

강직성 척추염 환자에 대한 12주간의 가정기반 운동 프로그램의 효과

조경환^{1,*} · 전유나^{2,†}

¹한신대학교 특수체육학과, 박사

²고려대학교 국제스포츠학부, 강사

(2021년 6월 2일 접수: 2021년 6월 16일 수정: 2021년 6월 21일 채택)

Effects of 12 weeks of home-based exercise program in patients with ankylosing spondylitis

Kyung-Hwan Cho^{1,*} · Yunah Jeon^{2,†}

¹Department of Adapted Physical Education, Hanshin University

²School of Global Sport Studies, Korea University

(Received June 2, 2021; Revised June 16, 2021; Accepted June 21, 2021)

요약 : 이 연구는 강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 프로그램을 수행하여 환자 특성별 염증관련 혈액지표, 관절가동범위, 통증척도 및 심리적인 지표 세부적이고 종합적으로 제공하고자 수행되었다. 연구의 목적을 위해 강직성 척추염을 진단받은 환자 10명을 선정하여 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상)으로 구분하였다. 가정기반 운동 프로그램은 유산소운동과 필라테스 기반 저항성 운동의 복합운동 형태로 최대심박수(maximal heart rate, MHR)의 50-70% 강도에서 주 4회, 12주 동안 수행되었다. 연구결과, 12주간의 가정기반운동 중재 후 강직성 척추염 환자의 혈중 CRP (C-reactive protein) 농도가 감소됨으로써 (-35.6%, $p=.017$) 혈중 염증 수치가 개선되었으며, 각 관절(고관절, 허리, 경추)의 가동성이 향상되었다($p<.05$). 또한 질병활성도(Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BASDAI)는 -67%($p=.005$), 시각통증지표(Visual analogue scale, VAS)는 -64.8%($p=.005$) 감소됨으로써 강직 및 통증이 전반적으로 완화되었다. 특히, 우울 정도가 -65.5%($p=.005$), 불안 정도는 -55.2%($p=.008$) 감소됨으로써 12주간의 가정기반운동은 신체적 변화 뿐 아니라 심리적인 요인도 개선 시켜주는 것으로 나타났다. 반면, 강직성 척추염 환자의 연령, 성별, 유병기간에 따른 운동 효과 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 따라서 이 연구에서 적용된 12주간의 가정기반운동이 환자 특성과 상관없이 강직성 척추염 환자에게 보편적으로 사용될 수 있는 효과적인 운동프로그램이 될 수 있을 것으로 사료된다.

주제어 : 강직성 척추염, C-반응성 단백, 적혈구침강속도, 관절가동범위, 질병활성도, 우울척도, 불안척도

†Corresponding author
(E-mail: jeonyn1219@gmail.com)

Abstract : This study was performed to provide detailed and comprehensive information on inflammation-related blood indicators, joint range of motion, pain scale, and psychological indicators by patient characteristics by performing a 12-week home-based exercise program for ankylosing spondylitis patients. For the purpose of this study, 10 patients with ankylosing spondylitis were selected by age (30s vs. 40s vs. 50s), gender (male vs. female), and duration (less than 5 years vs. 5 years or more). The home-based exercise program was a combination of aerobic exercise and Pilates-based resistance exercise, and was performed 4 times a week for 12 weeks at an intensity of 50-70% of maximal heart rate (MHR). As a result, after 12 weeks of home-based exercise intervention, the blood C-reactive protein (CRP) concentration of patients with ankylosing spondylitis decreased (-35.6%, $p=.002$), and the blood inflammation level was improved, and each joint (hip, lumbar, cervical) improved mobility ($p<.05$). In addition, the bath ankylosing spondylitis disease activity index (BASDAI) was decreased by -67% ($p=.001$) and the visual analogue scale (VAS) was decreased by -64.8% ($p=.001$), stiffness and pain has been alleviated. In particular, as the degree of depression decreased by -65.5% ($p=.001$) and the degree of anxiety by -55.2% ($p=.003$), 12 weeks of home-based exercise improved not only physical changes but also psychological factors. On the other hand, there was no difference in exercise effect according to age, gender, and disease duration in ankylosing spondylitis patients ($p>.05$). These results suggest that the 12-week home-based exercise applied in this study can be an effective exercise program that can be universally used for ankylosing spondylitis patients regardless of patient characteristics.

Keywords : Ankylosing spondylitis, CRP, ESR, ROM, BASDAI, K-BDI, K-BAI

1. 서 론

강직성 척추염(Ankylosing spondylitis)은 척추, 고관절 및 어깨 등 축 골격(axial skeleton)에서 나타나는 강직(stiffness)과 통증(pain)을 특징으로 하는 만성 염증성 질환이다. 이 질환의 유병률은 0.1-1.4%로[1] 주로 20-30세로 성인 초기에 발병하게 되며 여성보다 남성에서[2] 흑인보다 백인에서 유병률이 더 높은 것으로 보고되어 있지만[3] 현재까지 병리에 대한 명백한 기전은 밝혀진 바 없다. 강직성 척추염은 요추부의 전방 및 측방 운동장애, 흉부확장 운동장애, 특징적 요통 및 골반 X-선 검사상 천장골 관절염의 정도를 종합하여 진단하게 되며[4], 추가적으로 질병활동도(Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BASDAI)를 통해 통증, 강직, 피로에 대한 중증도 평가를 시행한다[5]. 강직성 척추염의 임상적인 주요증상은 개인에 따라 차이가 있으나 일반적으로 척추의 휨줄, 인대 또는 관절낭의 뼈 부착 부위의 염증으로 인한 통증 및 척추 융합이 발생되어 척추 가동성이 저하된다[6]. 강직성 척추염은 주로 영치영등관절에서부터 시작하여 고

관절, 허리, 경추 등으로 진행되는 만성 염증성 질환이기 때문에 대부분의 연구에서는 5가지 항목으로 구성된 BASMI(Bath ankylosing spondylitis metrology index)를 사용하여[7], 척추의 굴곡, 요추의 강직, 허리의 굽힘, 고관절 운동범위, 경추의 회전 정도를 측정하고 있다. 그러나 다양한 부위의 강직과 통증을 호소하는 강직성 척추염 환자의 특성에도 불구하고 각 관절 부위의 다양한 움직임(내전, 외전, 굴곡, 신전, 내회전, 외회전 등)에 대한 관절가동범위를 세부적으로 제시한 정보는 부족하다.

그 밖의 관절 외 증상으로는 포도막염(uveitis), 골다공증(osteoporosis), 염증성 장 질환(inflammatory bowel disease), 건선(psoriasis), 심장, 폐 및 신장 질환이 포함되기도 한다[8,9]. 강직성 척추염은 증상 정도에 따라 다양한 구조적 및 기능적 손상을 초래하여 신체 기능 뿐 만 아니라[10,11] 질병 예후에 대한 불확실성으로 인한 피로, 수면장애, 우울, 불안 등 심리적 스트레스를 유발하여 전반적인 삶의 질을 저하시킬 수 있다[12].

강직성 척추염의 치료는 American Society of

Ankylosing Spondylitis (ASAS)에서 제시하는 비스테로이드성 항염증제(nonsteroidal anti-inflammatory drugs, NSAID) 및 종양괴사인자 억제제(tumor necrosis factor inhibitor, TNF inhibitor) 등의 약물 치료와 운동 치료 병행을 표준으로 사용하고 있다[13,14,15]. 특히 종양괴사인자 억제제는 염증성 질환의 지표로 사용되는 급성기 단백질인 혈중 C-반응성 단백질(C-reactive protein, CRP)과 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR) 수준을 감소시키고 이는 질병활성도 지연과도 상관이 있는 것으로 보고된 바 있다. 최근 급속한 의학 발전은 효과적인 약물을 처치하여 강직성 척추염의 질병활성도를 엄격하게 통제할 수 있게 되었지만 이에 비해 강직성 척추염 환자를 위한 최적의 운동 프로그램과 명확한 가이드라인은 제시되어 있지 않은 상황이다[11,16]. 약물 치료만으로는 척추의 구조적 변형 등을 지연 시키거나 회복시킬 수 없으므로 강직성 척추염 환자를 위한 운동 치료 목적은 최대한의 관절 가동범위를 유지하고 질병으로 인한 강직과 통증을 예방하여 궁극적으로 삶의 질을 향상시키는데 있다.

강직성 척추염 환자를 대상으로 실시한 운동중재 연구는 자세 변형의 방지, 유연성 향상, 근력 강화 및 통증 완화에 효과적이며, 이는 연령이 적을수록 유병기간이 짧을수록 운동의 효과가 크고, 질병의 진행을 지연시키며, 신체의 변형을 예방하는 것으로 보고된 바 있다[13]. 긍정적인 연구결과들을 통해 강직성 척추염 환자에게 근력 강화 운동[17], 필라테스[18], 유산소 운동[5], 호흡 강화 운동[19,20], 수중 운동[21,22] 등 다양한 운동 형태로 진행 되고 있으며 공통적으로 운동의 양보다는 운동의 지속성 유지가 중요하다는 결론을 도출한바 있다[23,24]. 그러나 현재까지 근력 강화, 심폐체력 그리고 심리적 안정을 주는 구체적인 운동 형태와 강도에 대한 권고안이 정립되어 있지 않으며, 대부분의 연구가 서양인을 대상으로 수행된 연구로서 한국 강직성 척추염 환자 특성에 따른 효과적인 운동 프로그램에 대한 연구는 부족한 실정이다.

한편 2019년 12월 중국 후베이성 우한시에서 코로나 바이러스 감염증-19 (COVID-19)가 최초 보고된 이후 세계보건기구(WHO)는 2020년 3월 11일 COVID-19의 대유행(pandemic)을 선언하였고, 2020년 11월 기준으로 전 세계 5,000만 명, 국내 3만 명이 넘는 확진자가 발생하였다

(Ministry Of Health and Welfare, 2020)[25]. 코로나 19의 장기화로 인하여 사회적 거리두기(social distancing)가 장기화 되면서 신체활동 감소에 따른 건강상의 문제가 우려되고 있으며, 특히 운동요법을 병행해야 하는 질환을 가진 환자들에게는 이에 따른 효과적인 운동방법 모색이 절실한 상황이다.

가정기반 운동(home-based exercise)은 장소와 시간에 제약을 받지 않고, 자율적, 독립적으로 수행할 수 있으며 경제적으로 부담이 없어 환자가 의지를 갖고 수행하는 경우 장기간 지속적인 운동이 가능하다는 장점이 있다. 강직성 척추염 환자 대상으로 가정기반 운동을 수행한 다수의 국내외 연구들은 주 5회, 매 회 30분 이상 규칙적으로 시행한 환자에서 운동프로그램의 효과가 확인 되었으며[18,24,26], 국내에서도 강직성 척추염 환자를 대상으로 가정기반 운동을 실시한 연구[27]가 있지만 상대적으로 미흡한 실정이다.

종합하면, 강직성 척추염 환자의 강직, 통증 및 심리적인 스트레스를 완화시키는 방법으로 운동중재가 적용되고 있는 상황임에도 불구하고 경제적이고 독립적으로 수행 가능한 가정기반의 운동에 대한 구체적인 방법과 효과에 대한 연구는 부족하다. 환자들에게 보다 과학적이고 효과적인 근거기반 운동방법을 제시하기 위해서는 강직성 척추염 환자들의 연령, 성별 및 유병기간 등 특성과 운동효과에 대한 종합적인 연구를 수행할 필요가 있다. 따라서 이 연구는 30대-50대의 강직성 척추염 환자를 대상으로 효과적인 가정기반운동 프로그램을 적용하여 환자 특성에 따른 염증 관련 혈액지표, 관절가동범위, 통증척도 및 심리적인 지표에 대한 효과를 세부적이고 종합적으로 제공하고자 하였다.

2. 연구방법

2.1. 연구대상

이 연구는 조직적합 항원 검사에서 HLA-B27 '양성' 반응과 함께 최종 진단을 받은 강직성 척추염 환자(30대-50대) 중 12주간 규칙적인 운동 수행이 가능한 10명을 대상자로 선정하였다. 연구목적에 따라 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상)으로 구분하여 강직성 척추염 환자의 특성별 운동의 효과를 확인하였다. 연구에 참여한 모든 대상자들은 세레브렉스(Celebrix), 비모보

(Vimovo), 낙소졸(Naxozol), 클란자(Clanza) 등 진통소염제를 복용하고 있으며, 연구기간동안 복용정도를 제한하지 않았다. 연구 수행 개시 전, 대상자들에게 연구의 목적과 절차를 구두로 설명하고 연구진행 내용이 상세히 기술된 동의서에 이 연구에 자발적 참여를 희망한다는 서명을 받았다. 최종 연구에 참여한 대상자의 특성은 <Table 1>에 기술하였다. 이 연구는 H 대학교 생명윤리위원회(Institutional Review Board)의 승인을 받았으며 헬싱키 선언에 입각하여 연구를 실시하였다(승인번호 2020-1-4).

2.2. 실험설계 및 절차

2.2.1. 신체 계측 및 신체조성

연구 참여 대상자들의 신장과 체중 계측을 통한 체질량지수(body mass index, BMI)를 구하였으며, 골격근량과 체지방량은 생체 전기 저항 측정법(Inbody 270, Inbody co, Korea)을 이용하여 측정하였다.

2.2.2. 혈액 변인

가정기반 운동중재 전·후 염증 수치 차이를 확인하기 위한 채혈 및 분석은 경기도 소재의 S병원 의사에 의해 진행되었다. 혈액 분석 변인은 C-반응성 단백(C-reactive protein, CRP)과 적혈구침강속도(erythrocyte sedimentation rate, ESR)를 분석하였다. C-반응성 단백질은 자가면역질환이나 감염성 질환 등 각종 염증반응의 진단과 경과 관찰 및 예후 판정에 사용하는 지표로, CRP의

참고범위는 0~0.49mg/dL를 기준으로 하였다. 적혈구침강속도 또한 각종 염증 질환 판단에 사용되는 지표로 참고범위는 0~15mm/hr를 기준으로 하였다.

2.2.3. 관절가동범위

관절가동범위(Range of motion, ROM)는 Goniometer(Baseline, USA OEM)를 사용하여 고관절, 허리 및 경추의 굴곡, 신전, 내전, 외전, 내회전, 외회전의 각도를 각 2회 측정하여 평균값을 사용하였으며, 모든 동작의 각도는 0도에서부터 시작하였다.

경추와 허리는 의자에 앉아서, 고관절은 차렷 자세로 서서 각 관절부위의 가동범위 측정 지침에 근거하여, 대상자가 검사자의 지시에 따라 운동방향으로 통증 없이 최대한 움직일 수 있는 범위를 측정하였다.

2.2.4. 질병활성도 및 통증 척도

질병활성도는 BASDAI (Bath ankylosing spondylitis disease activity index)를 통해 측정하였다[28]. BASDAI는 강직성 척추염 환자의 피로(fatigue), 요통(back pain), 말초관절의 통증 및 부종(peripheral pain or swelling), 압통(tenderness), 조조강직의 강도 및 지속시간(morning stiffness severity and duration)과 관련된 6가지 질문으로 구성되어 있으며 개인별 점수를 계산하여 수치화 하였다. 또한 통증 척도 측정은 주관적 통증검사인 VAS (Visual analogue scale) 척도를 사용하였으며, 0(통증 없음)부터

Table 1. Characteristics of participants

Variables	Overall	Age			Gender		Disease duration	
	N=10	30s (n=4)	40s (n=3)	50s (n=3)	M (n=5)	F(n=5)	≤ 5 yrs (n=6)	> 5 yrs (n=4)
Age, yrs	43.6±2.8	34.8±0.9	44.7±1.3	54.3±1.8	39.6±3.2	47.6±4.1	48.2±3.4	36.8±1.9
BMI, kg/m ²	26.0±1.6	23.5±1.3	22.6±1.5	28.7±2.9	25.2±2.6	24.4±0.8	26.0±1.89	22.9±1.5
Fat mass, kg	19.2±2.2	14.6±1.4	16.8±3.0	27.6±2.2	17.0±3.8	21.4±1.9	23.07±2.3	13.3±1.5
Muscle mass, kg	24.5±2.9	30.3±3.2	16.4±6.8	24.8±2.0	26.3±5.9	22.7±0.9	23.6±1.2	25.8±7.6
WHR	0.86±0.03	0.81±0.03	0.81±0.05	0.96±0.02	0.84±0.04	0.87±0.04	0.89±0.04	0.81±0.03
BASDAI, 0-10	5.1±0.5	5.2±0.6	4.2±0.5	6±1.2	4.8±0.6	5.46±0.7	5.3±0.6	4.9±0.8

Values are mean±SE. BMI: body mass index, WHR: waist to hip ratio, BASDAI: bath ankylosing spondylitis disease activity index

10(가장 심한 통증)까지 주관적인 통증 정도를 표시할 수 있도록 하였다.

2.2.5. 우울, 불안, 절망 설문지

우울은 Beck (1967)이 개발한 Beck Depression Inventory (BDI)의 한국어판 K-BDI를 사용하여 측정하였다[29]. K-BDI는 정서적, 인지적, 동기적, 생리적 증후의 총 21개 문항으로 구성된다. 항목은 0점에서 3점의 척도로 점수가 높을수록 우울 정도가 심함을 의미하며, 총합계가 0~9점은 정상, 10~18점은 경도 우울, 19~29점은 중증도 우울, 30~36점은 심한 우울에 해당된다. 불안은 Beck Anxiety Inventory (BAI)의 한국어판 K-BAI를 사용하여 측정하였으며 21개의 문항으로 구성된 자기보고식 평정 척도이다. 문항의 점수를 합산하여 총점이 도출되며 0~7점은 정상, 8~15점은 경도 불안, 16~25점은 중증도 불안, 26~63점은 고도 불안에 해당된다.

2.3. 가정기반운동

이 연구에서 적용한 가정기반 운동은 긍정적인 연구결과를 보여준 선행연구[26,27]를 토대로 하여 효과적인 운동 프로그램안을 고안하였으며, 건강재활과 1인, 특수체육학과 2인, 체육학과 2인으로 구성된 전문가의 자문을 받아 가정기반 운동

형태, 방법, 강도 및 안전성 등의 타당도를 검증한 프로그램을 적용하였다[30]. 대상자들이 독립적으로 원활하게 가정기반 운동을 수행 할 수 있도록 운동전문가를 통해 사전교육이 진행되었으며, 개별적으로 교육자료 및 동영상상을 배포하였다. 또한 대상자들이 연구 종료 시까지 지속적으로

로 운동할 수 있도록 정해진 운동 요일에 전화 독려를 하였다. 가정기반 운동 프로그램은 준비운동 및 정리운동 10분과 본 운동 50분, 총 60분으로 구성하여 최대심박수(maximal heart rate, MHR) 50~70% 강도로 주 4회, 12주 동안 수행되었으며, 본 운동은 유산소 운동(30분)과 필라테스 동작을 기반으로 한 저항성 운동(20분)의 복합 운동 형태로 구성되었다. 구체적인 프로그램 내용은 <Table 2>에 제시하였다.

2.4. 자료처리방법

실험을 통해서 얻어진 모든 결과는 평균과 표준오차(mean±SE)를 산출하였으며 통계적 자료 처리를 위해 SPSS/PC version 18.0 통계 프로그램을 사용하였다. 강직성 척추염 환자 특성별 각 요인의 차이를 분석하기 위해 반복측정에 의한 이원변량분석(Two-way ANOVA repeated measure)을 실시하였다. 각 요인별 유의차이가 있는 경우, 사후검정은 비모수 검정인 윌콕슨 부호 순위 검정(Wilcoxon signed rank test)을 실시하였다. 모든 통계적 유의수준은 $p = .05$ 로 설정하였다.

3. 결과

3.1. 염증관련 혈액지표

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 CRP (C-reactive protein) 농도의 변화는 <Fig. 1.>에 제시하였다.

Table 2. Home-based exercise program

Type		Intensity	Time
Warm-up	Stretching		5 min
Aerobic exercise	Power walking (MON/THU)	1- 6 week MHR 50-60%	30 min
	Exercise bike (TUE, FRI)	7-12 week MHR 60-70%	
Resistance exercise	Pilates based exercise	RPE 10-15	20 min
Coo-down	Stretching		5 min

MHR,: maximal heart rate, RPE: rating of perceived exertion

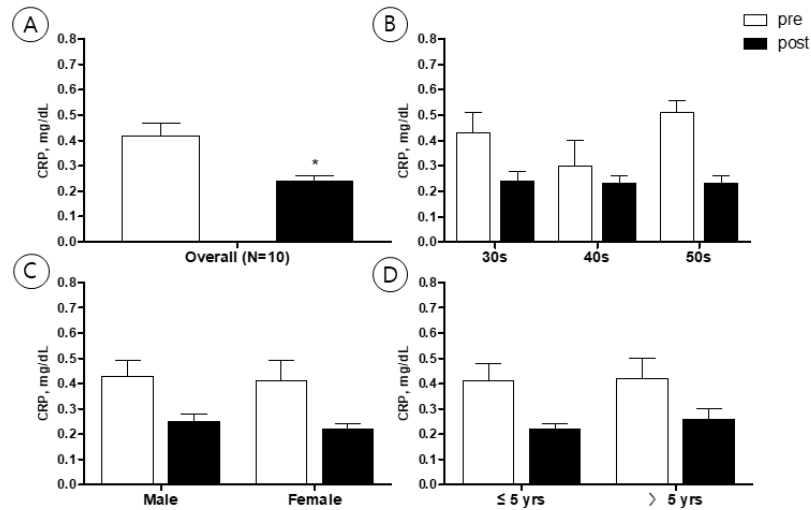


Fig. 1. C-reactive protein (CRP). A: All subject difference, B: Age difference, C: Gender difference, D: Disease duration difference. * $p < .05$.

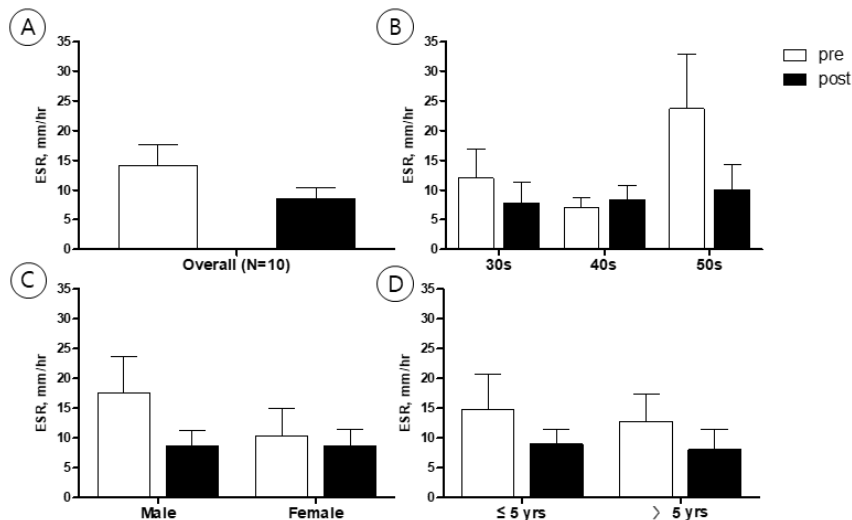


Fig. 2. Erythrocyte sedimentation rate (ESR). A: All subject difference, B: Age difference, C: Gender difference, D: Disease duration difference.

모든 대상자(N=10)들의 혈중 CRP 농도는 가정기반운동 중재 전(0.4 ± 0.1 mg/dL)에 비해 운동중재 후(0.2 ± 0.1 mg/dL) -35.6%가 감소하였다($p=.017$). 그러나 강직성 환자의 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 ESR(Erythrocyte sedimentation rate)의 변화는 <Fig. 2.>에 제시하였다.

모든 대상자(N=10)들의 가정기반운동 중재 전(14 ± 3.7 mm/hr)에 비해 운동중재 후(8.6 ± 1.8 mm/hr) -23.8%가 감소한 경향은 있었으나 유의하지 않았다($p=.066$). 또한 강직성 척추염 환자의

Table 3. Range of motion (ROM)

Variables (°)		Overall	Age			Gender		Disease duration	
		N=10	30s (n=4)	40s (n=3)	50s (n=3)	M (n=5)	F (n=5)	<5 yrs (n=6)	≥5 yrs (n=4)
Hip									
Flexion	pre	113.5±3.7	118.5±4.3	118.3±6.0	102.1±5.8	112±2.3	115.0±7.3	113.5±6.2	113.5±2.3
	post	122.3±3.9*	130±7.1	123.3±3.3	110.9±4	120.9±2.5	123.6±7.9	122.1±6.6	122.5±2.5
Extension	pre	14.8±2.4	14.3±4.1	19.3±5.2	11.1±3.2	9.8±1.7	19.8±3.4	17.7±3.5	10.5±2.0
	post	17.3±1.7	20.3±3.1	16.7±1.7	14.0±2.9	15.7±1.9	18.9±2.7	17.5±2.6	17±1.8
Adduction	pre	14.7±1.6	12.6±1.7	18.3±1.7	13.8±4.3	12.8±1.7	16.6±2.5	14.8±2.7	14.5±0.3
	post	21.2±2.3*	18.2±3.7	23.3±3.3	23.1±5.4	19.5±2	22.9±4.2	21.2±3.9	21.3±1.3
Abduction	pre	35.3±1.7	36.4±1.5	34±4.6	35.1±4.1	32.5±2.5	38.1±1.7	36.7±2.0	33.3±3.1
	post	43.2±2*	43.3±1.8	43.7±6.3	42.5±3.6	42.5±1.9	43.8±3.7	43.6±3.1	42.5±2.5
Internal rotation	pre	33.7±2.7	31±5.9	40.7±0.7	30.2±1.6	29.2±3.1	38.2±3.5	36.8±3.2	29±4.0
	post	38.4±2.5*	34.5±4.9	42.3±2.3	39.7±4.8	33.9±2.9	42.9±3.2	42.4±2.7	32.5±3.2
External rotation	pre	32.9±2.7	35±3.5	38.3±1.7	24.6±5.1	37.6±1.5	28.1±4.3	29.0±3.6	38.8±1.3
	post	38.3±2.6*	38.5±4.3	42±3.5	34.4±6.4	44.0±1.2	32.6±3.7	35.1±3.9	43.3±1.2
Lumbar									
Flexion	pre	74.8±4.3	73.3±4.7	88.3±7.3	63.4±4.5	74.1±3.2	75.5±8.5	73.4±7.3	77±1.7
	post	80.9±3.8*	77.5±6.3	90±8.7	76.2±1.7	80.8±2.5	80.9±7.7	80.6±6.3	81.3±3.2
Extension	pre	18.7±1.9	21±2.3	18.3±4.4	16.1±3.8	15.5±2.9	22.0±1.3	19.7±2.5	17.3±3.0
	post	23.4±1.7*	23.8±2.4	25±5	21.3±1.8	21.6±2.1	25.1±2.6	24.0±2.5	22.5±2.5
Latero flexion	pre	19.5±2.1	18.9±1.6	25.7±3.5	14.1±4.2	17.1±2.9	21.9±3.1	19.3±3.6	19.8±1.4
	post	23.5±1.9*	24.4±2.6	26.7±4.4	19.1±2.9	22.6±2.9	24.4±2.9	22.6±3.0	24.9±2.2
Rotation	pre	34.7±3.0	30±3.3	34.7±6.4	41.1±5.9	37.8±3.1	31.6±5.0	34.6±5.0	35±1.7
	post	40±3.9*	36.3±3.8	36.3±7.5	48.7±9.3	42.6±2.6	37.4±7.5	40±6.7	40±0
Cervical									
Ante flexion	pre	39.6±4.5	38±6.7	48.7±11.6	32.6±4.3	44.1±8.4	35.1±3.6	34.0±3.1	48±9.6
	post	47.0±4.6*	43±7.2	50±11.6	49.3±7.6	53.5±6.7	40.4±5.3	43.3±5.18	52.5±8.5
Retro flexion	pre	38.6±4.5	38.3±8.2	43.7±8.8	34.1±8.4	44.6±6.8	32.7±5.3	33.1±4.3	47±8.2
	post	47.1±6.8	41.3±8.3	62.7±17.1	39.3±9.7	50.2±7.0	44.0±12.5	43.5±10.2	52.5±8.5
Left flexion	pre	27.3±3.2	24.8±3.7	36.7±6.0	21.5±5.3	25.0±4.7	29.7±4.7	27.4±4.5	27.3±5.4
	post	31.8±3.3*	30±2.0	40±8.7	26.1±5.5	30.3±3.3	33.4±6.1	31.4±5.4	32.5±3.2
Right flexion	pre	24.2±2.1	23.8±1.3	30.7±3.5	18.2±3.5	24.7±1.9	23.6±4.0	22.8±3.4	26.3±1.3
	post	29.9±3.4	27.5±2.5	40±7.6	23.1±4.5	30.2±1.4	29.7±7.0	29.0±5.7	31.3±1.3
Left rotation	pre	58.7±5.6	54.3±9.1	75±7.6	48.2±6.8	57.4±7.7	59.9±9.0	57.4±7.8	60.5±9.1
	post	64.6±5.7*	59.5±10.1	79.7±5.8	56.3±9.3	63.9±7.2	65.3±9.7	63.8±8.1	65.8±9.0
Right rotation	pre	60.1±6.0	58.5±9.4	75±7.6	47.4±10.3	60.8±7.2	59.4±10.4	58.7±8.6	62.3±9.05
	post	67.4±6.4*	64.5±10.2	83.3±6.7	55.2±12.5	68.4±7.1	66.4±11.6	65.9±9.5	69.5±9.0

Values are mean±SE. * $p<.05$.

연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

3.2. 관절가동범위

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 관절가동범위(Range of motion, ROM)의 변화는 <Table 3>에 제시하였다.

모든 대상자($N=10$)들의 관절가동범위는 고관절의 신전(Hip extension, $p=.219$)과 경추 후굴(Cervical retroflexion, $p=.089$)을 제외한 모든 움직임의 가동성이 증가하였다($p<.05$). 그러나 강직성 환자의 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

3.3. 질병활성도 및 통증 척도

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 질병활성도(Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BASDAI)의 변화는 <Fig. 3>에 제시하였다.

모든 대상자($N=10$)들의 질병활성도는 가정기반운동 중재 전(5.1 ± 0.5 점)에 비해 운동중재 후(1.8 ± 0.4 점) -67%가 감소하였다($p=.005$). 그러나 강직성 환자의 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 통증(Visual analogue scale, VAS)의 변화는 <Fig. 4>에 제시하였다.

모든 대상자($N=10$)들의 통증 수치는 가정기반운동 중재 전(5.5 ± 0.5)에 비해 운동중재 후(1.9 ± 0.6) -64.8%가 감소하였다($p=.005$). 그러나 강직성 환자의 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

3.4. 심리 (우울과 불안) 척도

강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간의 가정기반운동(home-based exercise) 수행 전·후 우울과 불안 수준의 변화는 <Table 4>에 제시하였다.

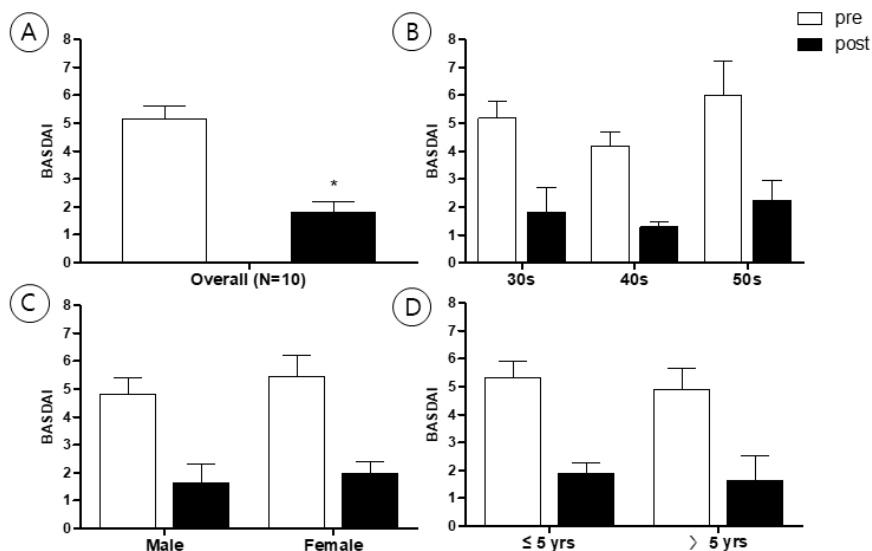


Fig. 3. Bath ankylosing spondylitis disease activity index (BASDAI). A: All subject difference, B: Age difference, C: Gender difference, D: Disease duration difference. * $p<.05$.

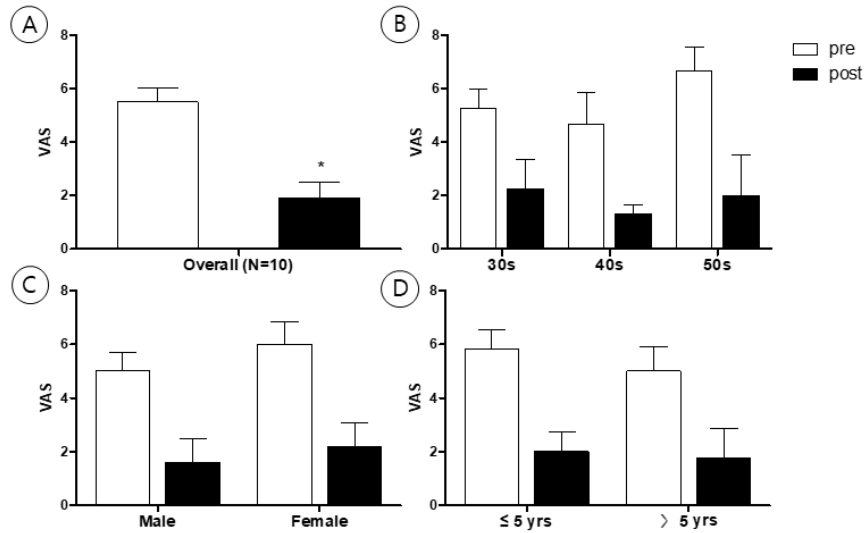


Fig. 4. Visual analogue scale (VAS). A: All subject difference, B: Age difference, C: Gender difference, D: Disease duration difference. * $p < .05$.

Table 4. Psychological scale (Depression and Anxiety)

Variables	Overall		Age			Gender		Disease duration	
	N=10	30s (n=4)	40s (n=3)	50s (n=3)	M (n=5)	F (n=5)	< 5 yrs (n=6)	≥ 5 yrs (n=4)	
K-BDI	pre	23.3±3.1	23.8±4.0	23±3.28	23±10.0	19.6±5.2	27±3.0	23±4.7	23.8±4.0
	post	6.8±1.0*	5.3±0.9	8.38±1.5	7.3±2.7	4.6±0.9	9±1.0	7.83±1.4	5.3±0.9
K-BAI	pre	16±3.7	8.3±3.3	19.7±6.7	22.7±8.4	9.2±3.5	22.8±5.2	20.33±4.89	9.5±4.5
	post	6.1±1.8*	3.8±1.6	5.7±1.2	9.7±5.8	3.6±1.4	8.6±3.1	7.5±2.79	4±1.8

Values are mean±SE. * $p < .05$. K-BDI: Korea version of beck depression inventory, K-BAI: Korea version of beck anxiety inventory.

모든 대상자(N=10)들은 가정기반운동을 수행한 후, 우울 수준은 -65.5% 감소하였고($p=.005$), 불안 수준은 -55.2% 감소하였다($p=.008$). 그러나 모든 척도에서 강직성 환자의 연령별(30대 vs. 40대 vs. 50대), 성별(남성 vs. 여성) 및 유병기간(5년 미만 vs. 5년 이상) 별 집단과 시기(pre vs. post)에 의한 상호작용은 없는 것으로 나타났다($p>.05$).

4. 고찰

이 연구는 강직성 척추염 환자를 대상으로 12

주간의 가정기반운동(home-based exercise) 프로그램을 적용하여 연령, 성별 및 유병기간에 따른 염증관련 혈액지표, 관절가동범위, 통증 및 심리적 요인에 대한 효과를 세부적이고 종합적으로 제공하고자 수행되었다. 이 연구의 주요 결과는 12주간의 가정기반운동 중재 후 강직성 척추염 환자들의 혈중 CRP (C-reactive protein) 농도가 감소됨으로써 (-35.6%, $p=.017$) 혈중 염증 수치가 개선되었으며, 각 관절(Hip, Lumbar, Cervical)의 가동성이 향상되었다($p < .05$). 또한 질병활성도(Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BASDAI)는 -67%($p=.005$), 시각통증지표(Visual analogue scale, VAS)는 -64.8%($p=.005$)

감소됨으로써 강직 및 통증이 전반적으로 완화되었다. 특히, 우울 정도가 -65.5% ($p=.005$), 불안 정도는 -55.2% ($p=.008$) 감소됨으로써 12주간의 가정기반운동은 신체적 변화 뿐 아니라 심리적인 요인도 개선 시켜주는 것으로 나타났다. 반면, 강직성 척추염 환자의 연령, 성별, 유병기간에 따른 운동 효과 차이는 나타나지 않았다($p>.05$). 이러한 결과는 이 연구에서 적용된 12주간의 가정기반운동이 환자 특성과 상관없이 강직성 척추염 환자에게 보편적으로 사용될 수 있는 효과적인 운동프로그램이 될 수 있을 것으로 사료된다.

강직성 척추염은 강직과 통증을 특징으로 하는 만성 염증 질환으로, 질환이 진행되는 동안 감소되는 척추의 가동성(spinal mobility)으로 인해 통증을 유발하게 된다[31]. CRP는 방사선 촬영 사진(radiographic image)으로 보여 지는 구조적 강직의 진행과 관련이 있으며[32,33], 척추의 가동성 감소와 관련된 장기적인 질병 예후 판정에 사용되는 지표이다[31]. 이 연구에서 강직성 척추염 환자의 혈중 CRP 농도는 0.4 ± 0.1 mg/dL에서 12주간의 가정기반운동 중재 후 0.2 ± 0.1 mg/dL로 -35.6% 가 감소됨으로써($p=.017$) 이 연구에서 적용된 12주간의 가정기반운동(유산소+필라테스 기반 저항성 운동)이 전신의 염증반응을 완화시킨 것으로 판단된다. 반면 CRP와 함께 각종 염증 질환을 판단하는 지표로 사용되고 있는 ESR(erythrocyte sedimentation rate)은 운동 중재 전 14 ± 3.7 mm/hr에서 운동중재 후 8.6 ± 1.8 mm/hr으로 -23.8% 가 감소한 경향은 있었으나 유의한 결과를 도출하지는 않았다($p=.066$). 이러한 결과는 18세-60세의 강직성 척추염 환자를 대상으로 12주간 수행된 스트레칭(30분)을 병행한 걷기 형태의 유산소 운동(40분) 후 ESR 농도에 변화가 없었던 결과와 일치한다[5]. 이 연구에서 혈중 염증지표인 CRP와 ESR 농도가 상반되게 나타난 결과는 강직성 척추염 환자의 척추 가동성을 예측 할 수 있는 지표를 확인한 연구에서 CRP는 척추 가동성과 상관성이 높은 반면 ESR은 상관성이 낮게 나타난 연구의 결과로 설명할 수 있다[31].

강직성 척추염 환자의 척추의 가동성을 평가하기 위하여 5가지 항목으로 구성된 BASMI(Bath ankylosing spondylitis metrology index)를 사용하여 척추의 굴곡, 요추의 강직, 허리의 굽힘, 고관절 운동범위, 경추의 회전 정도를 평가한다[7]. 이 연구에서는 주로 강직과 통증을 호소하는 관

절 부위인 고관절, 허리, 경추를 위주로 다양한 움직임에서의 관절 가동범위를 세부적으로 분석하고자 하였다. 우선 고관절에서는 신전(extension)을 제외한 굴곡(flexion), 내전(adduction), 외전(abduction), 내회전(internal rotation), 외회전(external rotation)에서 운동 중재 후 유의한 향상을 보여주었다($p<.05$). 허리는 굴곡, 신전, 측굴(lateroflexion), 회전(rotation) 모든 움직임에서 유의한 향상을 보여 주었으며($p<.05$), 경추는 후굴(Retroflexion)을 제외한 전굴(anteflexion), 좌굴(left flexion), 우굴(right flexion), 좌회전(left rotation), 우회전(right rotation)에서 관절 가동범위가 개선되었다($p<.05$). 강직성 척추염 환자에게 48주간 필라테스가 포함된 복합 운동프로그램을 적용한 연구는 척추의 가동성과 함께 허리의 굴곡과 외측굴곡이 유의하게 개선된 결과를 보고한 바 있다[34]. 또한 12주간의 필라테스 수행 후 척추 가동성(척추의 굴곡, 요추의 강직, 허리의 굽힘, 고관절 운동범위, 경추의 회전)이 향상된 결과를 보고 한 연구[18], 8주간의 가정기반 운동중재 후 관절 가동성(경추 굴곡과 신전, 고관절 외전 등)이 향상된 연구[27]들은 이 연구결과에서 보여준 12주간의 가정기반운동이 각 관절(고관절, 허리, 경추)의 다양한 움직임에서의 가동성 향상에 기여했다는 것을 뒷받침해주고 있다.

질병활성도(Bath ankylosing spondylitis disease activity index, BASDAI)는 척추가동성 지표와 함께 개선되는 것으로 보고되고 있으며 [18,26], 강직성 척추염 환자의 주요 증상을 자가 평가하는 일반적인 척도로 사용되고 있다 [26,35,36]. 이 연구에서 BASDAI는 운동 중재 전 5.1 ± 0.5 점에서 운동 중재 후 1.8 ± 0.4 점으로 -67% 가 감소됨으로써($p=.005$) 통증, 강직, 피로에 대한 주관적이 증상이 완화되는 것으로 나타났다. 이 연구의 운동중재 형태와 유사하게 진행된 12주간의 가정운동을 수행 한 연구[26]와 병원기반의 개별 운동을 적용한 연구[37]에서는 BASDAI 점수가 감소됨으로써 강직성 척추염환자가 경험하는 통증, 강직과 피로가 호전된 결과와 일치하였으나, 유산소 운동 후 BASDAI가 개선되지 않은 연구와는 상충되는 결과를 보여주었다[38]. 이러한 연구들은 운동형태가 통증, 강직, 피로에 대한 주관적이 증상에 영향을 미칠 수 있는 가능성을 보여주며 강직성 척추염 주요 증상 완화를 위한 운동형태에 대한 연구의 진행이 필

요 할 것으로 판단된다. 또한 시각통증지표 (Visual analogue scale, VAS)는 운동중재 전 5.5 ± 0.5 에서 운동중재 후 1.9 ± 0.6 로 -64.8% 가 감소함으로써($p=.005$), 강직성 척추염 환자를 대상으로 수행한 두 가지 다른 형태의 가정기반 운동 프로그램의 영향을 평가한 연구[39]와 유사하게 운동을 수행한 집단에서 VAS 수치가 감소되어 가정기반 운동이 환자의 통증을 완화시켜 주는 것으로 나타났다.

한편 우울과 불안은 신체적 질병과 함께 나타나는 심리적 장애로 일부 연구에 따르면 불안과 우울증은 같은 환자에게 자주 겹치고 공존하며 서로 영향을 주는 것으로 보고된바 있다[40]. 특히 강직성 척추염 환자들의 31%가 우울증을 경험하게 되며[41], Beck Depression Inventory (BDI)와 Beck Anxiety Inventory (BAI) 척도로 각각 우울과 불안을 측정한 연구는 대조군에 비해 강직성 척추염 환자에서 더 높은 수준의 우울과 불안을 보여주었다[42]. 이러한 강직성 척추염 환자의 심리적 증상은 삶의 질에도 영향을 미치기 때문에[26] 질병에 의한 우울 및 불안과 같은 심리적인 요인 또한 치료 평가 단계에서 포함시켜야 하는 중요한 요소이다[43]. 운동은 심리 상태를 개선하는데 효과적인 것으로 보고된바 있지만[44,45] 강직성 척추염 환자의 심리적인 요인과 운동 효과에 대한 연구는 미흡하다. 이 연구에서 12주간의 가정기반 운동을 수행함으로써 강직성 척추염 환자의 우울 수준은 운동중재 전 (23.3 ± 3.1 점)에 비해 운동중재 후(6.8 ± 1.0 점) -65.5% 가 개선되었고($p=.005$), 불안 수준은 운동중재 전(16 ± 3.7 점)에 비해 운동중재 후(6.1 ± 1.8 점) -55.2% 가 개선되었다($p=.008$). 이러한 결과는 8주간의 가정기반 운동 중재 후 강직성 척추염 환자의 우울 수치를 감소시킨 연구 결과[27]와 함께 가정기반 운동이 신체장애 뿐 아니라 심리적 장애를 개선시킬 수 있을 가능성을 보여주고 있다.

비록 이 연구에서 당초 예상했던 바와 달리 강직성 척추염 환자의 연령, 성별 및 유병기간에 따른 12주간의 가정기반 운동 효과에는 차이가 없었으나 남녀노소 및 유병기간과 상관없이 강직성 척추염 질환을 앓고 있는 모든 환자들에게 12주간의 가정기반운동은 염증관련 혈액지표, 관절 가동범위, 통증척도 및 심리적인 요인을 개선시킬 수 있는 효과적인 프로그램으로 판단된다. 또한 강직성 척추염 환자를 대상으로 수행한 대부분의

운동중재 연구는 신체기능 평가에만 중점을 두고 있으나[5,46], 이 연구는 강직성 척추염 환자의 특성에 따른 생리적 요인 뿐 아니라 심리적인 요인을 종합적으로 분석한 연구로서 강직성 척추염 환자의 치료적 운동 프로그램 접근에 있어서 유용한 자료로 활용될 것으로 사료된다.

5. 결론

이 연구는 30대-50대의 강직성 척추염 환자를 대상으로 가정기반운동(home-based exercise) 프로그램을 적용하여 환자의 연령, 성별, 유병기간 별 염증관련 혈액지표, 관절가동범위, 통증척도 및 심리적인 지표에 대한 효과를 세부적이고 종합적으로 제공하고자 하였다. 이 연구에서 적용한 12주간의 가정기반운동 프로그램은 강직성 척추염 환자들의 혈중 염증수치, 통증 및 심리적 스트레스를 완화시키고 각 관절의 가동성을 개선시키는 것으로 나타났다. 특히 강직성 척추염의 연령, 성별, 유병기간에 따른 운동효과에 따른 차이점을 발견할 수 없는 점을 미루어 보아 남녀노소 및 유병기간과 상관없이 강직성 척추염 질환을 앓고 있는 모든 환자들이 보편적으로 수행할 수 있는 효과적인 운동프로그램으로 판단된다. 추후 연구에서는 보다 구체적인 가정기반운동 가이드라인을 제시하기 위해 다양한 운동 형태 및 강도를 적용하여 운동 적응 반응에 대한 체계적인 기전 규명이 필요할 것으로 사료된다. 강직성 척추염과 같은 만성질환자들은 이미 의료지출부담이 높고 운동치료를 병행해야만 하기 때문에 경제적이고 독립적으로 수행이 가능한 가정기반운동에 대한 필요성은 앞으로 더욱 요구 되어질 것이며, 이 연구는 의료 및 건강 산업 분야에 소중한 기초자료로 제공될 것이다.

References

1. J. Braun, J. Sieper, "Ankylosing spondylitis", *The Lancet*, Vol.369, No.9570 pp. 1379-1390, (2007).
2. E. Feldtkeller, M. Khan, D. van der Heijde, S. van der Linden, J. Braun, "Age at disease onset and diagnosis delay in HLA-B27 negative vs. positive patients

- with ankylosing spondylitis”, *Rheumatology international*, Vol.23, No.2 pp. 61–66, (2003).
3. M. A. Khan, S. M. Van der Linden, “Ankylosing spondylitis and other spondyloarthropathies”, *Rheumatic diseases clinics of North America*, Vol.16, No.3 pp. 551–579, (1990).
 4. S. V. D. Linden, H. A. Valkenburg, A. Cats, “Evaluation of diagnostic criteria for ankylosing spondylitis”, *Arthritis & Rheumatism*, Vol.27, No.4 pp. 361–368, (1984).
 5. F. Jennings, H. A. Oliveira, M. C. de Souza, V. da Graça Cruz, J. Natour, “Effects of aerobic training in patients with ankylosing spondylitis”, *The Journal of rheumatology*, Vol.42, No.12 pp. 2347–2353, (2015).
 6. J. R. Millner, J. S. Barron, K. M. Beinke, R. H. Butterworth, B. E. Chasle, L. J. Dutton, M. A. Lewingto, E. G. Lim, T. B. Morley, J. E. O’Reill, K. A. Pickering, T. Winzenberg, J. Zochling, “Exercise for ankylosing spondylitis: An evidence-based consensus statement”, *Seminars in arthritis and rheumatism*, Vol.45, No.4 pp. 411–427, (2016).
 7. T. R. Jenkinson, P. A. Mallorie, H. C. Whitelock, L. G. Kennedy, S. L. Garrett, A. Calin, “Defining spinal mobility in ankylosing spondylitis (AS). The Bath AS Metrology Index”, *The Journal of rheumatology*, Vol.21, No.9 pp. 1694–1698, (1994).
 8. A. El Maghraoui, “Extra-articular manifestations of ankylosing spondylitis: prevalence, characteristics and therapeutic implications”, *European Journal of Internal Medicine*, Vol.22, No.6 pp. 554–560, (2011).
 9. A. Boonen, T. Brinkhuizen, R. Landewé, D. van der Heijde, J. L. Severens, “Impact of ankylosing spondylitis on sick leave, presenteeism and unpaid productivity, and estimation of the societal cost”, *Annals of the rheumatic diseases*, Vol.69, No.6 pp. 1123–1128, (2010).
 10. H. Dagfinrud, A. M. Mengshoel, K. B. Hagen, J. H. Loge, T. K. Kvien, “Health status of patients with ankylosing spondylitis: a comparison with the general population”, *Annals of the Rheumatic Diseases*, Vol.63, No.12 pp. 1605–1610, (2004).
 11. H. Dagfinrud, I. Kjekken, P. Mowinckel, K. B. Hagen, T. K. Kvien, “Impact of functional impairment in ankylosing spondylitis: impairment, activity limitation, and participation restrictions”, *The Journal of rheumatology*, Vol.32, No.3 pp. 516–523, (2005).
 12. E. Geissner, “Psychological factors of pain control and their effects on pain evoking subjective stress”, *Zeitschrift fur Klinische Psychologie, Psychopathologie und Psychotherapie*, Vol.39, No.1 pp. 46–62, (1991).
 13. Z. Uhrin, S. Kuzis, M. M. Ward, “Exercise and changes in health status in patients with ankylosing spondylitis”, *Archives of internal medicine*, Vol.160, No.19 pp. 2969–2975, (2000).
 14. M. Dougados, “Treatment of spondyloarthropathies. Recent advances and prospects in 2001”, *Joint Bone Spine*, Vol.68, No.6 pp. 557–563, (2001).
 15. J. Zochling, D. van der Heijde, R. Burgos-Vargas, E. Collantes, J. C. Davis, B. Dijkmans, M. Dougados, P. Géher, R. D. Inman, M. A. Khan, T. K. Kvien, M. Leirisalo-Repo, I. Olivieri, K. Pavelka, J. Sieper, G. Stucki, R. D. Sturrock, S. van der Linden, D. Wendling, H. Böhm, B. J. van Royen, J. Braun, “ASAS/EULAR recommendations for the management of ankylosing spondylitis”, *Annals of the rheumatic diseases*, Vol.65, No.4 pp. 442–452, (2006).
 16. E. Lubrano, S. D’Angelo, A. Spadaro, C. Palazzi, I. Olivieri, “Rehabilitation for ankylosing spondylitis in the era of

- biologics: any room left for this treatment?”, *The Journal of rheumatology*, Vol.38, No.7 pp. 1228–30, (2011).
17. N. Sahin, E. Ozcan, A. Baskent, A. Karan, O. Ekmeci, E. Kasikcioglu, “Isokinetic evaluation of ankle muscle strength and fatigue in patients with ankylosing spondylitis”, *European journal of physical and rehabilitation medicine*, Vol.47, No.3 pp. 399–405, (2011).
 18. Altan, L. A. L. E., Korkmaz, N. İ. M. E. T., Dizdar, M., & Yurtkuran, M. “Effect of Pilates training on people with ankylosing spondylitis” *Rheumatology international*, Vol.32, No.7 pp. 2093–2099, (2012).
 19. M. L. Wong, R. G. Anderson, K. Garcia, E. M. Housmann, E. McHale, G. S. Goldberger, L. P. Cahalin, “The effect of inspiratory muscle training on respiratory variables in a patient with ankylosing spondylitis: A case report”, *Physiotherapy theory and practice*, Vol.33, No.10 pp. 805–814, (2017).
 20. G. Berdal, S. Halvorsen, D. van der Heijde, M. Mowe, H. Dagfinrud, “Restrictive pulmonary function is more prevalent in patients with ankylosing spondylitis than in matched population controls and is associated with impaired spinal mobility: a comparative study”, *Arthritis research & therapy*, Vol.14, No.1 pp. 1–10, (2012).
 21. A. Van Tubergen, R. Landewé, D. Van Der Heijde, A. Hidding, N. Wolter, M. Asscher, A. Falkenbach, E. Genth, H. G. Thè, S. van der Linden, “Combined spa – exercise therapy is effective in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial”, *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*, Vol.45, No.5 pp. 430–438, (2001).
 22. U. Dundar, O. Solak, H. Toktas, U. S. Demirdal, V. Subasi, V. U. R. A. L. Kavuncu, D. Evcik, “Effect of aquatic exercise on ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial”, *Rheumatology international*, Vol.34, No.11 pp. 1505–1511, (2014).
 23. H. Santos, S. Brophy, A. Calin, “Exercise in ankylosing spondylitis: how much is optimum?”, *The Journal of rheumatology*, Vol.25, No.11 pp. 2156–2160, (1998).
 24. S. Yigit, Z. Sahin, S. E. Demir, D. H. Aytac, “Home-based exercise therapy in ankylosing spondylitis: short-term prospective study in patients receiving tumor necrosis factor alpha inhibitors”, *Rheumatology international*, Vol.33, No.1 pp. 71–77, (2013).
 25. Ministry of health and welfare. Cumulative number of confirmed cases, [cited 2020, November 20], Available From: <http://ncov.mohw.go.kr>. (Retrieved Nov., 20, 2020).
 26. E. Aytekin, N. S. Caglar, L. Ozgonenel, S. Tutun, D. Y. Demiryontar, S. E. Demir, “Home-based exercise therapy in patients with ankylosing spondylitis: effects on pain, mobility, disease activity, quality of life, and respiratory functions”, *Clinical rheumatology*, Vol.31, No.1 pp. 91–97, (2012).
 27. H. J. Lim, Y. I. Moon, M. S. Lee, “Effects of home-based daily exercise therapy on joint mobility, daily activity, pain, and depression in patients with ankylosing spondylitis”, *Rheumatology international*, Vol.25, No.3 pp. 225–229, (2005).
 28. S. Garrett, T. Jenkinson, L. G. Kennedy, H. Whitelock, P. Gaisford, A. Calin, “A new approach to defining disease status in ankylosing spondylitis: the Bath Ankylosing Spondylitis Disease Activity Index”, *The Journal of rheumatology*, Vol.21, No.12 pp. 2286–2291, (1994).
 29. A.T. Beck, C. H. Ward, M. Mendelson, J. Mock, J. Erbaugh, “An inventory for measuring depression”, *Archives of general psychiatry*, Vol.4, No.6 pp. 561–571,

- (1961).
30. K. H. Cho, "The Effect of Health Rehabilitation Movement Program on Psychological Stability and Pain in Patients with Ankylosing Spondylitis", *The Journal of Social Convergence Studies*, Vol.4, No.4 pp. 101-109, (2020).
 31. B. Sundström, L. Ljung, S. Wällberg-Jonsson, "Exercise habits and C-reactive protein may predict development of spinal immobility in patients with ankylosing spondylitis", *Clinical rheumatology*, Vol.37, No.10 pp. 2881-2885, (2018).
 32. M. Rudwaleit, H. Haibel, X. Baraliakos, J. Listing, E. Märker-Hermann, H. Zeidler, J. Braun, J. Sieper, "The early disease stage in axial spondylarthritis: results from the German Spondyloarthritis Inception Cohort", *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, Vol.60, No.3 pp. 717-727, (2009).
 33. D. Poddubnyy, H. Haibel, J. Listing, E. Märker-Hermann, H. Zeidler, J. Braun, J. Sieper, M. Rudwaleit, "Baseline radiographic damage, elevated acute-phase reactant levels, and cigarette smoking status predict spinal radiographic progression in early axial spondylarthritis", *Arthritis & Rheumatism*, Vol.64, No.5 pp. 1388-1398, (2012).
 34. M. O. Roşu, I. Țopa, R. Chirieac, C. Ancuta, "Effects of Pilates, McKenzie and Heckscher training on disease activity, spinal motility and pulmonary function in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial", *Rheumatology international*, Vol.34, No.3 pp. 367-372, (2014).
 35. B. Basakci Calik, M. Pekesen Kurtca, E. Gur Kabul, O. Telli Atalay, H. Taskin, M. Yigit, M. Tasci, V. Cobankara, "Investigation of the effectiveness of aerobic exercise training in individuals with ankylosing spondylitis: Randomized controlled study", *Modern rheumatology*, Vol.31, No.2 pp. 442-450, (2021).
 36. D. van der Heijde, A. Calin, M. Dougados, M. A. Khan, S. van der Linden, N. Bellamy, "Selection of instruments in the core set for DC-ART, SMARD, physical therapy, and clinical record keeping in ankylosing spondylitis. Progress report of the ASAS Working Group. Assessments in Ankylosing Spondylitis", *The Journal of rheumatology*, Vol.26, No.4 pp. 951-954, (1999).
 37. Z. N. Gyurcsik, A. András, N. Bodnár, Z. Szekanecz, S. Szántó, "Improvement in pain intensity, spine stiffness, and mobility during a controlled individualized physiotherapy program in ankylosing spondylitis", *Rheumatology international*, Vol.32, No.12 pp. 3931-3936, (2012).
 38. H. Karapolat, S. Eyigor, M. Zoghi, Y. Akkoc, Y. Kirazli, G. Keser, "Are swimming or aerobic exercise better than conventional exercise in ankylosing spondylitis patients? A randomized controlled study", *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, Vol.45, No.4 pp. 449-457, (2009).
 39. D. Durmus, G. Alayli, E. Cil, F. Canturk, "Effects of a home-based exercise program on quality of life, fatigue, and depression in patients with ankylosing spondylitis", *Rheumatology international*, Vol.29, No.6 pp. 673-677, (2009).
 40. D. M. Sloan, B. P. Marx, M. M. Bradley, C. C. Strauss, P. J. Lang, B. C. Cuthbert, "Examining the high-end specificity of the Beck Depression Inventory using an anxiety sample", *Cognitive Therapy and Research*, Vol.26, No.6 pp. 719-727, (2002).
 41. J. H. Barlow, S. J. Macey, G. R. Struthers, "Gender, depression, and ankylosing spondylitis", *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, Vol.6, No.1 pp. 45-51, (1993).
 42. I. Eren, M. Şahin, E. Cüre, İ. Ç. İnanlı,

- Ş. E. Tunç, A. Küçük, "Interactions between psychiatric symptoms and disability and quality of life in ankylosing spondylitis patients", *Archives of Neuropsychiatry*, Vol.44, No.1 pp. 1-9, (2007).
43. H. Karapolat, Y. Akkoc, İ. Sarı, S. Eyigor, S. Akar, Y. Kirazlı, N. Akkoc, "Comparison of group-based exercise versus home-based exercise in patients with ankylosing spondylitis: effects on Bath Ankylosing Spondylitis Indices, quality of life and depression", *Clinical rheumatology*, Vol.27, No.6 pp. 695-700, (2008).
44. S. Hider, M. Wong, M. Ortiz, A. Dulku, D. Mulherin, "Does a regular exercise program for ankylosing spondylitis influence body image?", *Scandinavian journal of rheumatology*, Vol.31, No.3 pp. 168-171, (2002).
45. Y. Analay, E. Ozcan, A. Karan, D. Diracoglu, R. Aydin, "The effectiveness of intensive group exercise on patients with ankylosing spondylitis", *Clinical rehabilitation*, Vol.17, No.6 pp. 631-636, (2003).
46. L. F. Hsieh, C. C. Chuang, C. S. Tseng, J. C. Wei, W. C. Hsu, Y. J. Lin, "Combined home exercise is more effective than range-of-motion home exercise in patients with ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial" *BioMed research international*, (2014).