

대한물리치료과학회지

Journal of Korean Physical Therapy Science
2020. 06. Vol.27, No.1, pp.26-33

건강한 20대 흡연·비흡연 남성의 흡기근 호흡 훈련이 폐기능에 미치는 영향

이양진¹ · 김경훈²

¹경북전문대학교 물리치료과 · ²김천대학교 물리치료학과

Effects of the inspiratory muscle breathing training on the lung function in 20s healthy smoking and non-smoking male

Yang Jin Lee¹, M.Sc., P.T. · Kyung Hun Kim², Ph.D., P.T.

¹Department of Physical Therapy, Kyungbuk College

²Department of Physical Therapy, Gimcheon University

Abstract

Purpose: The purpose of this study is to find the difference in lung function effects between a healthy adult male smoker, non-smoker after inspiratory muscle breathing training.

Design: Quasi-experiment design.

Method: In this study, we want to compare the effects of the inspiratory muscle breathing training smoker group ($n=11$) and non-smoker group ($n=10$) to target the healthy adult 21 people. All participated underwent 30 minutes of inspiratory muscle breathing training (5 times per week, for a total of 4 weeks). Using the spirometer in order to examine the ability to lung function EVC, ERV, FEV1/FVC was measured.

Result: The results showed that the smoker group FVC and FEV1 increased statistically significantly ($p<0.05$). The results showed that the non-smoker group FVC and FEV1 increased statistically significantly ($p<0.05$). There was no statistical difference between them.

Conclusion: This study tested the adult male smoker and the adult male non-smokers using inspiratory muscle breathing training the effect of smoking on lung function.

Key words: Smoking, Non-smoking, Inspiratory muscle training, Lung function

© 2020 by the Korean Physical Therapy Science

I. 서론

건강을 위해서 금연, 금주, 스트레스 해소, 균형 잡힌 식사, 규칙적 운동 등 생활 습관을 올바르게 가져야 한다는 것은 알고 있는 사실이다. 그러나 흡연에 대한 우리나라 국민의 생활양식은 OECD 국가 중 흡연율이 두 번째로 높은 정도로 심각한 상황이다(통계청, 2019). 국제 기준으로 집계한 흡연율에서 만 15세 이상 남성의 흡연율은 31.6% 이었으며, 동일 연령대 여성의 3.5%에 비하여 매우 높은 차이를 나타내었다(통계청, 2019). 흡연은 생명을 위협하며 기도뿐만 아니라 전신에 많은 영향을 준다(Mozaffarian 등, 2003)

흡연으로 인하여 폐 기능의 손상을 초래할 수 있다. 그 결과 만성폐쇄성 질환은 흡연자의 15~25%로 나타나고, 만성기관지염은 흡연자의 약 50%로 보고하였다(Willemsse 등, 2004). 흡연을 하게 되면 혈액의 헤모글로빈 산소 이동능력의 저하와 일산화탄소 농도 증가로 인하여 세포의 수가 현저히 부족해지는 원인에 의해 체력과 운동 수행에 문제가 생긴다(Tippetts 등, 2014). 흡연의 가장 큰 문제점은 폐 기능 손상을 일으킨다(Willemsse 등, 2004). 흡연은 폐기능 호흡 질환 등의 위험한 요인으로 사망률을 증가시키고 생활 습관 중 가장 위험한 요인으로 보고하였다(Papathanasiou 등, 2007; Sahsuvaroglu 등, 2009).

흡연자의 폐기능에 관한 연구들을 살펴보면, 나근영(2019) 등의 연구에서 20대 건강한 대학생 20명을 대상으로 흡연군과 비흡연군으로 폐기능과 운동자각도에 대한 비교 분석을 하였다. 노력성 폐활량(Forced vital capacity; FVC), 최대수의환기량(Maximum voluntary ventilation; MVV), 운동자각도에서 흡연군과 비흡연군에서 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(나근영 등, 2019). Bajentri (2003) 등은 하루에 10개피 이상 흡연한 건강한 30명을 대상으로 분석한 결과 흡연자에서 폐활량(vital capacity), 예비흡기량(inspiratory reserve volume), 흡기용적(inspiratory capacity), 노력성 폐활량(FVC), 1초간 노력성 폐활량(Forced expiratory volume at the end of first second; FEV1), 최대 날숨유량(Peak expiratory flow), 최대수의 환기량(MVV) 등의 변수들이 유의하게 감소하였다(Bajentri 등, 2003).

흡기근 호흡 훈련 운동은 남녀노소, 노인 및 환자에게 건강 증진을 위한 운동 방법으로 이용되고 있다. 호흡 훈련이 인체에 미치는 효과는 가운데 가장 두드러진 효과는 호흡 근육과 심폐 기능의 향상이다. 그중에서도 가장 밀접한 관계를 가진 것은 심폐 기능 향상이다(Schneider, 1974). 흡기근 훈련은 호흡기능에 문제가 있는 대상자들에게 훈련이 이루어지고 있다. 호흡기능이 감소된 환자들에게 호흡훈련의 증진은 기능적인 측면에서 매우 중요하다(Nishino 등, 2012). 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 8주간 흡기근 훈련중에서 최대 흡기압과 흡기근 지구력에서 유의한 차이를 보였다(Britto 등, 2011). 흡기근력이 저하된 환자를 대상으로 흡기근 훈련을 적용한 결과 흡기근력과 운동지구력의 증가를 보고하였다(Gosselink와 Houtmeyers, 2000). 대학생 15명을 대상으로 흡연자와 비흡연자로 구분하여 3주간, 1주일 3회, 1회 1시간동안 트레드밀 보행훈련을 적용한 결과, 체열의 변화에서 흡연자군이 비흡연자군에 비해 더 적은 증가량을 보였다(이진과 방현수, 2017). 심폐계 질환이 없는 3713명을 대상으로 흡연에 관한 폐활량측정법 검사지표를 분석하였다. 그 결과 흡연 중단군이 비흡연군에 비해 FEV1, FEV1/FVC(forced expiratory ratio), FEF 25-75%가 통계학적으로 유의한 감소를 보였고 흡연군은 FVC를 제외한 모든 변수에서 비흡연군에 비해 현저한 감소를 보였다고 보고하였다(이환석 등, 2000). 연령별 추이에 따른 습관성 흡연이 폐기능에 미치는 영향을 분석한 결과 각 연령별에서 전반적으로 차이가 없었으나 FEF 25~75%는 50대 이후부터 흡연군에서 통계학적으로 유의하게 감소하였다고 보고하였다(정해만 등, 2002). 또 다른 연구에서는 뇌졸중 환자 대상으로 호흡기능에 관한 연구가 진행되어 왔으며, 폐암 및 폐 질환 환자를 대상으로 호흡 기구를 이용한 운동을 통해 노력성 폐활량과 폐 기능에서 유의한 증가를 보고하였다(이전형 등, 2008). 폐호흡기계의 약화로 인하여 기능적 문제로 노인성 질환이 더 심해질 수 있으며 이는 신체 기능의 약화로 인해 일상생활활동

감소가 나타나며 사망률과 유병률이 증가하다고 하였다(Bellia 등, 2007). 또한 뇌졸중 환자 18명을 대상으로 복부 자극을 병행한 흡기근 훈련에서 폐기능 1초간 노력성 호기량과 최대호기속도에서 유의한 차이를 보였다(Jung 등, 2014)

이러한 연구들을 토대로 호흡훈련이 노인 및 폐 질환자에 어떠한 영향을 주는지 알아보는 연구가 실시되고 있으나 건강한 성인대상으로 흡기근 훈련이 폐기능 효과가 있는지 확인한 연구들은 부족한 실정으로 흡연환자의 폐기능 향상을 위해서 흡기근 호흡 훈련이 중요하다고 생각된다.

본 연구의 목적은 흡기근 훈련이 건강한 20대 성인 남성 흡연자 · 비흡연자들의 폐기능에 미치는 영향을 알아 보고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구대상자

본 연구는 경북에 소재한 K대학교에 재학 중인 20대 남성 흡연자, 비흡연자로 흡기근 훈련운동에 자발적으로 참여 의사를 희망한 23명 참가하였다. 이 중 21명의 대상자들이 참여 의사를 밝혔으며 선정기준은 유산소 운동을 6개월 동안 하지 않은 자, 1년 이상 지속적으로 흡연생활을 한 자, 심장호흡기관에 질환이 없는 자, 호흡계에 질환이 없는 자로 선정하였다. 대상의 일반적인 특성은 <Table 1>과 같다.

Table 1. General characteristic of subjects

	Smoker group (n=11)	Non smoker group (n=10)
Age (year)	20.55±0.93 ^a	20.40±1.07
Height (cm)	175.76±3.59	175.80±3.42
Weight (kg)	75.79±6.05	77.31±6.50
Smoking period	10.64±3.61	0

^aM±SD

2. 연구절차

본 연구에 모든 대상자들은 실험 전과 4주간의 실험이 완료된 후 폐기능 검사를 측정하여 기록하였다. 연구대상자는 초기 자발적인 의사를 밝힌 24명의 학생들이 지원하였으며 선정기준에 따라 3명을 제외한 21을 연구대상자로 선정하였다. 선정된 대상자들은 흡연 유무에 따라서 흡연군(n=11) 또는 비흡연군(n=10)으로 배정하였다. 흡연군과 비흡연군의 참가자들은 흡기근 호흡 훈련기를 이용하여 운동을 실시하였다. 모든 대상자들은 주어진 훈련은 흡기근 호흡훈련을 하루에 30분, 주 5일, 4주간, 총 20회를 실시하였다.

3. 중재방법

흡기근 훈련 운동을 실시하기 위하여 파워브리드 플러스(HAB® international limited, England)를 사용 하였다 (Figure 1). 파워브리드 플러스는 흡기근 강화훈련 기기의 색깔에 따라 다른 저항값을 가진다. 이 기기는 다시 10단계로 들숨의 저항을 설정할 수 있다. 들숨의 저항값은 정상 성인의 분당 평균 호흡 횟수인 12-18회를 기준으로 호흡하는데 저항을 느끼지만 대상자가 호흡근관이 오지 않는 저항값을 사전 측정하여 사용하였다(이연섭 등, 2016). 훈련은 코마개로 코를 막고 총 30분간 시행하였다. 훈련 중 호흡근관이나 어지럼증이 발생하면 즉시 중단

하고 5분간 휴식을 주고, 저항값을 1단계 하향 조정하여 실험을 계속 진행하였다(Figure 2).

4. 측정도구

본 연구의 폐활량을 측정하기 위해서 폐기능 측정기(Quark, Spiro Srl., Australia)를 이용하였다. 마우스피스를 입술로 물고 편하게 숨을 쉬다가 최대로 숨을 들이마신 후 한꺼번에 내쉬는 방법으로 측정한다. 정확한 측정값을 얻기 위하여 3번 반복 측정하여, 평균값을 사용하였다. 측정값은 노력성 폐활량(FVC), 1초 노력성 호기량(FEV1), 노력성 호기비(FEV1/FVC)의 값을 구하여 측정 하였다(Figure 3).



Figure 1. Inspiratory muscle trainer



Figure 2. Inspiratory muscle training



Figure 3. Spirometer

5. 분석방법

본 연구는 SPSS version 21.0(SPSS Inc. Chicago, Illinois) 통계 프로그램을 이용하였다. 각 그룹의 운동의 전·후 종속변수의 변화를 구하기 위해 Wilcoxon rank sum검정과 두 그룹 간의 차이를 구하기 위해 Mann-Whitney U검정으로 통계 처리하였다. 통계적 유의 수준은 0.05로 하였다.

Ⅲ. 연구결과

1. FVC 변화

FVC 변화에서 흡기근 훈련시 두 집단이 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 두 집단 간 FVC 변화를 비교한 결과, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

2. FEV1변화

FEV1에서 흡기근 훈련시 두 집단이 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 두 집단 간 FEV1 변화를 비교한 결과, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

3. FEV1/FVC변화

FEV1/FVC변화 변화에서 흡기근 훈련 시 두 집단이 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 두 집단 간 FEV1/FVC 변화를 비교한 결과, 통계학적으로 유의한 차이가 없었다<Table 2>.

Table 2. Changes in lung function between smokers and non-smokers

Measurement	Smoker group (n=11)	Non smoker group (n=10)	z	p
FVC				
pre test	4.02±0.16	4.19±0.11		
post test	4.12±0.16	4.34±0.10		
Change	0.10±0.06	0.15±0.07	-1.812	0.137
z	-2.952	-2.807		
p	0.003*	0.005*		
FEV1				
pre test	3.85±0.16	4.01±0.09		
post test	3.92±0.16	4.14±0.10		
Change	0.07±0.03	0.12±0.06	-1.769	0.077
z	-2.937	-2.807		
p	0.003*	0.005*		
FEV1/FVC				
pre test	95.89±1.44	95.81±0.89		
post test	95.37±1.37	95.31±1.76		
Change	0.52±1.36	0.51±1.88	-0.423	0.673
z	-1.156	-0.663		
p	0.248	0.508		

^aM±SD, **p*<.05, FVC=forced vital capacity; FEV1=forced expiratory volume at one second; FEV1/FVC=forced expiratory ratio

IV. 고찰

본 연구에서는 흡기근 호흡 훈련이 긴장한 20대 흡연자와 비흡연자의 폐기능에 미치는 효과를 알아보기 위하여 시도하였다. 본 연구의 주요한 결과는 흡연자그룹과 비흡연자 그룹의 폐기능에서 유의한 차이를 보이지 않았고, 두 그룹 집단 내에서 FVC, FEV1는 실험 전에 비해 실험 후에 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며, 두 그룹 집단 내에서 FEV1/FVC변화 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

조요한(2015)의 연구에서는 입술 오므리기 운동 및 폐활량 강화 기구를 통해 편마비 환자의 폐활량 향상에 영향을 미쳤다고 나왔으며, 더불어 수면의 질의 변화에 긍정적인 효과가 나타났다.

20대 흡연자 남학생 60명을 대상으로 총 4주간 호흡근 강화 훈련을 실시한 결과 최대한 호기량 변화에서 통계적으로 유의한 차이를 보였다(양승훈, 2016). 대학교에 재학 중인 20명의 흡연자를 대상으로 가상현실을 이용한 훈련 방법이 흡연자의 폐기능에 미치는 효과를 알아본 결과 혈압과 폐기능의 향상을 보였다고 하였다(김명훈 등, 2017). 흡연군과 비흡연군 모두에서 호흡강화운동이 최대호기량의 변화에서 유의한 차이를 보였으며, 흡연자는 비흡연자에 비해 최대호기량의 차이가 있는 것으로 나타났다(Schwartz 등, 2000). 또한 중년층을 대상으로 8주 동안 흡연자의 폐기능에 미치는 영향을 알아본 결과 FVC의 변화, FEV1, FEV1/FVC의 변화에서 통계적으로 유의한 차이를 보인 논문과 일치한다.

호흡은 폐 안에 차있는 공기와 전신 혈액 사이의 환기와 관류에 의해 이루어지며, 호흡근은 신경학적으로 밀접한 관련이 있다(Pryor와 Prasad, 2008). 호흡훈련에서 날숨 호흡훈련을 천천히 지속적으로 운동을 시행할 경우 호흡의 기능이 향상한다고 보고하였다(Guyton와 Hall, 2011). Nield 등(2007)의 연구에서 만성폐쇄성폐질환 환자 40명을 대상으로 시행한 연구에서 입술오므리기 호흡훈련은 중재 기간이 길어짐으로서 신체기능이 향상된 논문과 일치한다. Van Houtte(2006)는 척수손상환자를 대상으로 호흡근 훈련이 호흡근 강화에 대한 체계적 고찰 통해서 들숨 근육의 강화, 폐 용량 등 폐기능이 증가를 보였고, 삶의 질의 영향을 미쳤다고 보고한 논문과 일치한다. 또한 윤재량과 전해섭 (2011)의 연구에서는 레슬링 선수 18명을 대상으로 실험집단은 레슬링훈련과 호흡근훈련을 적용하였고, 대조군은 레슬링훈련만 시행하였다. 1주일 6회, 하루에 2회, 총30회를 실시한 결과, FEV1, FVC 및 PEF에서 각각 상호작용의 효과가 있었다고 보고한 논문과 일치한다. 주정열과 신형수(2013)의 연구에서는 뇌성 마비아의 복합 호흡 운동 및 피드백 호흡 운동을 통해서 폐활량 향상에 효과를 미쳤을 뿐만 아니라 폐의 환기 증가, 가로막 움직임 향상 및 호흡근력 향상이 나타났다. 이는 흡기근 호흡 훈련방법이 피드백 호흡훈련을 통하여 일정하게 반복적인 훈련을 실시하여 호흡에 관여하는 근육들이 활성화되었으며, 운동능력이 향상되어 폐기능이 향상된 것으로 사료된다.

본 연구의 제한점은 실험 대상자의 표본이 적고 추적연구가 이루어지지 않아 중재에 대한 효과가 지속되었는지 확인하지 못하였다. 그리고 폐기능에 관련된 생체 역학적 변수들을 검사하지 못한 점이다.

향후 연구에서는 많은 대상자와 폐기능과 문제가 있는 환자들을 대상으로 흡기근 호흡훈련이 폐기능에 미치는 효과가 검증할 필요가 있다고 생각된다. 그리고 대상자의 일상생활을 최대한 통제하며 추적연구를 통하여 훈련의 장기적인 효과를 알아보며 연구대상자를 바꿔서 진행한다면 보다 정확하고 객관성 있는 결과를 얻을 수 있을 것이라고 생각한다.

V. 결론

본 연구에서는 성인 남성의 흡연 유무에 따라 흡기근 훈련 운동으로 폐활량에 미치는 영향을 알아보기 위해 4주간 주 5회 25분 동안 흡기근 호흡 훈련운동을 실시하였으며, 호흡기능 측정기를 이용하여 폐기능을 알아보았다. 이를 통해 얻은 연구 결과는 흡기근 훈련의 결과 흡연자 그룹에서 실험 전·후 폐기능의 향상을 보였고, 흡기근 훈련의 결과 비흡연자 그룹에서 실험 전·후 폐기능의 향상을 보였다.

본 연구를 통하여 흡기근 훈련이 폐기능에 효과가 있음을 확인하였다. 본 연구의 결과로 흡기근 훈련은 흡연자의 폐기능에 대한 치료방법으로 제공함을 알 수 있다. 앞으로 흡연자의 호흡기능 향상을 위한 흡기근 훈련의 다양한 프로그램에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

참고문헌

- 통계청. 한국의 사회동향. 2019.
- 김명훈, 나은하, 김현진. 가상현실을 이용한 훈련이 흡연자의 폐기능에 미치는 효과. 한국엔터테인먼트산업학회 2017;11(3):235-241.
- 나근영, 윤소영, 이동민, 등. 흡연이 대학생의 동적 폐기능과 운동자각도에 미치는 영향. 대한심장호흡물리치료학회지 2019;7(1):31-35.

- 양승훈. 대학생 흡연자에 대한 호흡근 강화운동이 폐기능에 미치는 영향. 한국엔터테인먼트산업학회 2016;11:128-134.
- 이진, 방현수. 남자 대학생들의 흡연여부에 따른 유산소운동이 체열과 혈액 검사치에 미치는 영향. 대한물리치료 과학회지 2017;24(2):1-8.
- 이연섭, 오민영, 박주연, 등. 정상 성인 호흡기능에 대한 들숨근 강화훈련과 날숨근 근 강화 훈련의 효과 비교. 대한통합의학회지 2016;4(1):41-47.
- 주정열, 신형수. 호흡근 강화운동이 경직형 뇌성마비 아동의 호흡능력 및 발성에 미치는 영향. 한국운동역학회지 2010;20(3):285-292.
- 이환석, 감신, 이정범, 등. 흡연 중단자 및 흡연자에 있어서 흡연이 폐기능에 미치는 영향. 가정의학회지 2000;12(2):211-221.
- 이전형, 권유정, 김경. 호흡운동이 뇌졸중 환자의 흉곽 확장과 폐기능에 미치는 영향. 대한물리치료학회지 2009;21(3):25-32.
- 이지연, 정재현, 정은정, 등. 피드백 호흡운동과 트레드밀 운동이 중년층의 흉곽용적과 폐기능에 미치는 영향. 특수교육재활과학연구 2013;52(3):325-326.
- 윤재량, 전해섭. 호흡근 훈련이 엘리트 선수의 폐 기능에 미치는 영향. 운동학 학술지 2011;13(4):29-38.
- 정해만, 서영환, 윤평진, 등. 연령적 추이에 따른 습관성 흡연이 폐기능에 미치는 영향. 운동과학 2002;11(1):85-91.
- 조요한, 이상빈. 호흡근 훈련이 뇌졸중 환자의 폐기능과 수면의 질에 미치는 영향. 대한물리의학회지 2015;10(4):123-131.
- Bajentri AL, Veeranna N, Dixit PD, et al. Effect of 2-5 years of tobacco smoking on ventilatory function tests. J Indian Med Assoc 2003;101(2):96-97.
- Bellia V, Pedone C, Catalano F, et al. Asthma in the elderly: mortality rate and associated risk factors for mortality. Chest 2007;132(4):1175-1182.
- Britto RR, Rezende NR, Marinho KC, et al. Inspiratory muscular training in chronic stroke survivors. Arch Phys Med Rehabil 2011;92(2):184-190.
- Guyton AC, Hall JE. Textbook of medical physiology. London:Saunders;2011.
- Jung JH, Shim JM, Kwon HY, et al. Effects of Abdominal Stimulation during Inspiratory Muscle Training on Respiratory Function of Chronic Stroke Patients. J Phys Ther Sci 2014;26(1):73-76.
- Gosselink R, Houtmeyers E. Physiotherapy. Eur Respir J Monogr 200;13:70-89.
- Mozaffarian D, Kumanyika SK, Lemaitre RN, et al. Cereal, fruit, and vegetable fiber intake and the risk of cardiovascular disease in elderly individuals. JAMA 2003;289(13):1659-1666.
- Nield MA, Soo Hoo GW, Roper JM, et al. Efficacy of pursed-lips breathing: a breathing pattern retraining strategy for dyspnea reduction. J Cardiopulm Rehabil Prev 2007;27(4):237-244.
- Nishino T, Ishikawa T, Nozaki-Taguchi N, et al. Lung/chest expansion contributes to generation of pleasantness associated with dyspnoea relief. Respir Physiol Neurobiol 2012;184(1):27-34.
- Papathanasiou G, Georgakopoulos D, Georgoudis G, et al. Effects of chronic smoking on exercise tolerance and on heart rate-systolic blood pressure product in young healthy adults. Eur J Cardiovasc Prev Rehabil 2007;14(5):646-652.
- Pryor JA, Prasad AS. Physiotherapy for respiratory and cardiac problems: adults and paediatrics. Elsevier Health
-

Sciences;2008.

Sahsuvaroglu T, Su JG, Brook J, et al. Predicting personal nitrogen dioxide exposure in an elderly population: integrating residential indoor and outdoor measurements, fixed-site ambient pollution concentrations, modeled pollutant levels, and time-activity patterns. *J Toxicol Environ Health A* 2009;72(23):1520-1533.

Schneider FW, Vanmastrigt LA. Adolescent-preadolescent differences in beliefs and attitudes about cigarette smoking. *J Psychology* 1974;87(1):71-81.

Schwartz J, Timonen KL, Pekkanen J. Respiratory effects of environmental tobacco smoke in a panel study of asthmatic and symptomatic children. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(3Pt1):802-806.

Tippetts TS, Winden DR, Swensen AC, et al. Cigarette smoke increases cardiomyocyte ceramide accumulation and inhibits mitochondrial respiration. *BMC Cardiovasc Disord* 2014;14(1):165.

Van Houtte S, Vanlandewijck Y, Gosselink R. Respiratory muscle training in persons with spinal cord injury: a systematic review. *Respir Med* 2006;100(11):1886-1895.

Willemsse BW, Postma DS, Timens W, et al. The impact of smoking cessation on respiratory symptoms, lung function, airway hyperresponsiveness and inflammation. *Eur Respir J* 2004;23(3):464-476.

[논문접수일(Date Received): 2020.03.25. / 논문수정일(Date Revised): 2020.05.07. / 논문게재승인일(Date Accepted): 2020.05.21.]
