가 발생한다고 보고되고 있다[15]. 또한 Cholewicki Raphael 등[16]은 GBS 환자에게서 호흡근의 약화는 팔, 다리 근육의 약화에 영향을 미친다고 보고하였다. 따라서 GBS 환자에게 호흡근을 강화시키고, 정상적인 호흡을 유지하는 것은 매우 중요하며, GBS 환자를 대상으로 폐기능을 개선시키기 위한 연구가 필요하다고 생각한다.

일반적으로 몸통 근육은 몸을 움직일 때 일차적으로 활성화되어 인체의 안정성을 유지하게 하는 근육으로 알려져 있다[17]. Hodges와 Gandevia [18]은 팔, 다리의 움직임 시 몸통 근육의 활성도를 측정할 결과, 배근육이 가로막과 함께 복압을 증가시키면서 몸통의 안정성을 유지하기 때문에 배근육과 가로막은 밀접한 관련이 있다고 보고하였다. 또한 배근육과 가로막은 복강을 둘러싸고 있는 근육으로 서로 협력하여 몸통의 안정성을 유지하고, 호흡 시 들숨과 날숨에 주동근으로 수축하기 때문에 배근육과 가로막의 기능저하가 발생되면 비정상적인 호흡을 유발시키기 때문에[19] 여러 선행 연구에서는 호흡의 기능저하는 몸통의 안정성을 감소시킬 수 있다고 보고하였다[20-22]. 한편, 코어 안정화 운동은 몸통의 근력뿐만 아니라 신체 기능을 증가시키고 호흡의 기능을 개선시킨다고 보고되고 있다[23-25]. 선행연구에서는 건강한 성인을 대상으로 6주간의 코어 안정화 운동이 폐기능과 호흡근력을 증가시켰다고 보고하였으며[26,27], 호흡의 기능저하가 있는 피험자에게 코어 안정화 운동을 실시한 결과, 호흡 근력과 폐기능이 개선되었다고 보고하였다[28]. 따라서 호흡의 기능 약화는 코어 근육과 밀접한 연관성이 있으며, 코어

안정화 운동은 몸통 근육의 근력, 근활성도 및 호흡의 기능을 개선시킬 수 있다고 생각되지만, GBS 환자를 대상으로 코어 안정화 운동이 몸통의 근력, 근활성도 및 폐기능에 어떠한 영향을 미치는지 검토한 연구가 미비한 실정이다. 이에 이 연구에서는 코어 안정화 운동이 GBS 환자의 몸통 근력, 근활성도 및 폐기능을 개선시킬 수 있다는 가설을 세워서 실제로 GBS 환자 1명을 대상으로 4주간의 코어 안정화 운동의 효과를 알아보는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

이 증례연구의 대상은 38세 성인 남성으로 감기 증상으로 시작하여 증상이 발생하지 2주 후부터 팔, 다리의 피로감과 다리의 힘이 풀리는 증상이 발생하였다. 이후 분당 소재 S병원에서 여러 검사를 실시한 결과, 2018년 5월에 GBS 판정을 받았으며, 보행 시 피로감이 심하게 발생되고, 10kg 정도의 체중이 감량하였다. 피험자는 6개월 동안 병원 입원 치료를 하였으며, 퇴원하고 9개월 후에 본 센터에 내원하였다. 피험자는 GBS 점수가 1점으로 보호자 및 보조기 없이 독립적인 보행과 짧은 시간의 가벼운 조깅은 가능하였지만 피로감을 느꼈으며, MMSE-K 인지 검사를 실시한 결과, 30점으로 GBS로 인한 인지 장애는 없는 것으로 확인하였다. 각 관절의 근력은 모든 관절에서 MRC (medical research council) 점수가 4점으로 나타났으며, 왼쪽 발목의 발등굽힘 (dorsi flexion)을 수행하는데 가장 높은 피로감을 보였다. 또한, 호흡곤란 평가 지표인 mMRC (modified medical research council) dyspnea 점수에서 1점으로 폐쇄성 폐질환이 동반되지 않았지만 안정 호흡 시에 흉식호흡이 반복

적으로 발생하였다. 피험자의 신체적 특성은 (Table 1)에 제시하였으며, 연구의 취지 내용을 충분히 설명한 후 자발적으로 참가 동의를 얻었다.

2. 측정항목

1) 몸통 근력

몸통 근력은 몸통 굽힘 근력을 측정하기 위하여 LEX system (Daeyang Mechanics, Korea)을 이용하여 등척성 근력을 측정하였으며, 엉덩관절 굽힘 근력을 측정하기 위하여 HFX system (Daeyang Mechanics, Korea)을 이용하여 등척성 근력을 측정하였다(Fig. 1). 몸통 굽힘 근력의 측정 각도는 Graves 등[29]이 정의한 허리-골반의 리듬에 따라 12 간격으로 총 7개의 각도로(110, 122, 134, 146, 158, 170 및 182)측정하였다. 또한, 몸통 굽힘 근력을 측정하기 위해 LEX system에 앉아 종아리와 넙다리 고정대를 이용하여 다리를 고정시켜 다리의 각 근력이 동원되지 못하도록 골반을 안정화시킨 후에 측정하였으며, 측정은 검사자의 구령과 함께 최대의 힘으로 몸통을 굽힘시켜 3초간 상부 패드를 밀게 하였다. 엉덩관절 굽힘 근력은 HFX system 위에 엎드린 자세 (prone position)에서 넙다리 하부 1/3 지점을 패드에 밀착하도록 하였으며, 측정은 무릎관절 90°, 엉덩관절 90°에서 최대 힘으로 엉덩관절을 굽힘시켜 3초간 패드를 밀게 하였다. 엉덩관절 굽힘 근력은 3회를 측정하여 가장 높은 값으로 최대 근력을 평가하였다. 측정 전에 상해 예방 및 장비의 적응을 위해 등장성 운동을 5회 실시하였으며, 각 측정 각도 및 횟수 간의 휴식시간은 10초로 실시하였다[30].

2) 몸통 근활성도

몸통 근활성도는 무선 근전도기(Trigno Wireless

Table 1. Physical Characteristics of the Subjects

| Age (yrs) | Height (cm) | Weight (kg) | GBS (score) | MMSE-K (scale) | MRC (scale) | mMRC Dyspnea (scale) |
|-----------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|----------------------|
| 38 | 179.5 | 70.4 | 1 | 30 | 4 | 1 |

GBS: guillain barre syndrome, MMSE-K: mini-mental state examination-Korea, MRC: medical research council, mMRC: modified medical research council



Fig. 1. LEX system and HFX system (Daeyang Mechanics, Korea).

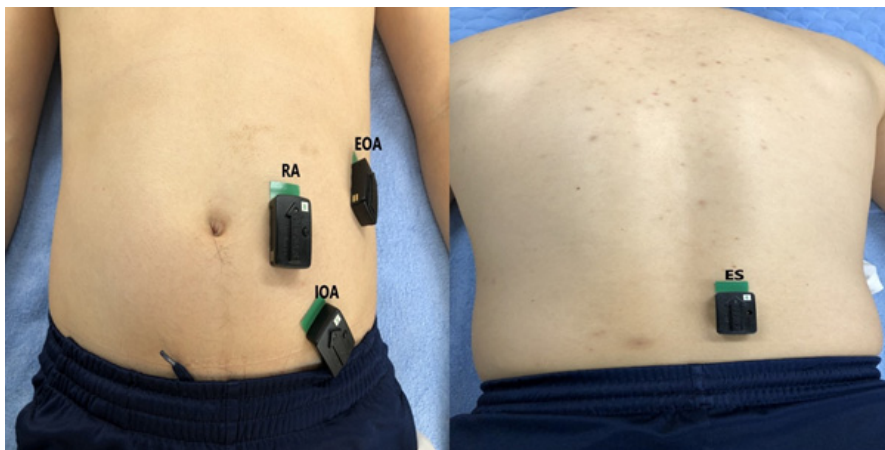


Fig. 2. Position of RA, EOA, IOA, and ES electrodes.

EMG System, USA)의 4개 채널을 사용하여 우세측의 배곧은근(rectus abdominal; RA), 배바깥빗근(external oblique abdominal; EOA), 배속빗근(internal oblique abdominal; IOA) 및 허리세움근(erector spinae; ES)의 활성도를 측정하였다. EMG의 표면 전극은 SENIAM (Surface Electromyography for Non-Invasive Assessment of Muscle)에서 제안하는 권고사항에 따라 부착하였으며(Fig. 2), 신호 간섭으로 인한 노이즈를 최소화하기 위하여 부착 부위를 알코올을 이용하여 깨끗이 소독한 후에 근섬유와 평행하게 부착하였다. 모든 피험자는 폐기능 검사에서 6초간의 호흡(들숨 3초, 날숨 3초)중

에 근활성도를 측정하였으며, 근전도 파형의 오차를 줄이기 위해 시작 구간 1초와 마지막 구간 1초의 파형을 제외하여 가운데 구간 4초의 근전도 파형을 RMS(root mean square)값으로 도출한 후 사전에 측정된 MVIC에 각 근육을 대비하여 %MVIC 값으로 정량화하였다[31].

3) 폐기능

폐기능(vital capacity)은 폐기능 검사의 측정 도구인 폐기능 측정기(Sensor Medics, USA)를 이용하였다(Fig. 3). 피험자는 앉은 자세(엉덩관절 90, 무릎관절 90)에서 등받이에 등이 떨어지지 않게 고정시킨 상태에서 호흡관



Fig. 3. One flow FVC spirometer (Clement Clarke, U.K.).

Table 2. Core Stability Exercise Program

| | Exercise Methods | Pain Range | Time |
|-------------------------|---------------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| Warm-up | Stretching | Pain-free range | 10 min |
| Core Stability Exercise | · Abdominal crunch | Pain-free range | 30 min |
| | · Swiss ball crunch | | |
| | · Bicycle crunch | | |
| | · Medicine ball sit-up with a toss | | |
| | · Medicine ball rotational chest pass | | |
| | · Raised upper body and lower body | Maximum number of repetition | Rest between exercise: 1 min |
| | · Dead bug | | |
| Cool-down | Stretching | Pain-free range | 10 min |

을 구강에 삽입하고 들숨과 날숨을 연속으로 3회 간 자발적 최대 호흡을 실시하였다. 들숨 시에 최대한 세계 가능한 오래 숨을 쉬게 하였고, 날숨 시에 잔 기량이 없도록 최대한 세계 가능한 오랫동안 완전히 숨을 내쉬도록 하여 각각 3초 동안의 노력성 폐활량(forced expiratory capacity; FVC) 및 1초 노력성 날숨량(forced expiratory volume at one second; FEV1)의 값을 동시에 측정하였다.

3. 코어 안정화 운동

이 연구의 코어 안정화 운동 프로그램은 (Table 2)에 제시한 바와 같이 준비운동과 본 운동 그리고 정리운동을 주 3회씩 4주간 구성하여 실시하였다. 본 운동은 Akuthota와 Nadler [32]이 Core strengthening의 연구에서 제시한 배근육 운동을 중점으로 적용하여 실시하였다.

또한, GBS 환자와 운동에 관한 리뷰논문에서 정리한 운동 시간에 따라 30분 간 실시하였으며, 운동 중에 GBS 환자의 피로와 호흡 이상 유무를 확인하며 실시하였다[12]. 모든 운동은 몸통 근력 및 근지구력의 향상을 위해 최대반복횟수로 진행하였으며, 각 운동 간 휴식 시간은 1분으로 하였다. 또한, 점진적 운동을 위해 처음의 최대반복횟수에서 매주 1~2회씩 증가시켜 설정하였다. 목표한 횟수를 수행할 수 있도록 최대 반복을 구두로 독려하였다.

III. 연구결과

1. 몸통 근력의 변화

몸통 근력의 변화는 (Table 3) 및 (Table 4)에 제시한

Table 3. Changes in Trunk Muscle Strength Before (pre), Immediately After (post) the Four-week Core Stability Exercise Program

| Parameter (kg) | Degree (°) | Pre | Post | Increase (%) |
|----------------|------------|-----|------|--------------|
| Trunk Flexion | 110 | 30 | 59 | 96.67 |
| | 122 | 24 | 57 | 137.50 |
| | 134 | 25 | 37 | 48.00 |
| | 146 | 23 | 29 | 26.09 |
| | 158 | 16 | 28 | 75.00 |
| | 170 | 14 | 15 | 7.14 |
| | 182 | 12 | 21 | 75.00 |

Increase: the ratio of pre to post

Table 4. Changes in Trunk Muscle Drength Before (pre), Immediately After (post) the Four-week Core Stability Exercise Program

| Parameter (kg) | Degree (°) | Pre | Post | Increase (%) |
|----------------|------------|-----|------|--------------|
| Hip Flexion | 90 | 11 | 12 | 9.09 |

Increase: the ratio of pre to post

Table 5. Changes in Trunk Muscle Activation Before (pre), Immediately After (post) the Four-week Core Stability Exercise Program

| Parameter (%MVIC) | Pre | Post | Increase (%) |
|-------------------|-------|-------|--------------|
| RA | 23.28 | 27.42 | 17.78 |
| EOA | 18.36 | 50.94 | 177.45 |
| IOA | 11.69 | 34.80 | 197.69 |
| ES | 18.39 | 4.42 | -75.97 |

Increase: the ratio of pre and post, RA: rectus abdominal, EOA: external oblique abdominal, IOA: internal oblique abdominal, ES: erector spinae

바와 같다. 몸통 굽힘 근력은 110°, 122°, 134°, 146°, 158°, 170° 및 182°에서 운동 전의 30 kg, 24 kg, 25 kg, 23 kg, 16 kg, 14 kg 및 12 kg과 비교해서 운동 4주 후에 59 kg, 57 kg, 37 kg, 29 kg, 28 kg, 15 kg 및 21 kg로 각각 증가하였으며, 엉덩관절 굽힘 근력은 90°에서 운동 전의 11 kg과 비교해서 운동 4주 후에 12 kg로 증가하였다.

2. 호흡 동안 몸통 근활성도의 변화

호흡 동안 몸통 근활성도의 변화는 (Table 5)에 제시한 바와 같다. RA의 근활성도는 운동 전의 23.28%과 비교해서 운동 4주 후에 27.42%로 증가하였다. EOA의

근활성도는 운동 전의 18.36%과 비교해서 운동 4주 후에 50.94%로 증가하였다. IOA의 근활성도는 운동 전의 11.69%과 비교해서 운동 4주 후에 34.80%로 증가하였다. ES의 근활성도는 운동 전의 18.39%과 비교해서 운동 4주 후에 4.42%로 감소하였다.

3. 폐기능의 변화

폐기능의 변화는 (Table 6)에 제시한 바와 같다. FVC는 운동 전의 3.12 L과 비교해서 운동 4주 후에 4.37 L로 증가하였다. FEV1은 운동 전의 2.90 L과 비교해서 운동 4주 후에 3.47 L로 증가하였다.

Table 6. Changes in Pulmonary Function Before (pre), Immediately After (post) the Four-week Core Stability Exercise Program

| Parameter (ℓ) | Pre | Post | Increase (%) |
|---------------|------|------|--------------|
| FVC | 3.12 | 4.37 | 40.06 |
| FEV1 | 2.90 | 3.47 | 19.66 |

Increase: the ratio of pre to post, FVC: forced vital capacity, FEV: forced expiratory volume

IV. 고 찰

이 증례연구에서는 GBS 환자 1명을 대상으로 4주간 코어 안정화 운동이 몸통 근력, 근활성도 및 폐기능에 미치는 영향을 검토한 결과, 몸통과 엉덩관절의 굽힘 근력, RA, EOA과 IOA의 근활성도 및 FVC과 FEV1은 증가하였으며, ES의 근활성도는 감소하였다. 따라서 이 증례연구에서는 GBS 환자 1명을 대상으로 코어 안정화 운동이 몸통 근력, 근활성도 및 폐기능을 개선시킬 수 있다는 것을 확인하였다.

GBS 환자는 운동 및 감각신경의 척수신경뿌리에서 축삭 변성 및 분절탈수초현상이 발생하여 근수축에 필요한 신경 전달이 원활하게 이루어지지 않게 되면서 팔, 다리의 근력 및 근활성도의 감소가 발생된다고 보고되고 있다[33]. 또한, GBS 환자의 80%는 다리의 운동기능 감소를 시작으로 점차적으로 팔과 몸통의 운동기능이 감소한다고 보고하였다[34]. 특히, 몸통 근육에서 들숨 시에 동원되는 배근육과 가로막의 약화로 폐활량이 감소된다고 보고되고 있으며, 심한 경우에는 호흡부전증 합병증이 발생될 수 있다고 하였다[13]. 여러 선행연구에서는 폐기능과 몸통 근육 간에 양(+)의 상관관계가 있으며[23,35,36], 코어 안정화 운동이 몸통 근육의 기능을 개선시키고 폐활량도 증가한다는 것을 증명하였지만, 현재까지 GBS 환자를 대상으로 코어 안정화 운동의 효과를 알아본 연구는 부족한 실정이다. 이에 이 증례연구에서는 GBS 환자 1명을 대상으로 코어 안정화 운동이 몸통 근육과 폐활량을 개선시키는지 알아보려고 하였다.

이 증례연구에서 몸통 굽힘 근력은 운동 4주 후에 증가하였으며, 엉덩관절 굽힘 근력은 운동 4주 후에 증가하였지만 그 차이는 크지 않았다. 코어 안정화 운

동은 몸통의 근력을 유지한 상태에서 움직임을 조절 및 제어하는 운동으로 몸통의 근력과 근활성도가 증가된다고 보고되고 있다[37,38]. 선행연구에서는 등척성 근력운동이 GBS 환자의 근력을 증가시킨다고 보고하였으며[39], 12주간 자전거 운동이 다리 근력 향상에 효과적이라고 보고하였다[40]. 코어 안정화 운동에서는 Aly 등[41]이 32명의 대학생을 대상으로 6주간의 코어 안정화 운동을 실시한 결과, 몸통 굽힘 근력이 증가하였다고 보고하였으며, 김광준과 정진욱[42]은 허리통증 환자를 대상으로 10주간의 코어 안정화 운동을 실시한 결과, 몸통 굽힘 및 펌 근력이 증가하였다고 보고하였다. 이 증례연구에서는 몸통 근력 및 근활성도의 향상을 목표로 Akuthota와 Nadler [32]의 연구로 제시한 배근육 운동을 토대로 4주간의 코어 안정화 운동을 적용하였으며, 코어 안정화 운동 프로그램이 GBS 환자의 배근육의 근력을 향상시키면서 운동 전과 비교해서 운동 4주 후에 몸통 굽힘 근력 및 엉덩관절 굽힘 근력을 증가시켰을 가능성이 있다고 생각한다.

이 증례연구에서 RA, EOA 및 IOA의 근활성도는 운동 4주 후에 각각 증가하였으며, ES의 근활성도는 운동 4주 후에 감소하였다. 서론에서 언급한 바와 같이, GBS 환자는 탈수초성다발근 신경병증으로 인한 축삭의 변성으로 중추신경에서 전달되는 전기적 신호가 말초신경까지 정상적으로 전달되지 못하기 때문에 근활성도가 감소한다고 알려져 있다[43]. 따라서 GBS 환자에게서 근활성도의 증가는 근수축에 필요한 운동 단위의 증가를 의미한다고 할 수 있다. 송상협과 이호성[44]은 근수축이 반복될수록 근활성도가 증가하였으며, Fleck와 Kraemer [45]은 운동 초기(1~2주)에 반복되는 근수축 운동이 운동 단위를 증가시키면서 근활성도가 증가하였고, 운동 중기(8주 이상)부터 근비대가 높게

증가하였다고 보고하였다. 이 증례연구에서 RA, EOA 및 IOA의 근활성도가 운동 4주 후에 증가한 것은 4주간의 코어 안정화 운동 프로그램에서 반복된 배근육의 수축 운동이 운동 단위를 증가시키면서 근활성도를 증가시켰을 가능성이 있다고 생각한다. 하지만 ES의 근활성도는 운동 4주후에 감소하였다. 이는 이 증례연구에서 코어 안정화 운동 프로그램이 허리의 근력 강화를 위한 운동프로그램보다 배근육 위주의 운동으로 구성되었기 때문이라 생각한다.

일반적으로 폐기능 검사는 호흡 시 폐의 생리학적 기능을 비침습적으로 측정할 수 있으며, FVC 및 FEV1은 폐쇄성 및 제한성 폐질환 유무를 측정할 수 있다[46]. 정현진과 이대택[47]은 일반 성인 남성 24명을 대상으로 폐기능을 측정된 결과, FVC는 4.8 ± 0.6 l, FEV1은 4.1 ± 0.4 l로 보고하였으며, 허만동[48]은 일반 성인 남성 16명을 대상으로 폐기능을 측정된 결과, FVC는 $5.1 \pm .7$ l, FEV1은 $4.3 \pm .36$ l로 보고하였다. 한편, 조요환과 이상빈[49]은 제한성 폐질환이 있는 뇌졸중 환자 20명을 대상으로 폐기능을 측정된 결과, FVC는 $3.5 \pm .8$ l, FEV1은 1.6 ± 0.6 l로 보고하였으며, Fly 등[50]은 45명의 다발성 경화증 환자에게 FVC는 $3.5 \pm .75$ l, FEV1은 $2.5 \pm .6$ l로 보고하였다. 이 증례연구에서 폐기능은 운동 전에 FVC는 3.12l, FEV1은 2.90l로 일반 성인 남성보다 낮은 수치이며, 폐질환이 있는 환자와 비슷한 수치를 나타내었다. 하지만 4주간의 코어 안정화 운동 후에 FVC는 4.37l, FEV1은 3.47l로 증가하였으며, 일반 성인 남성과 비슷한 수치까지 증가되었음을 확인하였다. 선행연구에 의하면, 코어 안정화 운동은 배근육과 가로막의 활성도를 증가시키면서 폐기능을 개선시킨다고 보고되고 있다[23-25]. Abe 등[51]은 호흡 중에 배근육의 활성도를 측정된 결과, 폐활량이 높을수록 날숨에서 EOA 및 IOA의 근활성도가 RA의 근활성도보다 높게 나타났다고 보고하였으며, Abraham 등[52]은 운동 중에 RA 및 EOA의 근활성도의 증가는 폐의 환기 기능을 증가시키는데 기여한다고 보고하였다. 이 증례연구에서도 EOA 및 IOA의 근활성도에서 높은 변화율이 나타났으며, 4주간의 코어 안정화 운동이 코어 근력 및 근활성도를 증가시키면서 GBS 환자의 폐기능을 개

선시켰을 가능성이 있다고 생각한다.

이 연구에서는 희귀하게 나타나는 GBS 환자 1명을 대상으로 한 증례연구로서 4주간의 코어 안정화 운동의 효과를 제시하였지만 매우 제한적인 연구 결과이기 때문에 향후에는 보다 피험자를 추가하여 검토할 필요가 있다고 생각한다. 하지만 이 연구에서 GBS 환자를 대상으로 비교적 단기간에 코어 근력, 근활성도 및 폐기능에 효과적인 코어 안정화 운동을 규명한 것은 매우 의미가 있다고 생각한다.

V. 결 론

이 증례연구에서는 GBS 환자를 대상으로 코어 안정화 운동이 몸통 근력, 근활성도 및 폐기능을 개선시킬 수 있다는 것을 확인하였다. 향후에는 GBS 환자를 대상으로 운동을 통한 보행 등의 일상생활 능력을 향상시키는 프로그램을 개발할 필요가 있다고 생각한다.

References

- [1] Guillain G, Barre JA, Strohl A. [Radiculoneuritis syndrome with hyperalbuminosis of cerebrospinal fluid without cellular reaction. Notes on clinical features and graphs of tendon reflexes. 1916]. *Ann Med Interne (Paris)*. 1999;150(1):24-32.
- [2] Asbury AK, Arnason BG, Adams RD. The inflammatory lesion in idiopathic polyneuritis. Its role in pathogenesis. *Medicine (Baltimore)*. 1969;48:173-215.
- [3] Hafer-Macko CE, Sheikh KA, Li CY, et al. Immune attack on the schwann cell surface in acute inflammatory demyelinating polyneuropathy. *Ann Neurol*. 1996;39(5):625-35.
- [4] Hughes RA, Cornblath DR. Guillain-Barre syndrome. *Lancet*. 2005;366(9497):1653-66.
- [5] Feasby TE, Gilbert JJ, Brown WF, et al. An acute axonal form of Guillain-Barre polyneuropathy. *Brain*. 1986;109:1115-26.
- [6] Fokke C, van den Berg B, Drenthen J, et al. Diagnosis

- of Guillain-Barre syndrome and validation of Brighton criteria. *Brain*. 2014;137:33-43.
- [7] van Doorn PA, Ruts L, Jacobs BC. Clinical features, pathogenesis and treatment of Guillain-Barre syndrome. *Lancet Neurol*. 2008;7(10):939-50.
- [8] Albiol-Perez S, Forcano-Garcia M, Munoz-Tomas MT, et al. A novel virtual motor rehabilitation system for Guillain-Barre' syndrome: two single case studies. *Methods Inf Med*. 2015;54(2):127-34.
- [9] Garssen MPI, Bussmann JBI, Schmitz PIM, et al. Physical training and fatigue, fitness, and quality of life in Guillain-Barre' syndrome and CIDP. *Neurology*. 2004; 63(12):2303-5.
- [10] El Mhandi L, Calmels P, Camdessanche JP, et al. Muscle strength recovery in treated Guillain-Barre' syndrome: a prospective study for the first 18 months after onset. *Am J Phys Med Rehabil*. 2007;86(9):716-24.
- [11] Junker D, Stoggl T. The training effects of foam rolling on core strength endurance, balance, muscle performance and range of motion: A randomized controlled trial. *J Sports Sci Med*. 2019;18(2):229-38.
- [12] Arsenaault NS, Vincent PO, Yu BH, et al. Influence of exercise on patients with guillain-barre syndrome: A systematic review. *Physiother Can*. 2016;68(4):367-76.
- [13] Orlikowski D, Prigent H, Sharshar T, et al. Respiratory dysfunction in Guillain-Barre Syndrome. *Neurocrit Care*. 2004;1(4):415-22.
- [14] Hahn AF. The challenge of respiratory dysfunction in Guillain- Barre syndrome. *Arch Neurol*. 2001;58:871-2
- [15] Yoon BA, Bae JS, Kim JK. Recent concepts of guillain-barre syndrome. *J Korean Neurol Assoc*. 2009; 37(1):8-19.
- [16] Raphael JC, Masson C, Morice V, et al. The Landry-Guillain-Barre syndrome. Study of prognostic factors in 223 cases. *Rev Neurol*. 1986;142:613-24.
- [17] El-Bayoumi MA, El-Refaei AM, Abdelkader AM, et al. Comparison of intravenous immunoglobulin and plasma exchange in treatment of mechanically ventilated children with Guillain Barre syndrome: a randomized study. *Crit Care*. 2011;15(4):R164.
- [18] Miyamoto M, Imataka G, Ichikawa G, et al. Successful treatment of a 12-year-old boy with Guillain-Barre syndrome requiring tracheostomy due to respiratory muscle paralysis: A case report. *Exp Ther Med*. 2020; 19(2):1091-4.
- [19] Fokkink WJ, Selman MH, Dortland JR, et al. Comparison of intravenous immunoglobulin and plasma exchange in treatment of mechanically ventilated children with Guillain Barre syndrome: a randomized study. *Brain Dev*. 2020;16(3):204-8.
- [20] Nadler RB. Bladder training biofeedback and pelvic floor myalgia. *Urology*. 2002;60:(6 Suppl):42-3.
- [21] Hodges PW, Gandevia SC. Changes in intra-abdominal pressure during postural and respiratory activation of the human diaphragm. *J Appl Physiol*. 2000;89:967-76.
- [22] De Troyer A, Boriek AM. Mechanics of the respiratory muscles. *Compr Physiol*. 2011;1(3):1273-300.
- [23] Hodges PW, Gandevia SC, Richardson, CA. Contractions of specific abdominal muscles in postural tasks are affected by respiratory maneuvers. *J Appl Physiol*. 1997;83:753-60.
- [24] Nelson N. Diaphragmatic breathing: The foundation of core stability. *J Strength Cond Res*. 2012;34(5):34-40.
- [25] Puckree T, Cerny F, Bishop B. Abdominal motor unit activity during respiratory and nonrespiratory tasks. *J Appl Physiol*. 1998;84:1707-15.
- [26] Cavaggioni L, Ongaro L, Zannin E, et al. Effects of different core exercises on respiratory parameters and abdominal strength. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(10):3249-53.
- [27] Ozdal M. Effect of core training on inspiratory muscle strength in well-trained men. *J Exp Biol*. 2016;12(1): 23-31.
- [28] Mustafaoglu R, Demir R, Demirci AC, et al. Effects of core stabilization exercises on pulmonary function, respiratory muscle strength, and functional capacity in adolescents with substance use disorder: Randomized controlled trial. *Pediatr Pulmonol*. 2019;54(7):1002-11.

- [29] Graves JE, Webb DC, Pollock ML, et al. Pelvic stabilization during resistance training: its effect on the development of lumbar extension strength. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(2):210-5.
- [30] Robinson ME, Greene AF, O'Connor P, et al. Reliability of lumbar isometric torque in patients with chronic low back pain. *Phys Ther.* 1992;72(3):186-90.
- [31] Kang JI, Jeong DK, Park JS. Effects of frequency-dependent neuromuscular electrical stimulation on the respiratory strength, quadriceps muscle activity and quality of life in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Korean Soc Phys Med.* 2019;14(3): 81-9.
- [32] Akuthota V, Nadler SF. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;85(3):S86-92.
- [34] Duarte-Moreira RJ, Castro KVF, Luz-Santos C, et al. Electromyographic biofeedback in motor function recovery after peripheral nerve injury: An integrative review of the literature. *Appl Psychophysiol biofeedback.* 2018;43:247-57.
- [35] Alzaidi MA, Nouri KA. Guillain-Barre syndrome. Pattern of muscle weakness. *Neurosciences (Riyadh).* 2002; 7(3):176-8.
- [36] Kim EY, Kim YJ, Lee SB. The effect of exercise to deep abdominal muscle and thoracic mobility on pulmonary function. *J Korean Acad Orthop Man Phys Ther.* 2014;20(1):216.
- [37] Oh DS, Park SE. The effect of lumbar stabilization exercise on the pulmonary function of stroke patients. *J Phys Ther Sci.* 2016;28(6):1896-900.
- [38] Ekstrom RA, Donatelli RA, Carp KC. Electromyographic analysis of core trunk, hip, and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(12):754-62.
- [39] Queiroz BC, Cagliari MF, Amorim CF, et al. Muscle activation during four Pilates core stability exercises in quadruped position. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91(1):86-92.
- [40] Dahi ASA. Isometric and resistance exercises improved the functional ability of a patient with Guillain-Barre Syndrome: A case study. *New Zealand Journal of Occupational Therapy.* 2019;66(2):5-8.
- [41] Aly SM, Abd El-Moshen AM, El-Hafez SM. Effect of six weeks of core stability exercises on trunk and hip muscles' strength in college students. *IJTRR.* 2017;6(2): 9-15.
- [42] Kim KJ, Chung JW. Effects of 10-week core rehabilitation training on flexibility, isokinetic muscular strength, driver shot performance, and pain in elite golfers with lower back pain. *Exerc Sci.* 2009;18(1):115-24.
- [43] Vispute AR, Kanase SB. Effect of proximal muscle strengthening on distal muscle facilitation in guillain barre syndrome. *J Evolution Med Dent Sci.* 2020;9(37): 2741-2745.
- [44] Song SH, Lee HS. Effects of muscle contraction speed on number of repetitions, exercise duration and muscle activation during push up exercise in men. *Kinesiology.* 2016;18(1):11-18.
- [45] Fleck SJ, Kraemer WJ. Designing resistance training program 4th edition. Campaign: Human Kinetics. 2014.
- [46] Miller A. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis.* 1992;146(5):1368-9.
- [47] Jung HI, Lee DT. Impact of concurrent inspiratory muscle and aerobic exercise training on pulmonary function and cardiopulmonary responses. *Exerc Sci.* 2012;21(3): 373-84.
- [48] Huh MD. The effects of aerobic exercise and resistance exercise on the pulmonary function and blood lipids of male college students. *The Korean Society of Sports Science.* 2008;17(2):617-30.
- [49] Cho YH, Lee SB. Impact of respiratory muscle exercises on pulmonary function and quality of sleep among stroke patients. *J Korean Soc Phys Med.* 2015;10(4):123-31.
- [50] Fry DK, Pflazer LA, Chokshi AR, et al. Randomized control trial of effects of a 10-week inspiratory muscle

- training program of measures of pulmonary function in persons with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 2007;31(4):162-72.
- [51] Abe T, Kusahara N, Yoshimura N, et al. Differential respiratory activity of four abdominal muscles in humans. *J Appl Physiol.* 1996;80(4):1379-89.
- [52] Abraham KA, Feingold H, Fuller DD, et al. Respiratory-related activation of human abdominal muscles during exercise. *J Physiol.* 2002;541(Pt 2):653-63.