



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

최 승 욱 교수 지도
석사학위 청구논문

마라톤 주자의 등속성 근기능,
균형능력 및 통증이 무릎관절
동측근력비율에 미치는 영향

2022

성신여자대학교 생애복지대학원
건강운동관리전공
염 중 훈

마라톤 주자의 등속성 근기능,
균형능력 및 통증이 무릎관절
동측근력비율에 미치는 영향

최 승 욱 교수지도

이 논문을 석사학위논문으로 제출함

2021년 11월

성신여자대학교 생애복지대학원

건강운동관리전공

염 중 훈

인 준 서

염중훈의 석사학위 논문으로 인준함

2021년 11월

심사위원장 _____ 백 승 희



심사위원 _____ 김 영 주



심사위원 _____ 최 승 욱



성신여자대학교 생애복지대학원

논문개요

본 연구는 마라톤 주자의 등속성 근기능, 균형능력 및 통증이 무릎관절 동측근력비율에 미치는 영향을 알아보기로 중년남성 마라톤 주자 30명을 동측근력비율 범위에 따라 정상군 13명, 비정상군 17명으로 분류하였다. 등속성 근기능, 균형능력, 통증을 측정하여 비교·분석한 후 다중회귀분석을 통하여 동측근력비율에 가장 영향력이 높은 요인을 규명한 결과는 다음과 같다.

1. 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비정상군에 비해 4.15% 낮고, 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 6.71% 낮았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 17.01% 높았으며, 유의한 차이가 나타났다($p<.001$). 굴곡근 PT/BW는 정상군이 19.76% 높았으며, 유의한 차이가 나타났다($p<.01$).
2. 등속성 근과워(180°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비정상군에 비해 8.39% 낮았으며, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 19.09% 낮았으며, 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<.05$). 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 5.93% 높고, 굴곡근 PT/BW는 정상군이 7.49% 높았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다.
3. 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비

정상군에 비해 6.14% 낮고, 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 8.75% 낮았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 5.85% 높고, 굴곡근 PT/BW는 정상군이 3.83% 높았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다.

4. 균형능력 분석 결과, 전체안정성지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 5.68% 높고, 왼발은 정상군이 8.70% 높았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다. 전·후방안정성지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 2.01% 낮았으며, 유의한 차이는 나타나지 않았다. 왼발은 정상군이 20.82% 낮았으며, 유의한 차이가 나타났다($p < .05$). 내·외측면안정성지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 9.05% 낮고, 왼발은 정상군이 1.35% 낮았으며, 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다.

5. 무릎통증 분석 결과, 통증은 정상군이 비정상군에 비해 0.89%, 증상은 정상군이 1.23%, 일상생활기능은 정상군이 0.80%, 운동 및 놀이기능은 정상군이 4.26% 높았으며, 삶의 질은 정상군이 1.46% 낮게 나타났다. 모든 항목에서 유의한 차이는 나타나지 않았다.

6. 다중회귀분석 결과 동측근력비율과 연관성이 높은 요인은 60°/sec 신전근 PT/BW, 180°/sec 신전근 Peak TQ, 60°/sec 굴곡근 PT/BW, 180° /sec 굴곡근 Peak TQ 순으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 동측근력비율 정상군은 근력 신전, 굴곡근 PT/BW, 근과워 신전, 굴곡근 PT/BW, 근지구력 신전, 굴곡근 PT/BW 등 속성 근기능이 높은 것으로 나타났고, 전체안정성지수, 전·후방안정성지수,

내·외측면안정성지수 등 균형능력이 높은 것으로 나타났다. 특히 그중에서도 동측근력비율에 가장 영향을 미치는 요인은 근력 신전근 PT/BW이며, 근파워 신전근 Peak TQ, 근력 굴곡근 PT/BW, 근파워 굴곡근 Peak TQ 순으로 나타났다. 따라서 마라톤 주자에게 근지구력 훈련보다 근력 및 근파워 향상을 위한 훈련을 시행하는 것이 동측근력비율에 긍정적인 영향을 미치며 무릎부상의 예방 및 개선에 도움이 될 것으로 사료된다.

목 차

논문개요

I. 서론	1
1. 연구의 필요성	1
2. 연구 목적	4
3. 연구 가설	4
4. 연구의 제한점	5
5. 용어 정리	6
II. 이론적 배경	8
1. 마라톤	8
2. 등속성 근기능	10
3. 균형능력	12
4. 무릎통증	14
III. 연구 방법	15
1. 연구대상	15
2. 연구기간	16
3. 연구절차	17
4. 측정장비	18
5. 측정항목 및 방법	19
6. 자료처리	23

IV. 연구 결과	24
1. 동측근력비율에 따른 등속성 근기능, 균형능력 및 무릎통증 분석 결과	24
1) 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과	24
2) 등속성 근파워(180°/sec) 분석 결과	30
3) 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과	36
4) 균형능력 분석 결과	42
5) 무릎통증 분석 결과	47
2. 다중회귀분석 결과	52
V. 논의	57
VI. 결론	63

참 고 문 헌

ABSTRACT

표 목 차

<표 1> 연구대상자의 신체적 특성	15
<표 2> 연구기간	16
<표 3> 측정장비	18
<표 4> 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과	25
<표 5> 등속성 근과워(180°/sec) 분석 결과	31
<표 6> 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과	37
<표 7> 균형능력 분석 결과	43
<표 8> 무릎통증 분석 결과	48
<표 9> 동측근력비율에 대한 분산분석	53
<표 10> 동측근력비율에 대한 다중회귀분석	54

그림 목 차

<그림 1> 연구절차	17
<그림 2> 신체조성 측정	20
<그림 3> 등속성 근기능 측정	21
<그림 4> 균형능력 측정	22
<그림 5> Right 60°/sec Extensor Peak Torque	26
<그림 6> Right 60°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	26
<그림 7> Right 60°/sec Flexor Peak Torque	27
<그림 8> Right 60°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	27
<그림 9> Left 60°/sec Extensor Peak Torque	28
<그림 10> Left 60°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	28
<그림 11> Left 60°/sec Flexor Peak Torque	29
<그림 12> Left 60°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	29
<그림 13> Right 180°/sec Extensor Peak Torque	32
<그림 14> Right 180°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	32
<그림 15> Right 180°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	33
<그림 16> Right 180°/sec Flexor Peak Torque	33
<그림 17> Left 180°/sec Extensor Peak Torque	34
<그림 18> Left 180°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	34
<그림 19> Left 180°/sec Flexor Peak Torque	35
<그림 20> Left 180°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	35
<그림 21> Right 300°/sec Extensor Peak Torque	38
<그림 22> Right 300°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	38

<그림 23> Right 300°/sec Flexor Peak Torque	39
<그림 24> Right 300°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	39
<그림 25> Left 300°/sec Extensor Peak Torque	40
<그림 26> Left 300°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	40
<그림 27> Left 300°/sec Flexor Peak Torque	41
<그림 28> Left 300°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	41
<그림 29> Right Overall Stability Index	44
<그림 30> Left Overall Stability Index	44
<그림 31> Right Anterior/Posterior Stability Index	45
<그림 32> Left Anterior/Posterior Stability Index	45
<그림 33> Right Medial/Lateral Stability Index	46
<그림 34> Left Medial/Lateral Stability Index	46
<그림 35> Pain	49
<그림 36> Symptom	49
<그림 37> Function, Daily Living	50
<그림 38> Function, Sport and Recreational Activities	50
<그림 39> Quality Of Life	51
<그림 40> 동측근력비율 다중회귀분석 정규성 도표	55
<그림 41> 동측근력비율의 산점도	56

I. 서론

1. 연구의 필요성

국민생활체육실태조사(2019)에 따르면 생활체육 종목 중 가장 높은 참여율을 나타낸 종목은 걷기 및 달리기로(41.6%), 차 순위로 답한 등산 종목보다 24.3% 높은 수치였다(문화체육관광부, 2020). 걷기 및 달리기 종목 중 마라톤은 2019년 한 해에만 전국에 걸쳐 219개 이상의 대회가 개최되었고 10만 명 이상의 마라톤 동호인들이 활동하고 있으며(윤원정 & 송진섭, 2020), 금전적인 부담이 없고 목표치가 분명하며 특별한 도구나 기술이 필요하지 않아, 참여자의 의지만 있으면 누구나 참여할 수 있는 스포츠로서 건강증진을 위한 대중 운동으로 급부상하고 있다(박순철 등, 2015).

마라톤은 42.195km를 달리는 경기로서 인간의 체력의 한계를 시험하는 종목으로(유영설, 2020), 도전과 성취에 대한 욕망은 달리는 사람들을 고전적인 마라톤 코스(42.195km)보다 긴 구간을 달리고 싶어하는 갈망으로 이끌었으며, 63(42+21)km, 100km, 1,000km, 4,989km(3,100mile) 등의 구간을 달리는 울트라 마라톤에서 동호인들의 도전은 계속되고 있다(Knechtle & Nikolaidis, 2018).

그러나 마라톤에 참여하는 많은 사람들이 올바른 운동 방법에 대한 정보 부족으로 인해 신체적 부상 또는 운동 손상 등으로 운동을 중도 포기하거나 운동 자체를 그만두는 경우가 빈번히 일어나고 있다(정현철 & 채재성, 2021). 운동 중 상해 예측요인으로 제안되고 있는 근육 불균형은 부상 가능성을 평가할 수 있는 것으로 알려져 있으며(김경훈 & 조훈행, 2009), 실제로 마라톤 주자 중 50~60%는 근골격계 문제를 경험하며, 가장 많이 발생하는 부상 부위는 무릎으로 나타났는데, 이때 부상 위험을 확인하는 대표

적인 방법으로 햄스트링과 대퇴사두근의 동측근력비율(H/Q Ratio)을 사용한다(Knechtle & Nikolaidis, 2018; Kakouris et al., 2021; Lima et al., 2018; Andrade et al., 2021).

동측근력비율의 정상범위는 50~70%로, 50% 미만일 경우 햄스트링의 약화를 야기하고 무릎관절의 손상이 유발될 수 있으며, 70%를 초과할 경우 신전근의 약화로 반월상연골(Meniscus) 및 무릎인대(Patella tendon)의 손상이 야기될 수 있다고 보고되고 있다(Mccall et al., 2014). 이러한 동측근력비율 차이의 원인으로는 근력약화, 근육협응장애 및 근력 불균형으로 보고되고 있는데(George Vagenas & Blaine Hoshizaki, 1992), 균형능력 중 동적균형능력은 허벅지 근육과 대퇴사두근 및 햄스트링 근육 강도와도 연관성이 있다고 밝혀져 중요성이 입증되었다(lee et al., 2015). 또한 마라톤 선수들을 대상으로 무릎 동측근력비율을 비교한 결과, 동측근력비율이 낮게 나타난 그룹은 높게 나타난 그룹에 비해 전반적인 근육통, 관절염 및 탈구 등을 경험한 비율이 높았고, 근력의 불균형이 높은 선수일수록 무릎 통증의 발생 비율 또한 높은 것으로 나타났다(안나영 등, 2013). Labella(2004)는 신체활동을 하는 동안 반복적으로 과도한 무릎관절 굴곡 동작을 수행할 때 슬개골과 대퇴골 사이에서 발생하는 슬개대퇴 압박력이 증가하여 통증의 원인이 된다고 보고하였으며, Nijs 등(2006)은 앉거나 무릎서기, 계단 오르내리기, 쪼그려 앉기 동작에서 슬개골 주변의 무릎 전후방 부위에 불쾌감 및 통증을 수반한다고 보고하였다. 이렇듯 무릎 통증은 일상생활의 기능적 장애를 유발하고, 무릎통증이 있는 동일한 연령대의 건강한 성인에 비해 대퇴사두근 근력, 고유수용성 감각 및 균형능력의 저하를 보이며, 통증이 심할수록 무릎 신전근인 대퇴사두근의 근력이 약하다고 보고하였다(김정현 등, 2013). 특히 마라톤은 신체의 한계를 초과하여 진행되는 경우가 많아 근골격계, 심혈관계와 관련한 다양한 문제점들이 보고되고 있

으며, 체중부하를 부담한 상태에서 장시간 달리기를 수행하고(Boraita et al., 2005; Sanchez et al., 2006; 김영환, 2019), 이로 인하여 근육 부상 및 손상의 악순환으로 이어져 운동을 지속하는데 어려움이 발생하기 때문에 부상 방지 및 예방을 위해서는 이에 대한 기초자료 및 기준치 측정을 위한 많은 연구가 이루어져야 한다고 강조되고 있다(이신연 등, 2004).

근기능 평가는 일반인들이나 운동선수 모두에게서 근기능 재활 측정에 좋은 지표가 되고 있으며, 근력의 불균형 해소와 근육 손상의 회복과 재활 적용에 있어 안전하고 쉽게 적용될 수 있지만(Beck et al., 2007; Moller et al., 2005), 현재 축구, 야구, 배구, 씨름 등의 특정 종목에서만 동측근력비율 차이에 대한 연구가 진행되고 있을 뿐, 동측근력비율이 중요한 마라톤 주자를 대상으로 한 연구는 미비한 실정으로, 동측근력비율의 위험 요인을 다각적인 측면에서 평가할 필요가 있다.

2. 연구 목적

본 연구는 마라톤 주자의 등속성 근기능, 균형능력 및 무릎통증이 무릎관절 동측근력비율 차이에 미치는 영향을 분석하고 그중 가장 영향력이 높은 요인을 규명함으로써 마라톤 주자의 상해 예방 및 운동처방의 기초자료를 제공하는데 목적이 있다.

3. 연구 가설

본 연구 가설은 다음과 같다.

- 1) 동측근력비율(H/Q Ratio) 그룹간 등속성 근기능 차이가 있을 것이다.
- 2) 동측근력비율(H/Q Ratio) 균형능력 차이가 있을 것이다.
- 3) 동측근력비율(H/Q Ratio) 무릎통증에 차이가 있을 것이다.
- 4) 등속성 근기능, 균형능력, 무릎통증은 동측근력비율(H/Q Ratio)에 영향을 미칠 것이다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다.

- 1) 본 연구의 대상자는 중년남성들로 제한하였다.
- 2) 본 연구 참여자의 유전적 · 환경적 · 심리적 요인을 통제하지 못하였다.

5. 용어 정리

본 연구에 사용한 용어 정의는 다음과 같다.

1) 동측근력비율(H/Q Ratio)

관절에서는 근력 활동이 이루어지는데 예를 들어 무릎관절은 신전 시 대퇴사두근(quadriceps)이 주동근 햄스트링(hamstring)은 길항근으로 작용하며 굴곡 시에는 반대로 작용한다. 각각의 관절에서 이루어지는 근수축에 있어 주동근과 길항근의 비율이 정상범위를 벗어나면 부상이 일어날 가능성이 높아지므로 근력의 비율을 측정하여 평가하는 것은 부상을 예측하는데 도움이 된다.

2) Peak TQ

Peak TQ는 Peak Torque로 ROM에서 발생한 Torque 곡선 중 가장 높은 지점으로 최대근력 값이며, 단위는 $N \cdot m$ 이다.

3) PT/BW

PT/BW는 Peak Torque를 체중으로 나눠 백분율로 나타낸 값이며 체중이 고려되지 않은 Peak Torque의 값보다 상대적이고 객관적인 값이다. 단위는 %다.

4) 전체안정성지수(Overall Stability Index)

전체안정성지수는 균형능력에서 전반적인 안정성 지수를 나타내며, 점수가 낮을수록 안정성이 높다.

5) 전·후방안정성지수(Anterior/posterior Stability Index)

전·후방안정성지수는 신체의 전방과 후방의 안정성 지수를 나타내며, 점수가 낮을수록 안정성이 높다.

6) 내·외측면안정성지수(Medial/Lateral Stability index)

내·외측면안정성지수는 안쪽과 바깥쪽의 안정성 지수를 나타내며, 점수가 낮을수록 안정성이 높다.

7) KOOS(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome)

KOOS는 통증, 증상, 일상생활, 운동 및 놀이 활동 기능, 무릎관절과 관련된 삶의 질을 다섯 개 하부척도로 슬관절의 기능을 평가하기 위해 고안된 자가 작성 설문지이다. 5-Point Likert scale을 이용하여 0부터 4까지의 점수를 부여하며 증상이 전혀 없는 경우 0점, 증상이 매우 심한 경우 4점을 부여한다.

II. 이론적 배경

1. 마라톤

보통 마라톤 경기는 트랙 상에서 5,000m에서 10,000m의 거리를 달리는 것을 뜻하며, 42.195km부터 울트라 마라톤은 정해진 거리(50km, 100km 이상), 정해진 시간(6시간, 24시간 및 수일)의 경기를 포함한다(World Athletics, 2021). 마라톤은 1896년 제1회 근대올림픽부터 정식 종목이 되어, 1924년 제8회 파리올림픽대회부터 현재까지 달리고 있는 42.195km를 공식거리로 선정하고 이후 마라톤대회는 국민운동으로 엄청난 인기를 얻고 있다(황영조, 1999).

마라톤은 긴 거리를 빠르게 달리기 위한 원시적 경쟁을 하는 종목으로 간주되기도 하지만, 보다 좋은 기록을 내기 위해서는 인간의 능력을 중심으로 한 적절한 전술 및 기술 등의 과학적 접근방법이 요구되는 종목이다(김기진 등, 2010). 마라톤의 스포츠 과학적 특성은 경기력 결정요인의 핵심을 이루며, 체격 및 체력적 특성을 중심으로 기술적 요인과 정신적 요인으로 세분화될 수 있고, 우수선수로서의 성장 잠재력을 가진 체격 특성, 심폐지구력을 중심으로 한 체력적 특성, 심리적 특성을 포함한 정신력 등은 선수의 발굴에서부터 훈련 방향 설정의 핵심적 근거로 제시될 수 있다(Myburgh, K. H. 2003). 마라톤 주자의 체격적 특성은 바람의 저항과 체표면적에 의한 열 손실 또는 열 생성의 불균형을 초래할 가능성이 높기 때문에 과도한 신장이나 체중은 불필요하며, 10% 미만의 낮은 체지방률과 세장형 체형을 나타낸다(김기진, 2016). 또한 경기력 발휘 과정에서 가장 중요한 결정요인에 해당하는 체력적 특성으로는 심폐기능을 중심으로 한 전신지구력, 근육

기능과 관련된 근력 및 근지구력, 스피드를 중심으로 한 순발력, 유연성이 있다(BILLAT, V. L., 2001; Reilly, T., 2005). 마라톤은 경기를 수행하기 위해서 다양한 환경적응, 장기간의 훈련과 연습으로 자신의 한계에 도전해야 하는 종목으로 근육과 관절에 상해를 입을 가능성이 매우 크다(Cheuvront et al., 2001). 마라톤은 경기의 특성상 체중 부하가 신체 분절의 관절에 직접적으로 가해지는 상태에서 2.5~5시간 정도 장시간 달리기를 수행하게 되므로 근육조직과 관절의 구조적 손상이 가장 대표적인 상해로 알려져 있으며, 상해 부위는 무릎(31%), 발목(23.2%), 골반(16.9%), 족저부(16.2%)의 순으로 나타났다(Bernsteine, 2003; 김현나, 권인선, 2011).

2. 등속성 근기능

등속성 운동은 일정한 각속도에서 근수축을 하는 운동이며, 등속성 장비는 미리 정해진 각속도에서 개인이 발현할 수 있는 최대한의 힘을 가할 수 있게 한다(Perrin, 1993). 등속성 운동의 장점은 상대적으로 약한 근육군을 따로 분리해서 운동시킬 수 있고, 운동 수행 시 가동범위 내에서 최대저항을 제공할 수 있으며, 운동선수의 경기 수행 능력과 등속성 근기능 평가의 높은 상관관계는 여러 선행연구를 통해 보고되고 있다(최영환, 2018).

등속성 근력 측정법(isokinetic dynamometry)은 일정한 각속도로 움직이는 저항에 반하여 근육 또는 근육군을 수축하기 위해 고안되었으며, 근력 및 근력 불균형을 측정하기 위한 도구로 적합한 것으로 알려져 있다(Psotta et al., 2011). 인간의 신체운동은 그 운동에 필요한 근육이 수축하여 관절을 축으로 골격을 움직임으로써 성립이 된다. 근육의 장력은 수축에 요구되는 시간 또는 근육의 길이에 의해 변화하므로 운동 부위에 일어나는 속도는 일정하지 않다. 운동 부위에 따른 속도의 변화를 기계적(전기적)으로 제거하여 속도에서 운동을 수행하는 근수축의 양식이 등속성 근수축이다. 따라서 근수축에서는 규정된 운동 속도보다 빠르게 운동 부위를 움직이는 힘인 가속도를 일으키게 하는 힘이 토크로 나타난다(Burdett & Van Swearingen, 1987). 등속성 근력 측정에 의한 근육의 기계적 운동결과에 대한 결과는 피크토크(peak torque), 근파워(muscle power), 근지구력(muscle endurance) 외에도 순간 가속 에너지(torque accelation energy), 일량(work), 주동근과 길항근의 근력비율(reciprocal ratio), 좌·우 근력차이(bilateral differnce) 등이 있고, 짧은 시간에 측정하여 근기능을 평가할 수 있어 매우 효과적이다(Davies, 1985 ; Kannus, 1991;

Davies, 1992). 등속성은 등장성 등척성보다 근기능을 향상시키는 데 더욱 효과적인 운동 방법이며 운동수행능력을 측정하는 데 가장 명백하고 개연성이 있는 것으로 보고되고 있다(Bell & Wenger, 1992; Kannus, 1994). 또한 근 골격계 손상 시 재활치료의 과정에서 객관성 있고 신뢰성 있는 자료들을 제시하는 기준으로 활용되고 있다(Pekka & Maku, 1990).

슬관절 부상 중 햄스트링(hamstring)은 지면과 발을 딛고 있는 시간이 빨라지고, 빠른 시간 동안 햄스트링에 걸리는 힘이 증가하여 부상의 위험이 커진다. 부상은 빠르게 달리는 스피드 훈련을 통해 발생하며 마라톤 주자의 언덕 훈련과 같은 트레이닝 등으로 장거리 달리기 주자들에게 자주 발생하는데, 햄스트링의 경우에는 한 번의 상해 발생 후에 또다시 상해 발생 위험이 크기 때문에 상해 예방에 철저한 준비가 필요하다(박명현, 2016). 근육의 작용에서는 주동근과 길항근의 작용이 매우 중요한데, 이러한 주동근과 길항근의 근력의 힘이 균형을 이루지 못하고 한쪽만 강하게 되면 약한 쪽의 근섬유와 힘줄은 손상을 입게 된다. 따라서 기구 운동으로 체력적인 면을 강화시키고자 한다면 주동근과 길항근의 근육운동이 균형있게 이루어지도록 해야 한다(양선혁, 1996). 동측근력의 불균형은 운동 동작 수행 시 슬관절의 손상을 가져오는 경우가 많으며(Caldwell, 1993), 이러한 불균형은 재활 측정에 좋은 지표가 될 수 있을 것으로 보여진다(Douris, P.C. 1991). 동측근력비율이 정상범위를 벗어나 낮아지게 되면 외상성 상해 발생 가능성이 높아지고, 반대로 정상범위를 벗어나 높아지게 되면 과사용으로 인한 상해 발생 가능성이 높아진다(신경준, 2016).

3. 균형능력

균형능력은 일반인, 선수, 환자들의 중요한 체력요인으로 주목받고 있다. 신체의 자세 균형 유지와 기저면 내에 무게 중심을 제어할 수 있는 능력과 운동 상황에서 균형 및 안정 상태를 유지할 수 있는 능력을 말하는데, 감각 기관을 통하여 신체의 움직임을 인지하고 중추신경계에서 입력된 정보를 통합하여 근골격계에 의해 좌우된다(Page et al., 2011; 이원영, 김미량, 2017). 이는 근골격계와 신경계의 통합능력이 중요하며, 시각, 고유수용성 감각, 체성감각 등으로부터 들어오는 모든 자극을 중추신경계에 정확하고 빠르게 전달하고 반응하는 근력, 지구력, 근 긴장도, 관절의 균형 및 유지능력 등 다양한 기능적 요인에 관여한다(Chandler, Ducan & Studenski, 1990). 또한 선수들의 운동수행을 위한 필수적인 요소로 균형능력을 강조하고 있으며, 이는 여러 가지 체력요인 중 근력이나 유연성 만큼 균형능력이 중요한 요인이다(Johnson & Nelson, 1986). 균형능력은 정적균형능력(static balance)과 동적균형능력(dynamic balance)으로 구분되는데, 정적인 균형 능력은 한 지점에서 다른 지점으로의 이동 없이 전체적인 몸의 균형을 유지하는 능력을 의미하고 동적균형능력은 대부분의 스포츠 상황에서 요구되는 균형 능력으로, 움직이는 동안 균형을 유지하는 능력을 의미한다(박용철, 2000). 특히 균형 능력은 지면과 맞닿는 발이 중요한 역할을 하는데, 신체 체중부하를 양발이 받쳐주게 된다(Nigg, Hintzen & Ferber, 2006). 마라톤의 경우 양발이 아닌 한발로 반복적인 착지를 하게 되며, 인체는 착지 시 발생하는 부하를 최소화하고 흡수하려는 기전이 발목과 무릎 등에서 일어난다. 잘못된 착지 동작의 고착화는 무릎과 발에서 나타나는 상해의 원인이 되기 때문에 동적균형능력과 밀접한 연관이 있으며(박성현, 2008), 선수들의 고유수용성 감각을 향상시키고 하지부상을 예방하며 경기

력 향상에 도움을 준다(김동기, 조현상, 2011).

4. 무릎통증

스포츠 선수들에게 있어 경기 중 부상은 비대칭적인 움직임, 운동 조절 균형 소실과 부상으로 인한 이차적 부상으로 운동 수행 능력 소실을 유발할 뿐만 아니라 통증 또한 야기한다(Kiesel, 2007). 무릎관절의 가장 흔한 증상은 동통 및 불안정성이며, 과사용에 의한 무릎관절 손상의 주원인으로는 무릎관절의 압박과 관절 마모, 근육의 근력 불균형과 관절 주위의 근력 약화 등이 원인으로 추정되고 있다(Mirzabeigi et al., 1999; Moller et al., 2005). 만성적인 과사용 손상(chronic overuse injury)으로 발생하는 통증은 훈련과 경기력을 감소시키는 부정적 요인이 될 수 있는데, 선행연구에서는 운동선수의 통증 감소를 위한 무릎관절 재활에 등속성 근력평가(Isokinetic strength evaluation)를 이용한 햄스트링/대퇴사두근의 근력 비율의 균형이 강조되고 있다(D. Kim & J. G. Hong, 2011). 또한 무릎통증은 무릎 병리의 주요 증상이며, 무릎 신전근과 굴곡근의 근력 변화와 무릎 근력 감소는 무릎 상해를 입은 환자들에게서 흔하게 발견할 수 있는데 이는 무릎관절 통증이 근육 기능에 상당한 영향을 미친다는 것을 시사한다(Henriksen M et al., 2011). 관절에서 발생하는 통증은 근육의 움직임, 근력 활성화와 고유수용성감각 및 균형 기능에 부정적인 영향을 미칠 수 있으며(Hassn et al., 2002), Messier(2002)에 의하면 무릎 통증이 있는 그룹이 무릎 통증이 없는 그룹에 비해 대퇴사두근 근력이 유의하게 낮다고 보고하였다. 또한 대퇴 근력 발휘 시 신전근에 비해 굴곡근 근력이 60% 이하일 경우 통증을 유발하거나 무릎관절 주위의 인대 및 연골 파열의 가능성이 있는 것으로 보고하고 있다(Zeevi, 1995).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구대상

본 연구는 최근 1년 주 1회 이상 꾸준히 운동을 하는 40~60대 중년 남성 마라톤 주자 30명을 대상으로 하였다. 대상자들은 신체적 결함이나 질병이 없으며, 본 연구의 목적 및 조사 내용을 충분히 설명하고 자발적인 동의를 구한 후 실험에 임하였다.

연구 대상자의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 연구대상자의 신체적 특성

구분	정상군 (n=13)	비정상군 (n=17)	<i>t</i>	<i>p</i>
나이(yr)	57.15±5.68	56.23±5.50	-.447	.659
신장(cm)	169.38±5.65	170.29±3.29	.554	.584
체중(kg)	68.21±8.88	65.63±5.72	-.966	.342
BMI(kg/m ²)	23.58±2.09	24.21±3.32	-1.087	.286
H/Q Ratio(%)	55.48±3.44	44.16±4.95	-7.023	.001

mean±SD

2. 연구기간

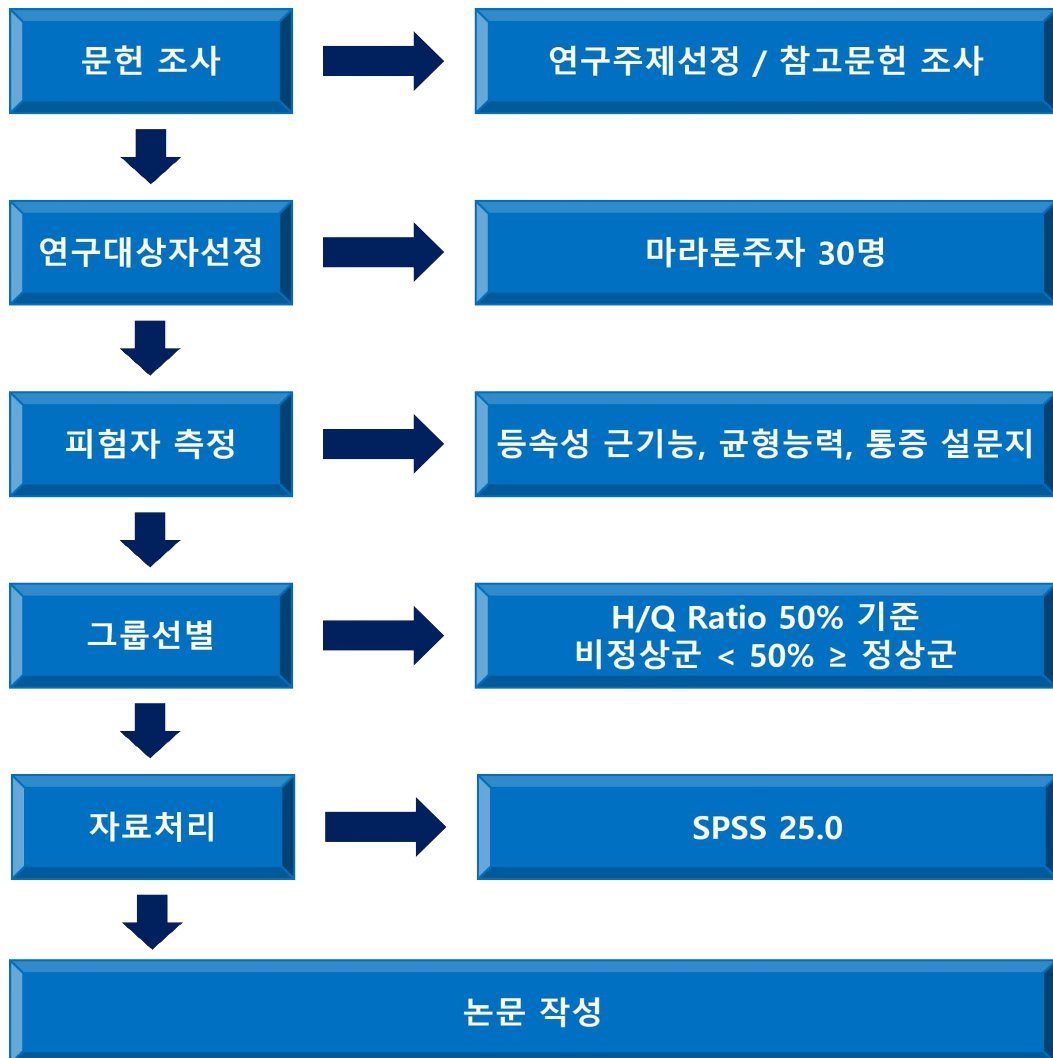
본 연구의 연구 기간은 <표 2>에 제시된 바와 같다.

<표 2> 연구기간

연구 절차	기 간
문헌 조사	2021. 03 - 2021. 03
연구 설계	2021. 03 - 2021. 04
측정 실시	2021. 04 - 2021. 06
자료 처리	2021. 06 - 2021. 08
논문 작성	2021. 08 - 2021. 10

3. 연구절차

본 연구의 목적을 달성하기 위한 연구절차는 <그림 1>에 제시된 바와 같다.



<그림 1> 연구절차

4. 측정장비

본 연구에서 사용된 측정 장비는 <표 3>에 제시한 바와 같다.

<표 3> 측정장비

구분	측정항목	장비(제조사, 제조국)
체격	신장(cm)	GM-1000 (neoGMTEC, Korea)
	체중(kg)	
신체조성	체질량지수(BMI)	Inbody 720 (InBody, Korea)
등속성근기능	최대근력(Peak TQ)	Biodex system3 (BIODEX, USA)
	최대근력/체중(PT/BW)	
균형능력	전체안정성지수 (Overall Stability Index)	Biodex balance System SD (BIODEX, USA)
	전·후방안정성지수 (Anterior/posterior Stability Index)	
	내·외측면안정성지수 (Medial/Lateral Stability Index)	
통증	통증 (Pain)	Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS)
	증상 (Symptom)	
	일상생활기능 (Function, Daily Living)	
	운동 및 놀이기능 (Function, Sport and Recreational Activities)	
	삶의 질 (Quality Of Life)	

5. 측정항목 및 방법

1) 체격(Physique)

체격 요인으로는 신장과 체중을 측정하였다.

신장은 GM-1000(neoGMTEC, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 피험자의 눈과 턱이 수평이 된 상태에서 직립 자세를 취하게 하여 발바닥에서부터 두 정점까지 측정하였다(0.1cm 기록). 체중은 체중계의 중앙에 오르도록 하여 정적 상태에서 측정하였다(0.1kg 기록).

2) 신체조성 (Body Composition)

신체조성은 Inbody 720 (InBody, Korea)를 이용하여 측정하였으며, 피험자는 맨발인 상태로 금속 액세서리를 벗고 가벼운 차림을 하였으며, 팔을 겨드랑이에서 뻗 상태로 기계를 잡은 후 측정이 완료될 때까지 자세를 유지하도록 하여 측정하였다.



<그림 2> 신체조성 측정

3) 등속성 근기능(Isokinetic Muscle Function)

등속성 근기능은 Biodex balance System 3(BIODEX, USA)를 이용하여 측정하였다. 슬관절 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec에서 최대근력(Peak TQ), 최대근력을 체중으로 나눈 값(PT/BW)으로 하였다. 피험자에게 검사 방법 및 검사 시 발생할 수 있는 사고에 대하여 충분히 숙지할 수 있도록 교육 후 실험에 임하였다. 피험자를 앉힌 의자의 각도를 90도로 조정한 뒤 슬관절 신전 굴곡 운동 시 하지가 아닌 다른 신체부위가 운동에 동원되지 못하도록 대퇴, 골반, 가슴부위를 조정용 패드를 이용하여 고정한 후 하퇴부 길이와 조정축의 길이를 조정하여 발목 내측복사근위에 부착시키고 단단히 고정시켰다. 측정 전에 등속성 기구에 익숙해지도록 사전에 충분한 연습을 시켰으며 각속도 60°/sec 5회, 180°/sec 10회, 300°/sec 15회 측정하였다.



<그림 3> 등속성 근기능 측정

4) 균형능력(Balance Ability)

피험자의 평형성을 평가하기 위해서 Biodex balance system SD를 사용하였다. Biodex balance system SD는 피험자의 전체안정성지수, 전·후방안정성지수, 내·외측면안정성지수에 대한 정량화된 데이터를 획득할 수 있다. 이 장치에는 피드백용 화면응시 장치(display console)와 센서가 부착된 60cm 지름의 둥근 발판(footplate)이 연결되어 피험자의 전-후, 좌-우 체중 이동에 대한 정보를 감지하여 정량화하여 측정하였다. 단, 안정성지수가 낮아 적을수록 평형성이 우수한 것으로 평가하였다.



<그림 4> 균형능력 측정

6. 자료처리

모든 자료처리는 Statistical Package for Social Sciences(SPSS) 25.0 version을 이용하였으며, 구체적인 분석 내용은 다음과 같다.

- 1) 각 변인들의 평균(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다.
- 2) 각 변인 간 차이 검증을 위해 독립 t검정(Independent t-test)를 실시하였다.
- 3) 종속변수에 대한 독립변수의 영향력 분석을 위하여 다중회귀분석(Multiple Regression Analysis)을 실시하였으며 단계선택(Stepwise)법을 적용하였다.
- 4) 모든 통계학적 유의확률은 $p < .05$ 로 설정하였다.

IV. 연구 결과

1. 동측근력비율에 따른 등속성 근기능, 균형능력 및 무릎통증 분석 결과

1) 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과

동측근력비율에 따른 마라톤 주자의 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과는 <표 4>에서 제시한 바와 같다.

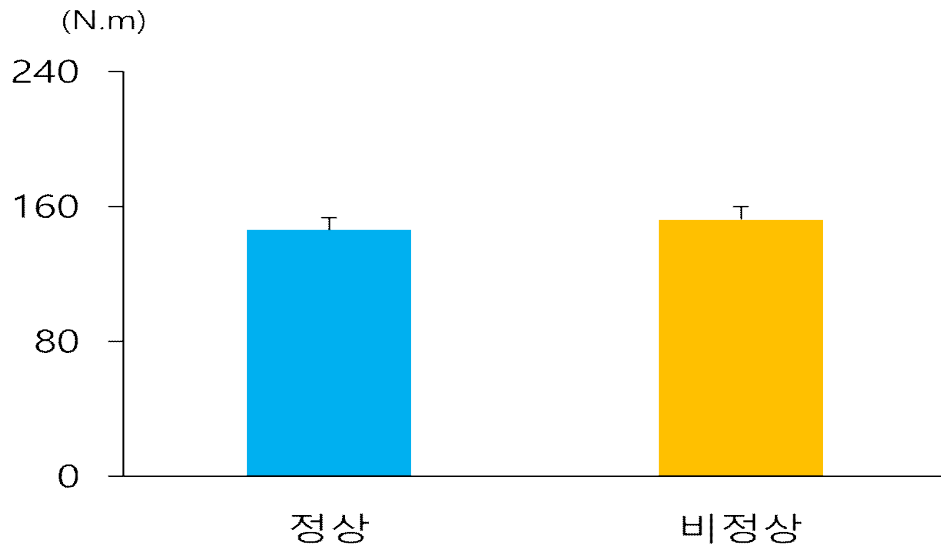
마라톤 주자의 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 146.15 ± 22.00 (N.m), 비정상군이 152.22 ± 18.26 (N.m)으로 정상군이 비정상군에 비해 4.15% 낮게 나타났으며, 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 217.62 ± 31.97 (N.m), 비정상군이 232.22 ± 29.09 (N.m)로 정상군이 비정상군에 비해 6.71% 낮게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 80.71 ± 10.24 (%), 비정상군이 66.98 ± 9.58 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 17.01% 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 굴곡근 PT/BW는 정상군이 120.08 ± 14.00 (%), 비정상군이 96.35 ± 26.61 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 19.76% 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .01$).

<표 4> 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과

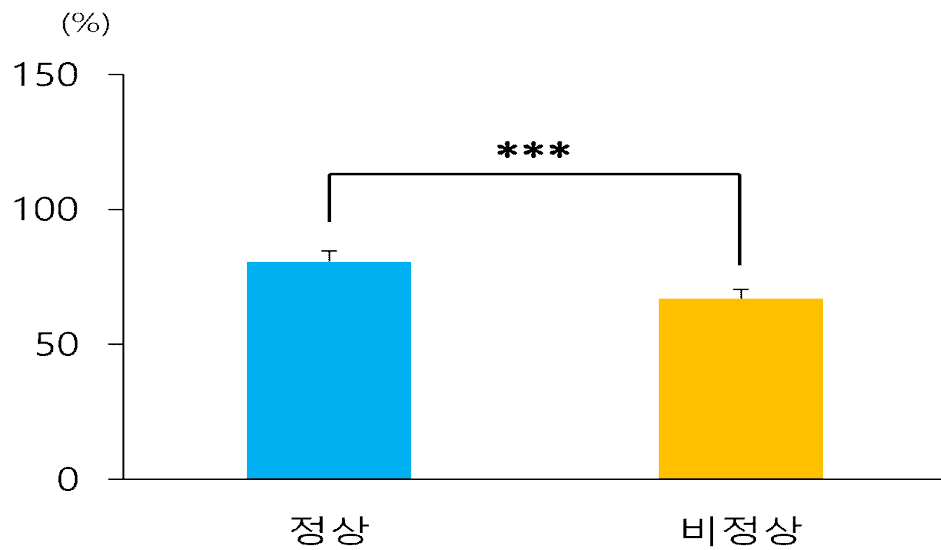
구분	Right				Left			
	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>
Extensor Peak Torque (N.m)	146.15±22.00	152.22±18.26	-.826	.416	149.13±33.72	144.35±25.23	.445	.660
Flexor Peak Torque (N.m)	217.62±31.97	232.22±29.09	-1.306	.202	220.32±42.22	220.85±41.78	-.034	.973
Extensor Peak Torque/ Body Weight(%)	80.71±10.24	66.98±9.58	3.775***	.001	79.26±19.41	71.52±10.98	1.289	.214
Flexor Peak Torque/ Body Weight(%)	120.08±14.00	96.35±26.61	2.914**	.007	118.03±27.95	109.29±18.92	.971	.343

mean ± SD

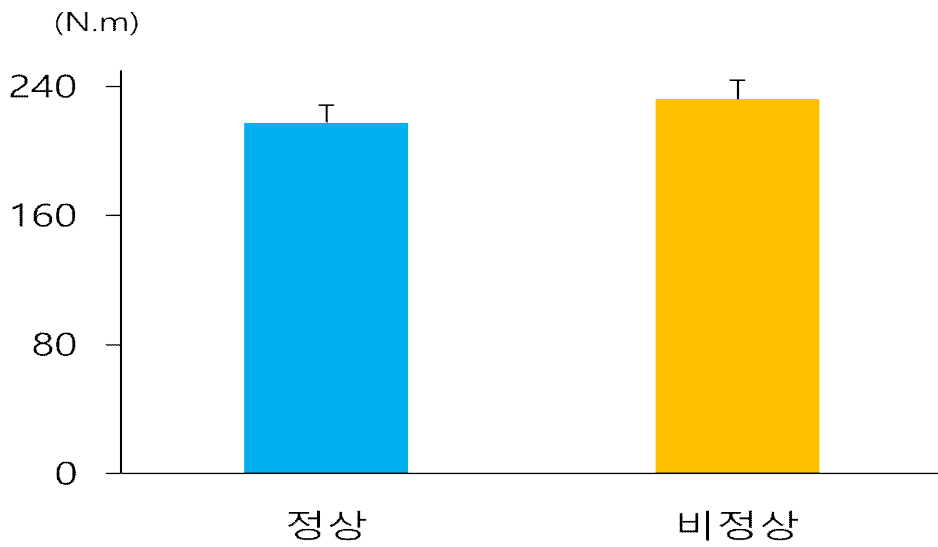
p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001



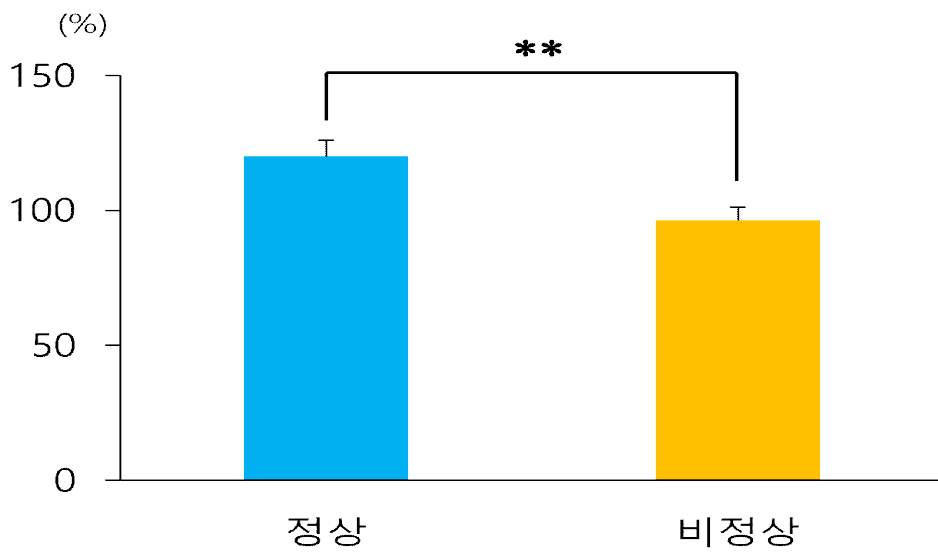
<그림 5> Right 60°/sec Extensor Peak Torque



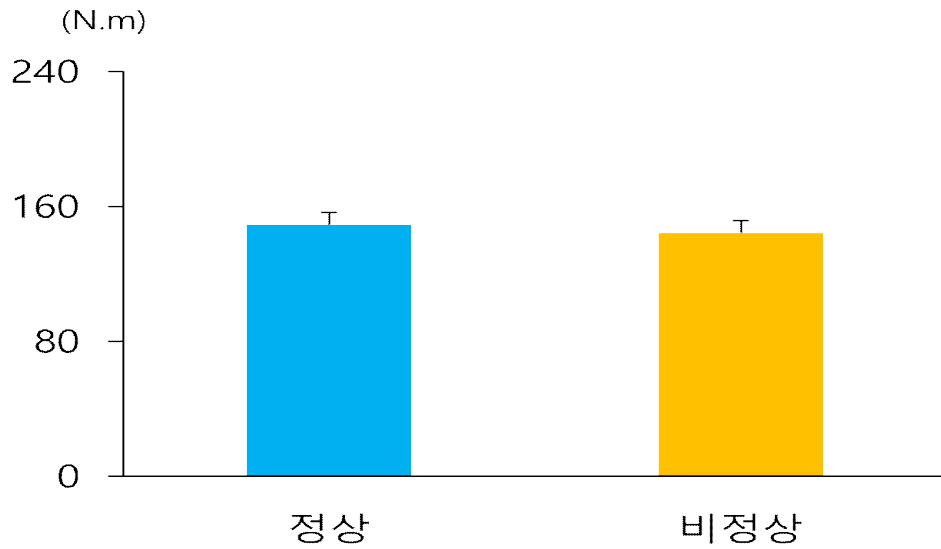
<그림 6> Right 60°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



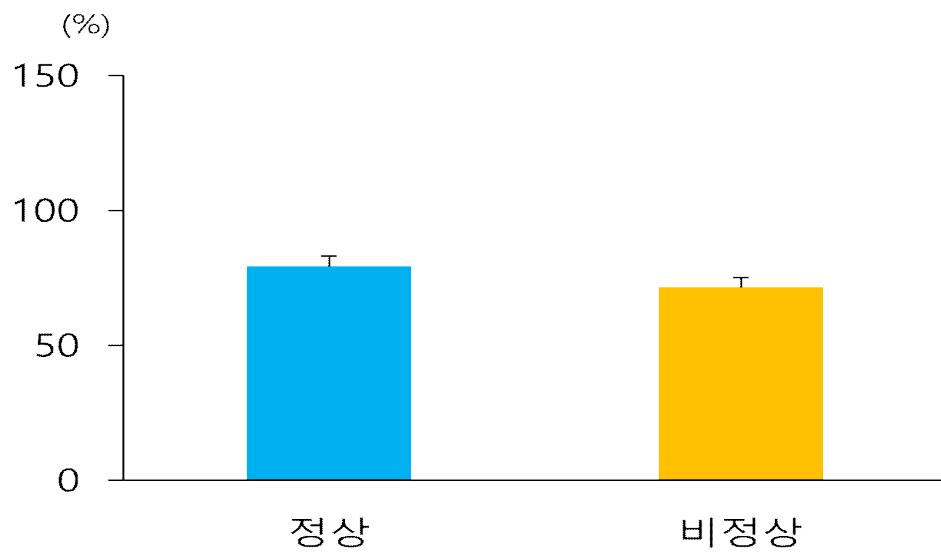
<그림 7> Right 60°/sec Flexor Peak Torque



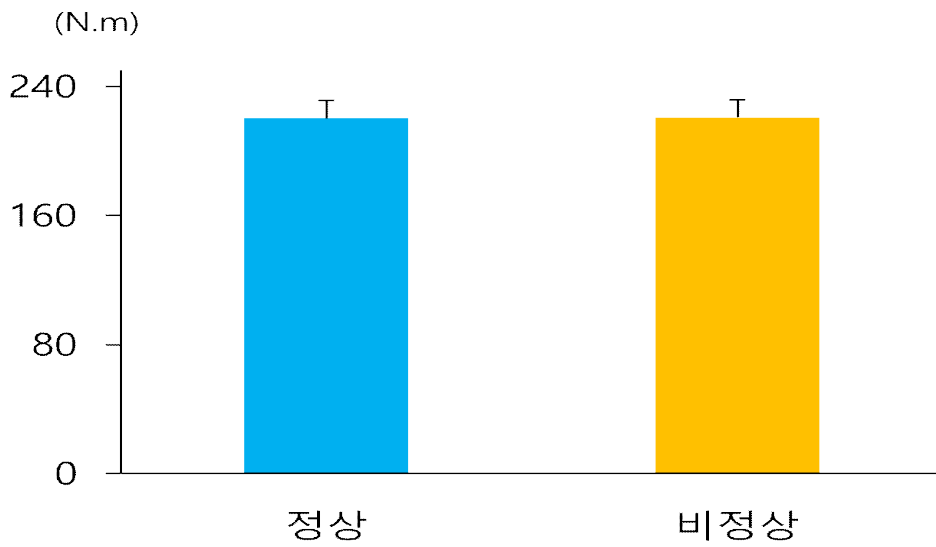
<그림 8> Right 60°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight



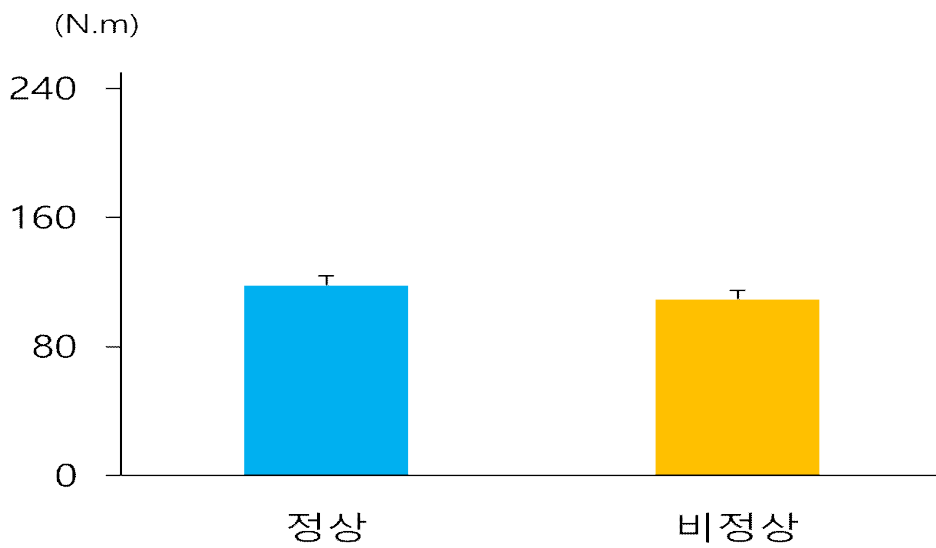
<그림 9> Left 60°/sec Extensor Peak Torque



<그림 10> Left 60°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



<그림 11> Left 60°/sec Flexor Peak Torque



<그림 12> Left 60°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight

2) 등속성 근파워(180°/sec) 분석 결과

동측근력비율에 따른 마라톤 주자의 등속성 근파워(180°/sec) 분석 결과는 <표 5>에서 제시한 바와 같다.

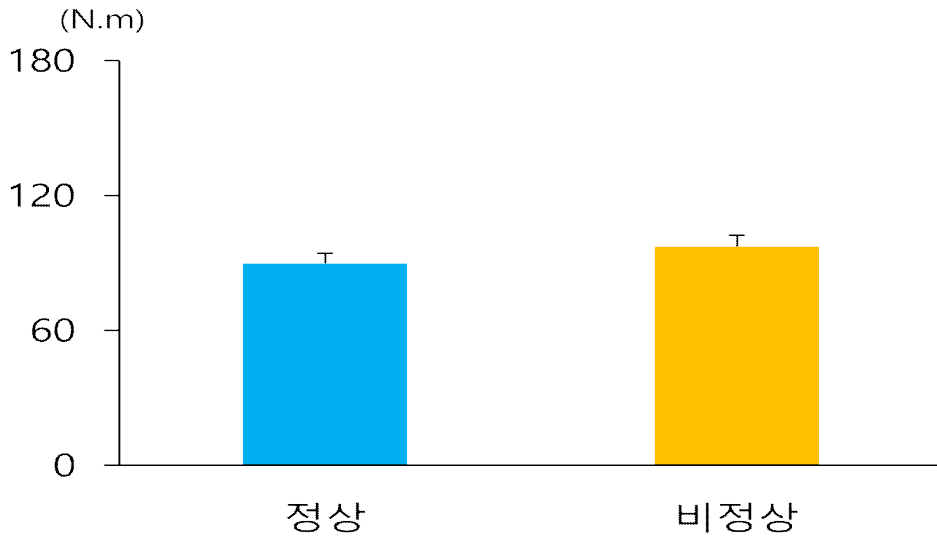
마라톤 주자의 등속성 근파워(180°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 89.89 ± 14.76 (N.m), 비정상군이 97.43 ± 11.64 (N.m)로 정상군이 비정상군에 비해 8.39% 낮게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 124.75 ± 38.25 (N.m), 비정상군이 148.57 ± 18.50 (N.m)으로 정상군이 비정상군에 비해 19.09% 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 신전근 PT/BW는 정상군이 57.88 ± 6.27 (%), 비정상군이 54.45 ± 12.01 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 5.93% 높게 나타났으며, 굴곡근 PT/BW는 정상군이 86.25 ± 8.97 (%), 비정상군이 79.79 ± 12.05 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 7.49% 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

<표 5> 등속성 근과워(180°/sec) 분석 결과

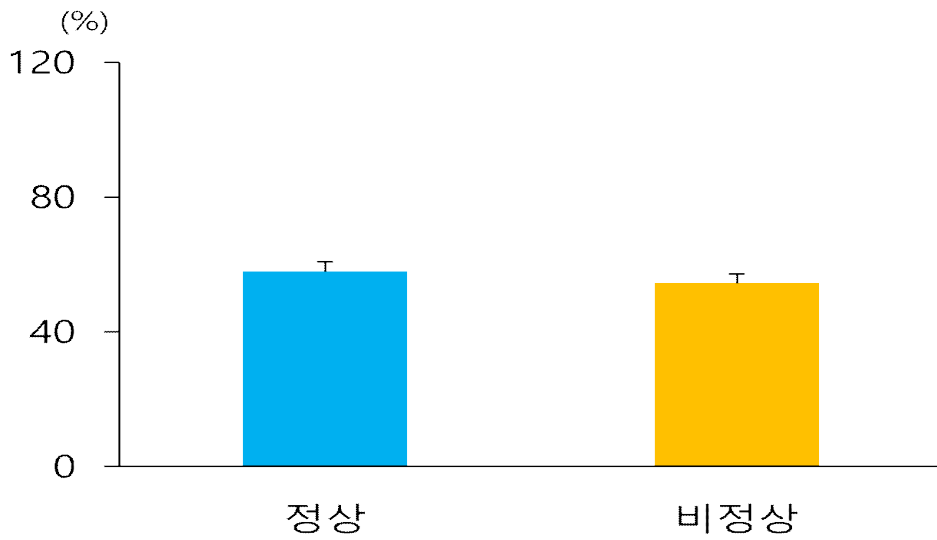
구분	Right				Left			
	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>
Extensor Peak Torque (N.m)	89.89±14.76	97.43±11.64	-1.565	.129	92.42±14.80	92.55±14.34	-.026	.980
Flexor Peak Torque (N.m)	124.75±38.25	148.57±18.50	-2.254*	.032	137.18±18.44	141.07±21.26	-.525	.604
Extensor Peak Torque/ Body Weight(%)	57.88±6.27	54.45±12.01	.935	.358	60.40±762	56.96±15.92	.716	.480
Flexor Peak Torque/ Body Weight(%)	86.25±8.97	79.79±12.05	1.616	.117	89.96±11.16	82.75±13.39	1.569	.128

mean ± SD

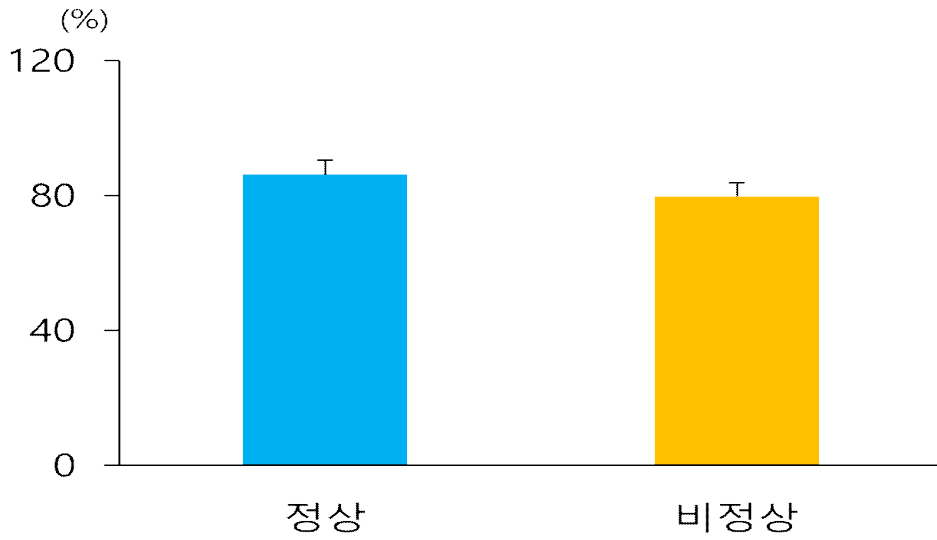
p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001



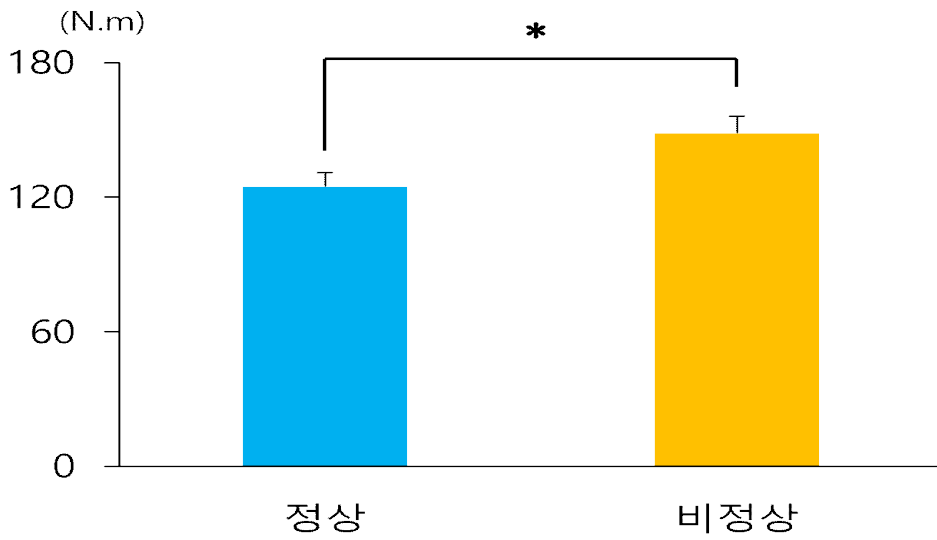
<그림 13> Right 180°/sec Extensor Peak Torque



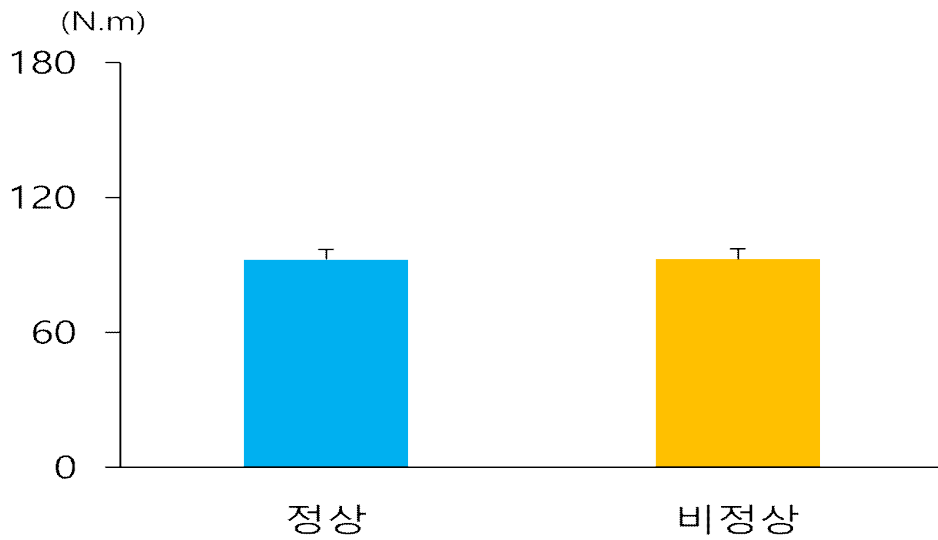
<그림 14> Right 180°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



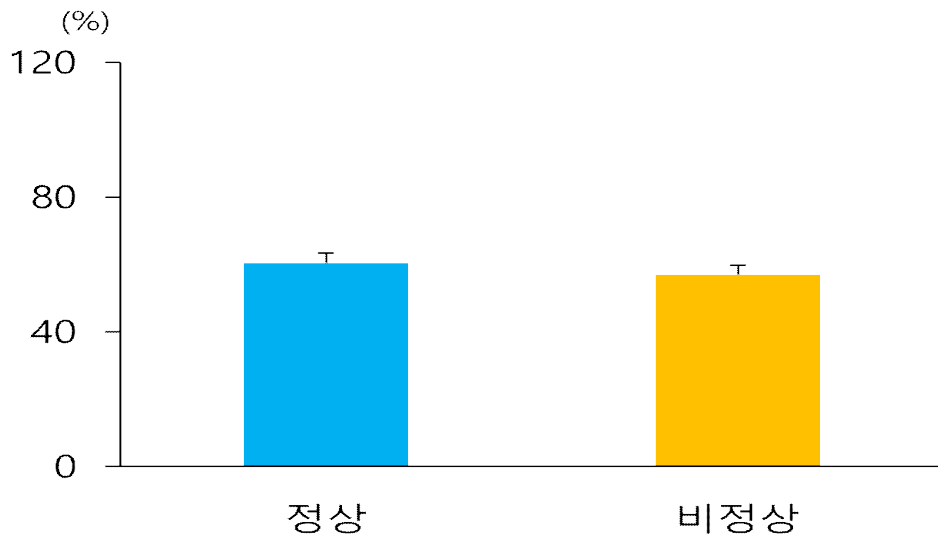
<그림 15> Right 180°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight



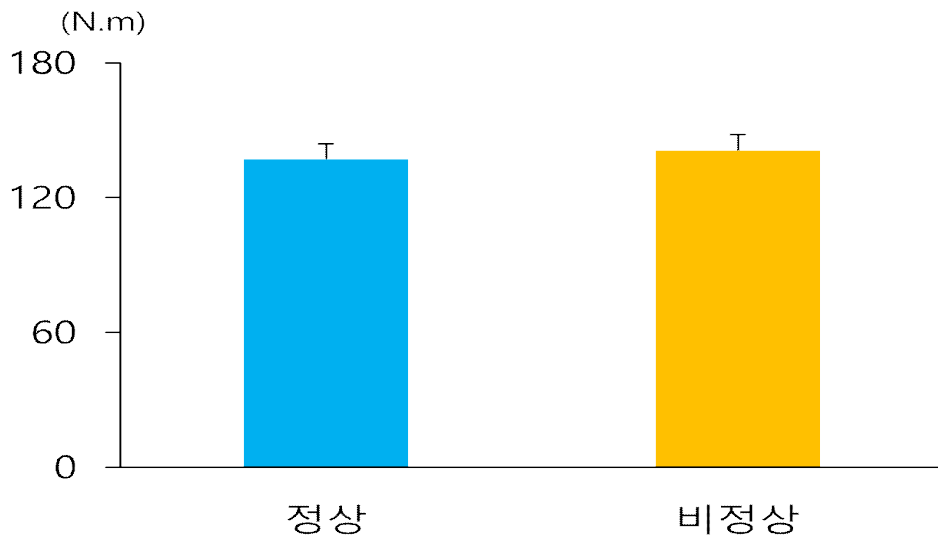
<그림 16> Right 180°/sec Flexor Peak Torque



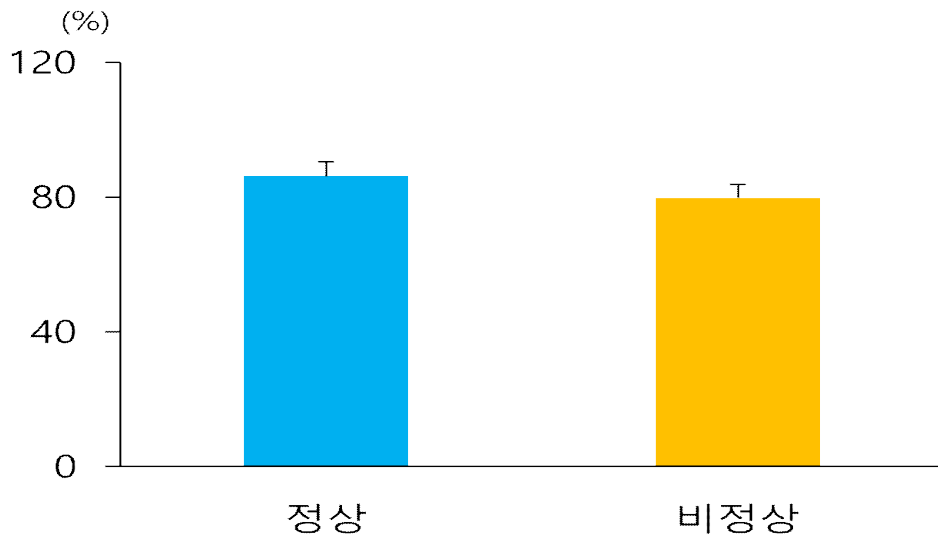
<그림 17> Left 180°/sec Extensor Peak Torque



<그림 18> Left 180°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



<그림 19> Left 180°/sec Flexor Peak Torque



<그림 20> Left 180°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight

3) 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과

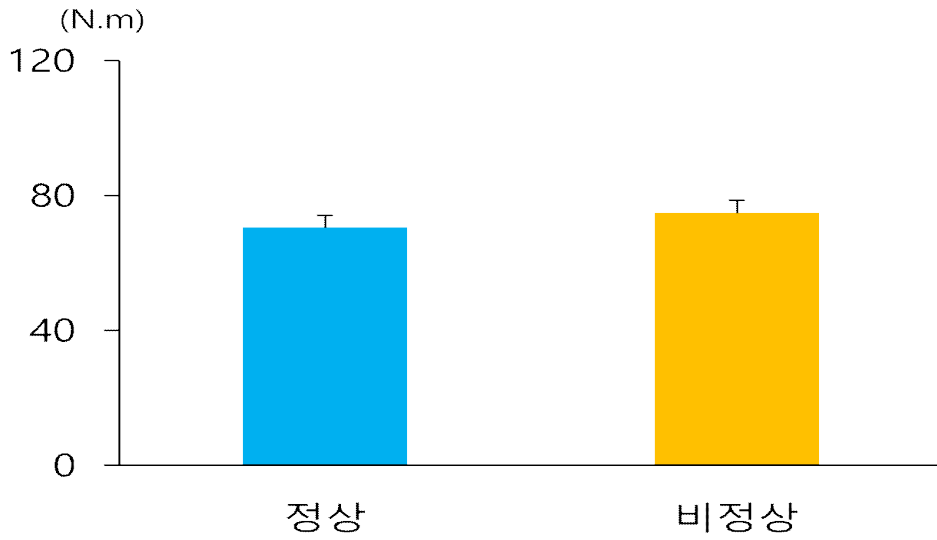
동측근력비율에 따른 마라톤 주자의 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과는 <표 6>에서 제시한 바와 같다.

마라톤 주자의 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 70.55 ± 13.94 (N.m), 비정상군이 74.88 ± 7.57 (N.m)로 정상군이 비정상군에 비해 6.14% 낮게 나타났으며, 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 104.95 ± 20.44 (N.m), 비정상군이 114.13 ± 11.56 (N.m)으로 정상군이 비정상군에 비해 8.75% 낮게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 55.35 ± 7.60 (%), 비정상군이 52.11 ± 7.27 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 5.85% 높게 나타났으며, 굴곡근 PT/BW는 정상군이 82.61 ± 13.53 (%), 비정상군이 79.45 ± 11.04 (%)로 정상군이 비정상군에 비해 3.83% 높게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

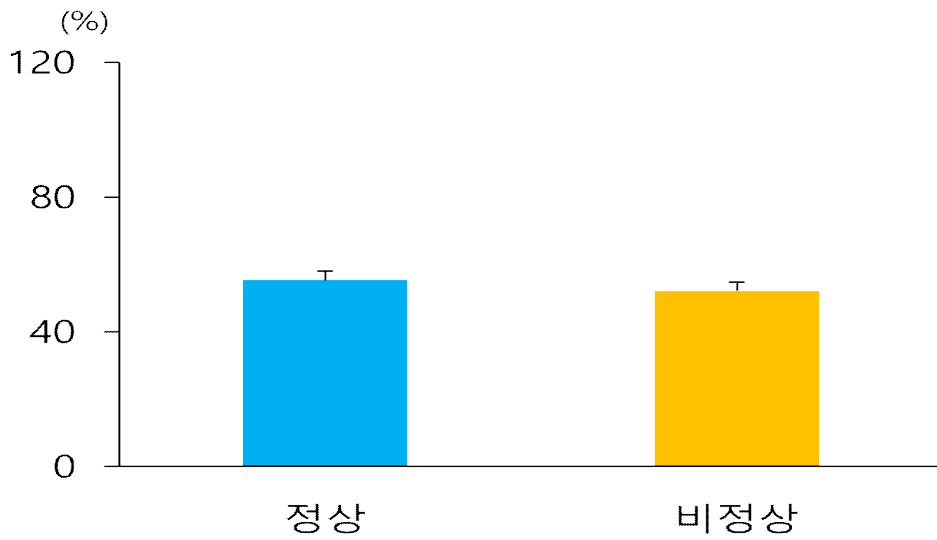
<표 6> 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과

구분	Right				Left			
	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>
Extensor Peak Torque (N.m)	70.55±13.94	74.88±7.57	-1.013	.325	74.72±15.19	72.81±10.33	.410	.685
Flexor Peak Torque (N.m)	104.95±20.44	114.13±11.56	-1.558	.130	110.62±18.37	111.28±17.79	-.100	.921
Extensor Peak Torque/ Body Weight(%)	55.35±7.60	52.11±7.27	1.189	.245	56.43±6.01	54.29±8.15	.793	.434
Flexor Peak Torque/ Body Weight(%)	82.61±13.53	79.45±11.04	.705	.487	84.38±12.62	83.06±14.37	.263	.795

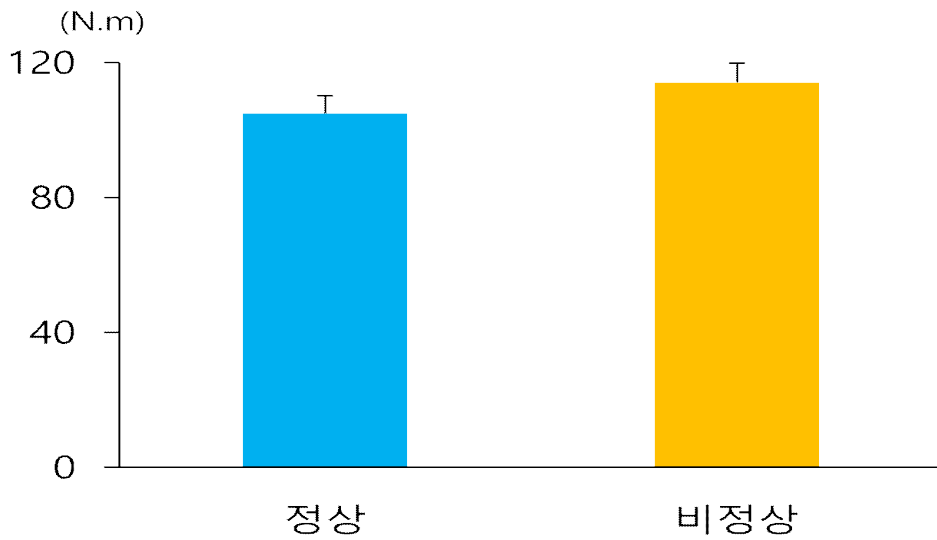
mean ± SD



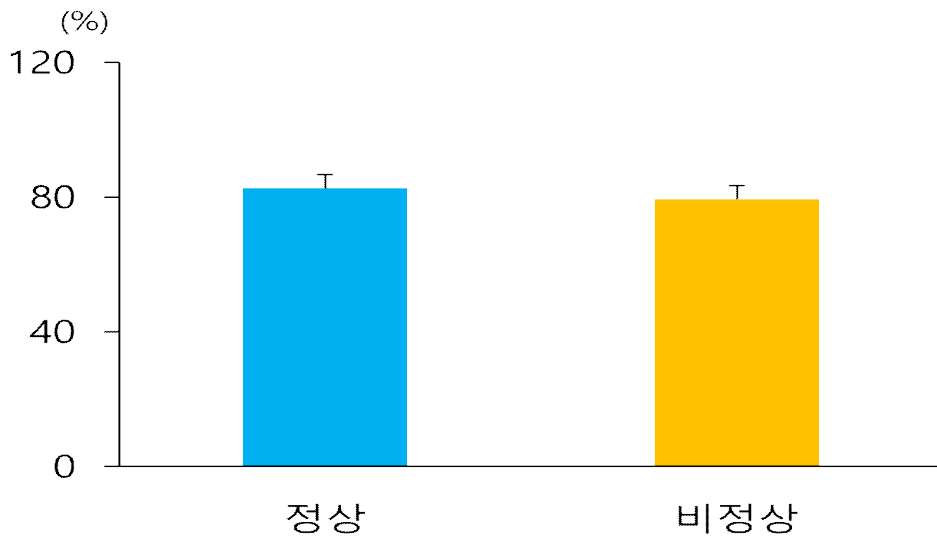
<그림 21> Right 300°/sec Extensor Peak Torque



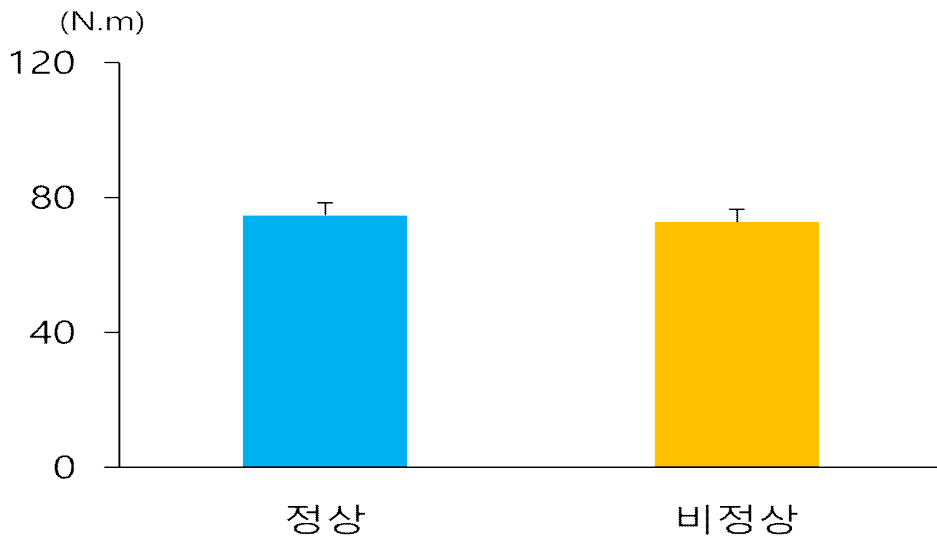
<그림 22> Right 300°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



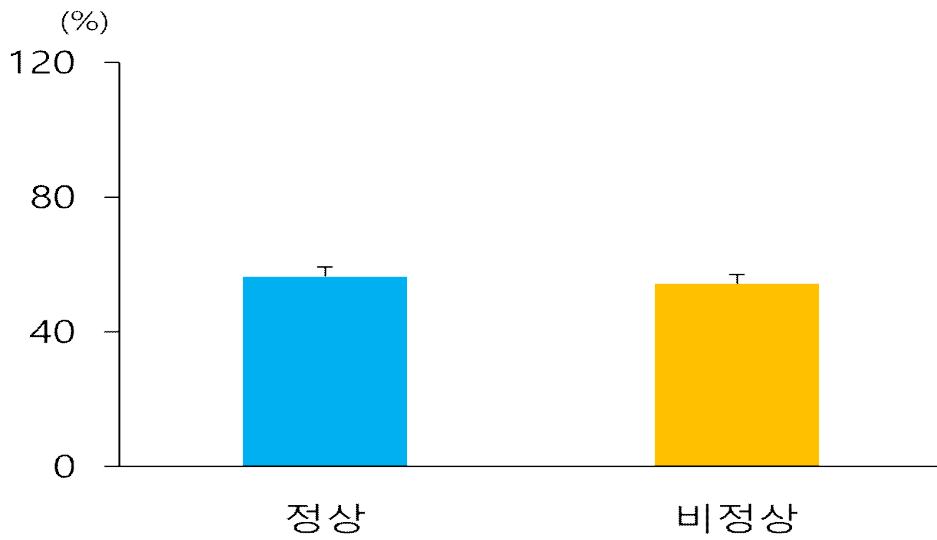
<그림 23> Right 300°/sec Flexor Peak Torque



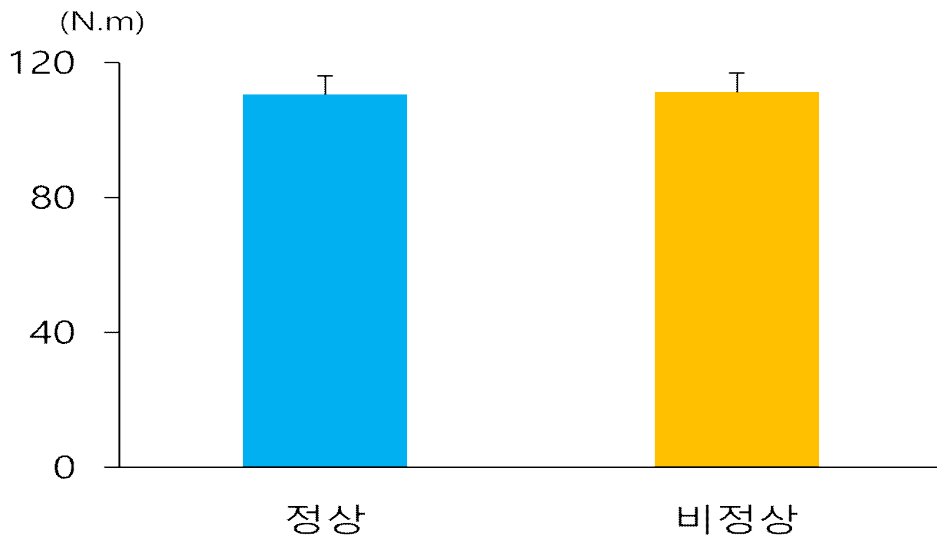
<그림 24> Right 300°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight



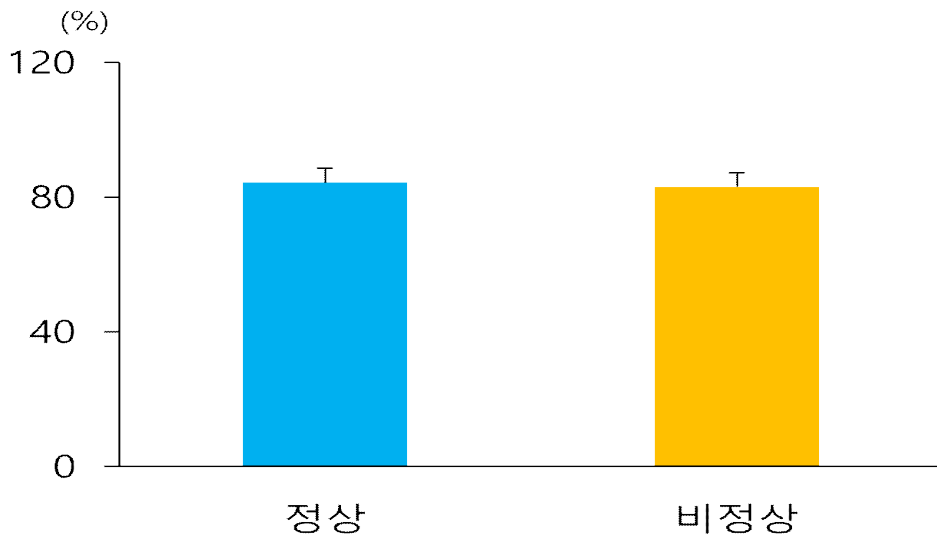
<그림 25> Left 300°/sec Extensor Peak Torque



<그림 26> Left 300°/sec Extensor Peak Torque/ Body Weight



<그림 27> Left 300°/sec Flexor Peak Torque



<그림 28> Left 300°/sec Flexor Peak Torque/ Body Weight

4) 균형능력 분석 결과

동측근력비율에 따른 마라톤 주자의 균형능력 분석 결과는 <표 7>에서 제시한 바와 같다.

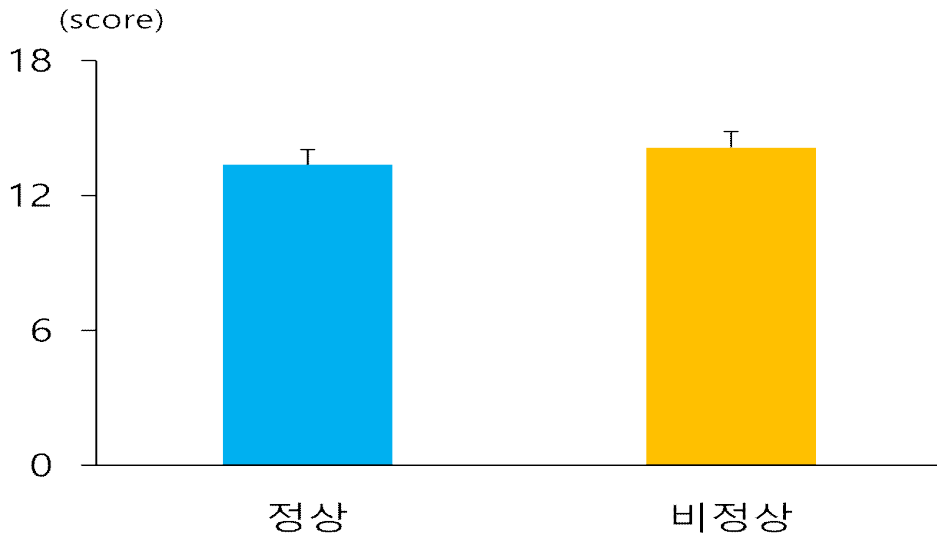
마라톤 주자의 균형능력 분석 결과, 오른발 전체안정성지수는 정상군이 13.38 ± 2.89 (score), 비정상군이 14.14 ± 2.91 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 5.68% 높게 나타났으며, 왼발 전체안정성지수는 정상군이 12.87 ± 2.08 (score), 비정상군이 13.99 ± 2.62 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 8.70% 높게 나타났다. 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 오른발 전·후방안정성지수는 정상군이 7.47 ± 1.90 (score), 비정상군이 7.62 ± 2.38 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 2.01% 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 왼발 전·후방안정성지수는 정상군이 6.58 ± 0.93 (score), 비정상군이 7.95 ± 2.44 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 20.82% 낮게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다 ($p < .05$). 오른발 내·외측면안정성지수는 정상군이 9.42 ± 2.43 (score), 비정상군이 10.27 ± 2.66 (score)으로 정상군이 비정상군에 비해 9.05% 낮게 나타났으며 왼발 내·외측면안정성지수는 정상군이 9.64 ± 1.78 (score), 비정상군이 9.77 ± 1.93 (score)으로 정상군이 비정상군에 비해 1.35% 낮게 나타났으나 두 항목 모두 유의한 차이는 나타나지 않았다.

<표 7> 균형능력 분석 결과

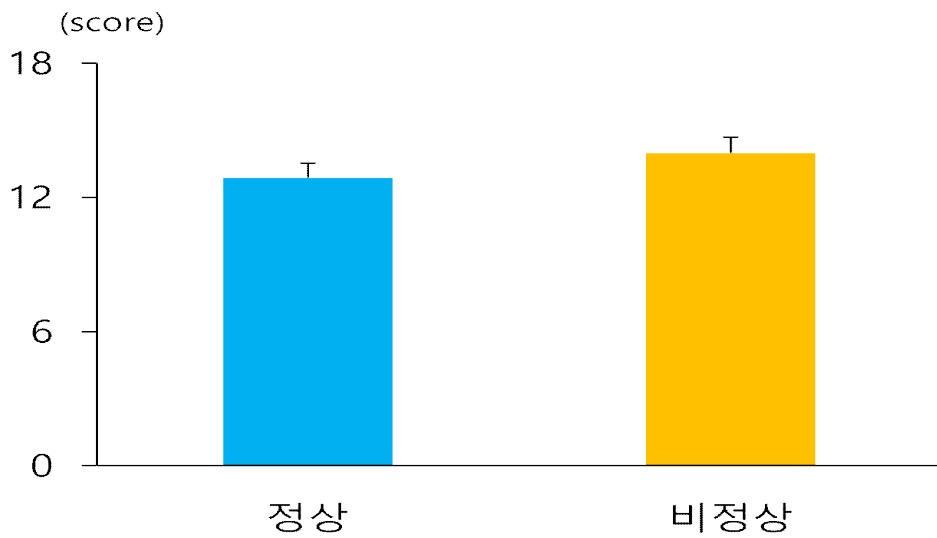
구분	Right				Left			
	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>	정상군	비정상군	<i>t</i>	<i>p</i>
Overall Stability Index (score)	13.38±2.89	14.14±2.91	-.707	.485	12.87±2.08	13.99±2.62	-1.270	.215
Anterior/posterior Stability Index (score)	7.47±1.90	7.62±2.38	-.184	.855	6.58±0.93	7.95±2.44	-2.110*	.047
Medial/Lateral Stability Index (score)	9.42±2.43	10.27±2.66	-.898	.377	9.64±1.78	9.77±1.93	-.192	.849

mean ± SD

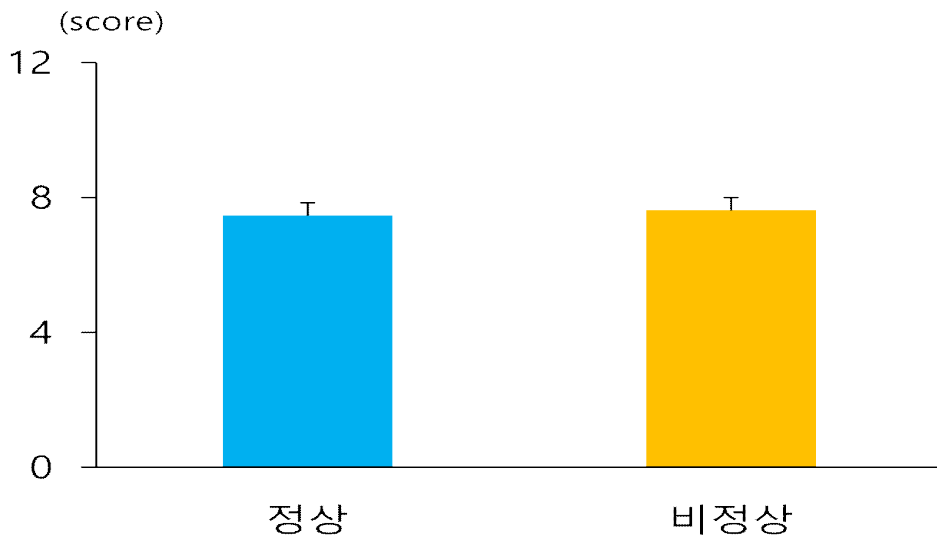
p*<.05, *p*<.01, ****p*<.001



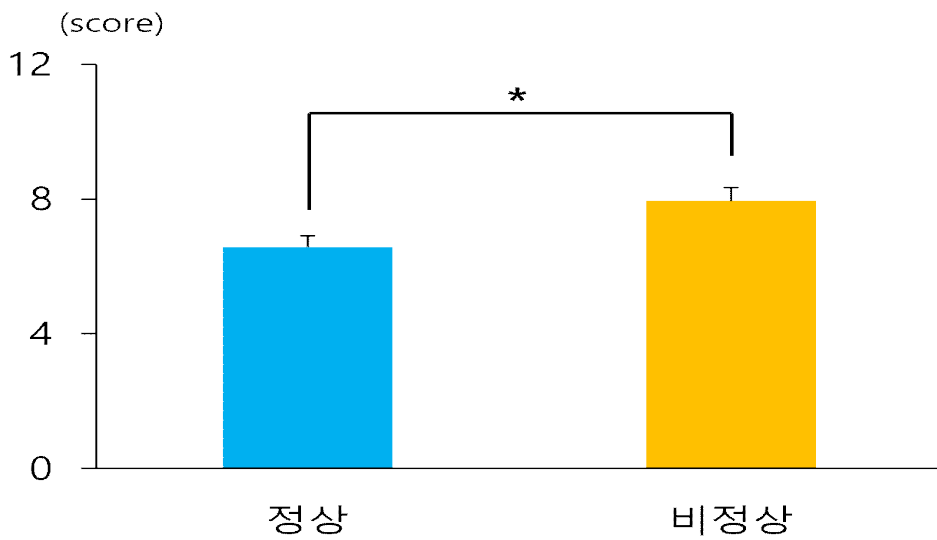
<그림 29> Right Overall Stability Index



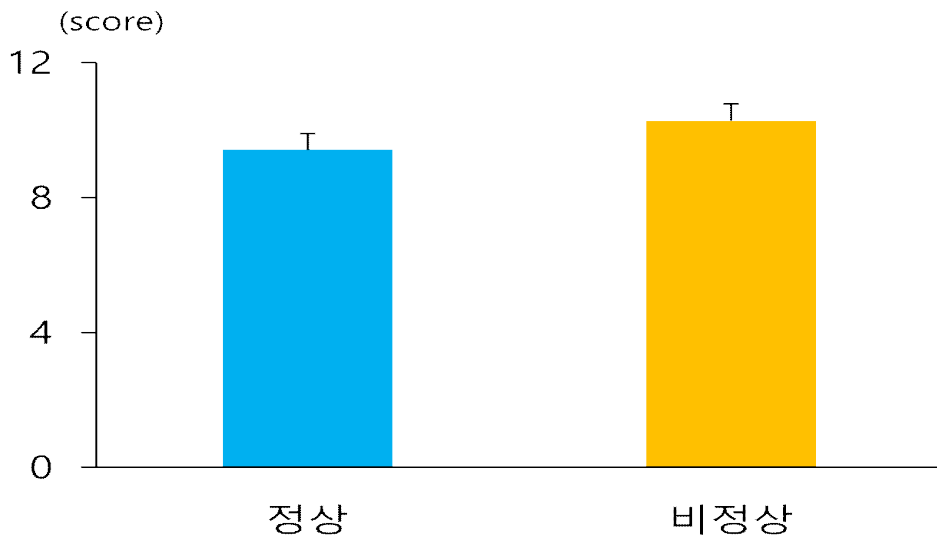
<그림 30> Left Overall Stability Index



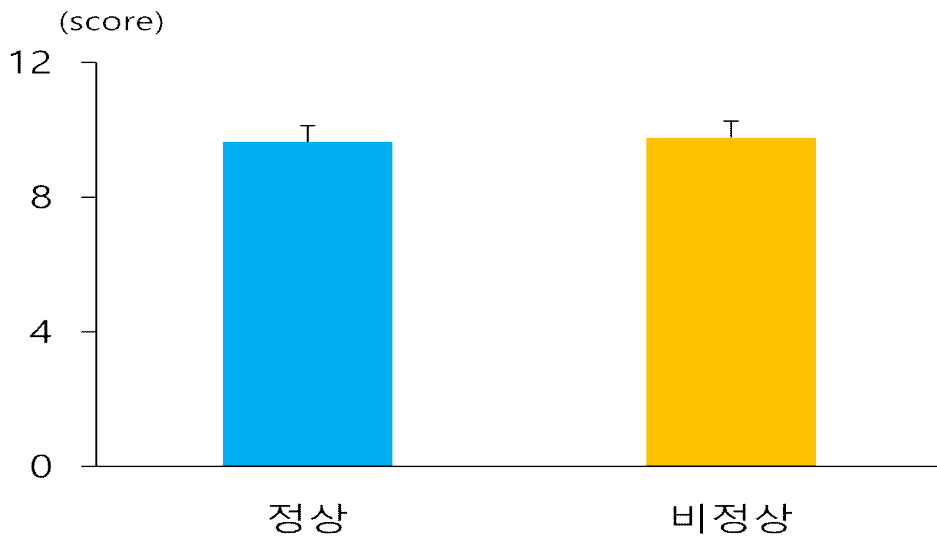
<그림 31> Right Anterior/Posterior Stability Index



<그림 32> Left Anterior/Posterior Stability Index



<그림 33> Right Medial/Lateral Stability Index



<그림 34> Left Medial/Lateral Stability Index

5) 무릎통증 분석 결과

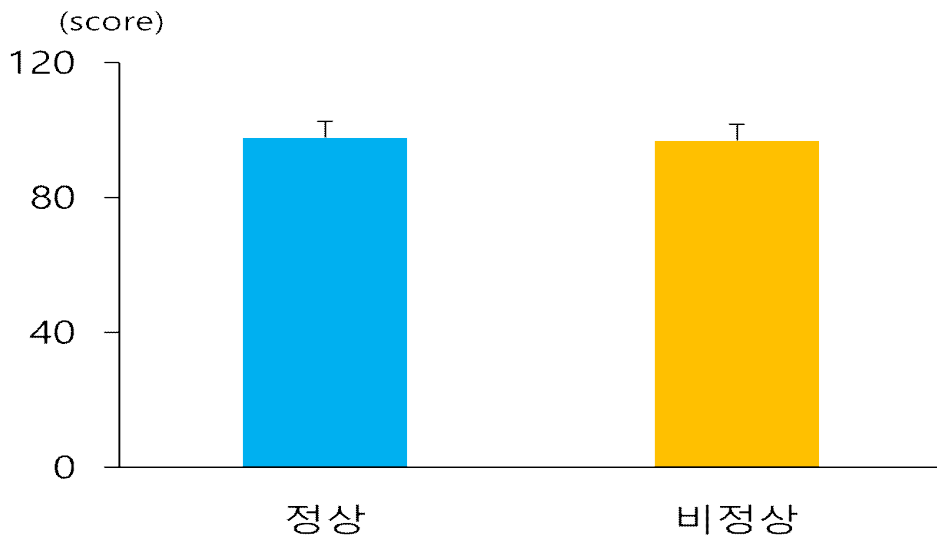
동측근력비율에 따른 마라톤 주자의 무릎통증 분석 결과는 <표 7>에서 제시한 바와 같다.

마라톤 주자의 무릎통증 분석 결과, 통증은 정상군이 97.69 ± 2.50 (score), 비정상군이 96.82 ± 4.03 (score)으로 정상군이 비정상군에 비해 0.89% 높게 나타났으며, 증상은 정상군이 91.00 ± 10.19 (score), 비정상군이 89.88 ± 11.54 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 1.23% 높게 나타났다. 일상생활기능은 정상군이 99.92 ± 0.28 (score), 비정상군이 99.12 ± 1.87 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 0.80% 높게 나타났으며, 운동 및 놀이기능은 정상군이 99.23 ± 2.77 , 비정상군이 95.00 ± 8.10 (score)으로 정상군이 비정상군에 비해 4.26% 높게 나타났다. 삶의 질은 정상군이 85.69 ± 15.59 (score), 비정상군이 86.94 ± 16.84 (score)로 정상군이 비정상군에 비해 1.46% 낮게 나타났다. 모든 항목에서 유의한 차이는 나타나지 않았다.

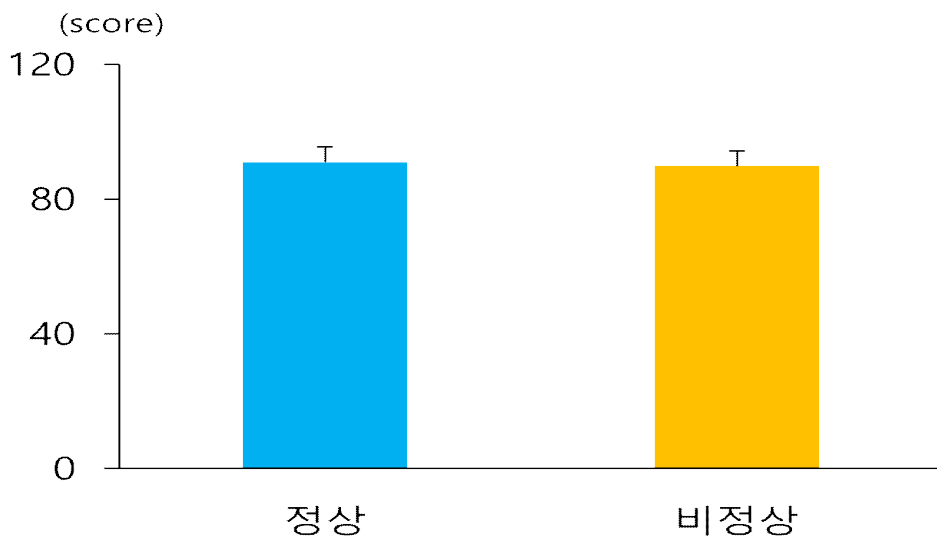
<표 8> 무릎통증 분석 결과

구분	정상군(n=13)	비정상군(n=17)	t	p
Pain (score)	97.69±2.50	96.82±4.03	.681	.501
Symptom (score)	91.00±10.19	89.88±11.54	.276	.784
Function, Daily Living (score)	99.92±0.28	99.12±1.87	1.754	.098
Function, Sport and Recreational Activities (score)	99.23±2.77	95.00±8.10	2.005	.058
Quality Of Life (score)	85.69±15.59	86.94±16.84	-.208	.837

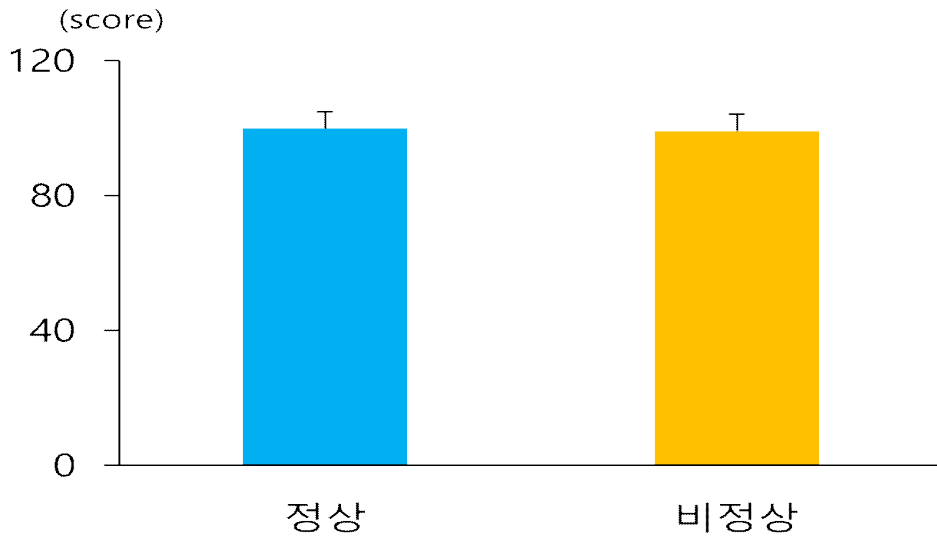
mean ± SD



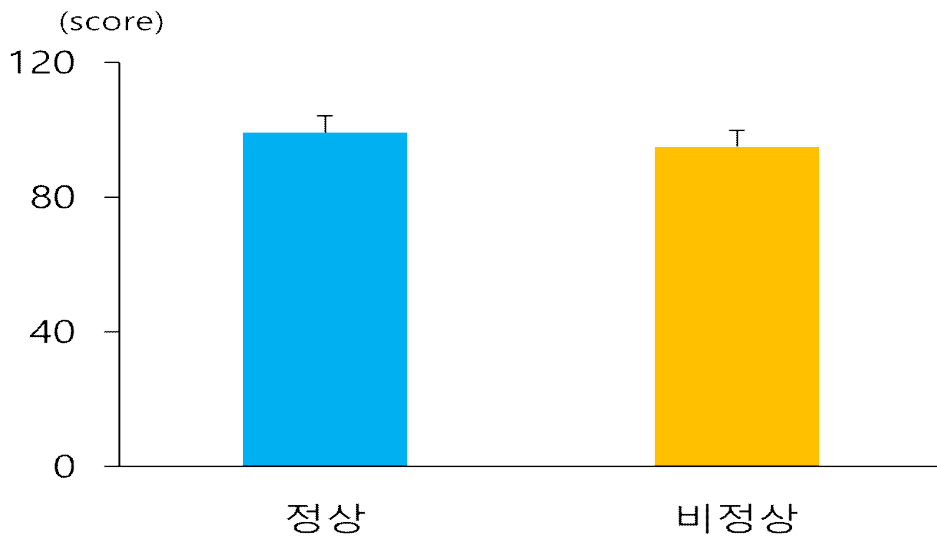
<그림 35> Pain



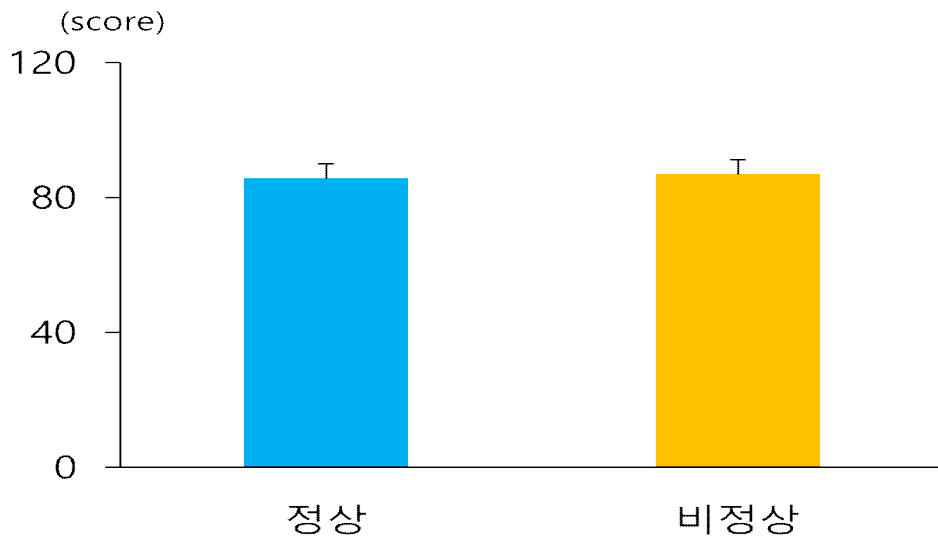
<그림 36> Symptom



<그림 37> Function, Daily Living



<그림 38> Function, Sport and Recreational Activities



<그림 39> Quality Of Life

2. 다중회귀분석 결과

등속성 근기능, 균형능력 및 통증이 동측근력비율에 미치는 영향력을 분석하기 위한 다중회귀분석은 <표9, 10>에서 제시한 바와 같다.

Durbin-Watson은 2.328로 나타났으며, 공차는 0.1이상 VIF는 10 미만으로 확인되었다. 비표준화 계수를 확인한 결과 60°/sec 신전근 PT/BW($B=.677$), 180°/sec 굴곡근 Peak TQ($B=.063$)가 증가할수록 동측근력비율이 증가하는 것으로 나타났으며, 180°/sec 신전근 Peak TQ($B=-.577$), 60°/sec 굴곡근 PT/BW($B=-.096$)가 감소할수록 동측근력비율이 증가하는 것으로 나타났다. 또한 표준화 계수를 확인한 결과 60°/sec 신전근 PT/BW($Beta=1.130$), 180°/sec 신전근 Peak TQ($Beta=-1.034$), 60°/sec 굴곡근 PT/BW($Beta=-.335$), 180°/sec 굴곡근 Peak TQ($Beta=.367$) 순으로 나타났다. 회귀모형에서 독립변수에 의해 종속변수가 설명되는 설명력은 79.4%로 나타났다.

<표 9> 동측근력비율에 대한 분산분석

	제공합	자유도	평균제공	F	유의확률
회귀	1573.53	4	393.38	28.777	.001***
잔차	355.41	26	13.67		
전체	1928.94	30			

dj. $R^2(.794)$, p -value(.001), Durbin-Watson(2.328)

* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

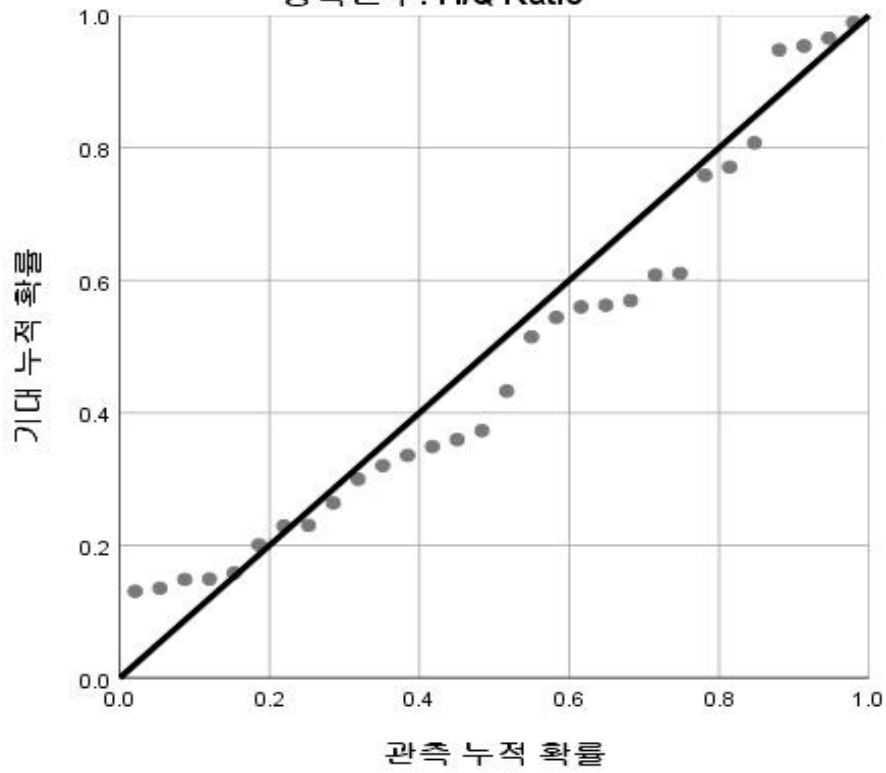
<표 10> 동측근력비율에 대한 다중회귀분석

	비표준화 계수		표준화계수	<i>t</i>	유의확률
	<i>b</i>	표준오차			
60 ° /sec Extensor Peak Torque/ Body Weight	.677	.078	1.130	8.707***	.001
180 ° /sec Extensor Peak Torque	-.551	.083	-1.034	-6.650***	.001
60 ° /sec Flexor Peak Torque/ Body Weight	-.096	.034	-.335	-2.863**	.008
180 ° /sec Flexor Peak Torque	.063	.030	.271	2.126*	.044

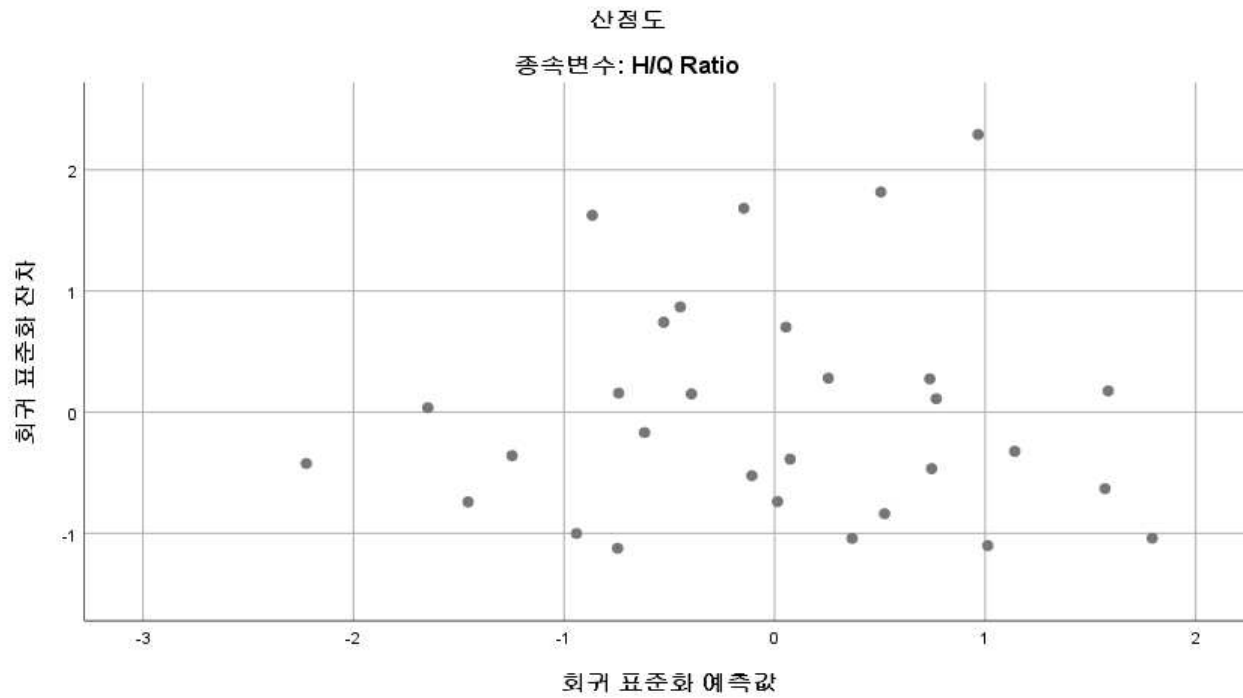
* $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$

회귀 표준화 잔차의 정규 P-P 도표

종속변수: H/Q Ratio



<그림 40> 동측근력비율 다중회귀분석 정규성 도표



<그림 41> 동측근력비율의 산점도

V. 논의

본 연구는 마라톤 주자의 무릎부상의 주원인인 동측근력비율에 미치는 요인을 규명하기 위하여, 마라톤 주자 30명을 대상으로 우세측 다리의 60°/sec 신전, 굴곡근의 Peak TQ를 측정하여 동측근력비율 및 등속성 근기능, 균형능력 및 무릎통증을 측정하였다. 이를 통해 동측근력비율과 등속성 근기능, 균형능력 및 무릎통증을 비교 분석하고 다중회귀분석을 통하여 영향을 미치는 요인을 분석하였다.

신체활동의 수행에 있어서 무릎관절 근력의 불균형 및 하체 근육 및 인대 부상 위험을 확인하는 목적으로 햄스트링과 대퇴사두근의 동측근력비율(H/Q ratio)을 사용(Lima., 2018)하게 되는데, 동측근력비율은 손상의 위험을 줄이고 정상적인 기능을 유지하는데 중요하며(김수정 등, 2015), 무릎관절 주변 조직들의 안정성을 높이고 체중부하를 분산시키는 역할을 하기 때문에 두 근육군의 협력작용은 매우 중요하다(Bowerman et al., 2006). 동측근력비율은 등속성 근력 측정을 통해 평가할 수 있는데, 등속성 근력 측정에서의 굴곡근의 토크(N·m)값 나누기 신전근의 토크(N·m)값으로 산출된다(김재호, 정승만, 2019). 동측근력의 불균형적인 발달은 운동 수행 시 슬관절의 손상을 가져오는 경우가 많으므로 굴곡근 및 신전근의 측정은 손상 예방에 좋은 지표가 될 수 있으며(안나영 등, 2013), 동측근력비율은 피검자의 연령, 성별, 활동도, 검사속도 및 직업 등 여러 조건에 따라 달라질 수 있는데 정상인에 있어서 43~90%까지 다양하게 보고되고 있다(남형천, 2001). Zeevi (1995)의 정상적인 동측근력비율의 범위는 50~70%라고 보고된 결과와 Kannus(1998)의 적절한 동측근력비율은 50~80%라고 보고된 연구를 토대로, 본 연구에서는 동측근력비율을 50% 기준으로 정상

군(55%), 비정상군(47%)으로 분류하였다. 하지만 이신연 등(2004)이 20대 마라톤 동호인 200명을 대상으로 동측근력비율을 측정 한 결과 평균 동측근력비율 68%의 수치와는 다른 결과를 보였는데, 20~40대 주기적인 운동을 하는 성인 남성을 대상으로 60°/sec 각속도에서 연령이 낮을수록 동측근력비율이 유의하게 높은 경향을 보인다는 길태오 등(2006)의 연구 결과를 참고하였을 때 대상자가 20대 동호인으로 연령이라는 변수 때문에 발생한 차이로 보여진다. 하지만 본 연구의 참가자가 40, 50, 60대인 것을 감안 하더라도 동측근력비율이 낮은 결과를 보이는 것은, 중년 마라톤 주자들은 무릎부상의 위험성을 지닌 상태로 마라톤에 참여하는 경우가 많다는 것을 시사하는 바이다.

인간은 노화가 진행되면서 무릎관절에서는 신전근보다 굴곡근의 저하가 더 크게 나타난다(김경룡 등, 2006). 등속성 무릎 동측근력비율의 정상범위는 50~70%이고, 50% 미만일 경우 무릎의 굴곡근인 햄스트링의 약화로 무릎이 내측으로 뒤틀리거나 전방으로 꺾이는 동작 시 발생하는 장력을 버티지 못하여 전방 십자인대의 스포츠 손상이 야기된다(Park, et al., 2013). 동측근력비율 변화에 따른 스포츠 손상 위험성의 증가는 곧 경기력 저하로 이어질 수 있으므로, 선수 생명과 경기력 향상을 위해서는 반드시 고려해야 할 요소이다(Quinn et al., 2003; Silva et al., 2016). 하지만 스포츠 현장에서 훈련하는 선수들의 길항근과 주동근간의 발달 비율은 고려하지 않고 있으며 대부분 근력, 근과워 및 근지구력 향상에만 중심이 되고 있어 실제 경기 상황에서의 상해 발생이 우려되고 있는 것이 현실이다(김석희, 2000). Perrine(1993)에 의하면 Peak TQ가 사용 근육의 최대운동능력을 측정하는데 매우 유용한 자료로 활용되며, Peak TQ를 체중으로 나눈 값으로 상대적인 평가가 가능하다고 하였으며, 본 연구에서도 최대근력의

상대적인 평가를 위하여 최대근력을 체중으로 나눈 값을 함께 확인하였다. 본 연구의 60°/sec, 180°/sec, 300°/sec를 비교 분석한 결과 왼발의 신전, 굴곡근에서 Peak TQ가 높은 결과를 나타내었는데, 이신언(2004) 등에 의하면 마라톤 주자들의 등속성 근기능을 분석한 결과 무릎 신전근과 굴곡근은 우측보다는 좌측이 더 높다고 보고하여 본 연구의 왼발 신전, 굴곡근에서 Peak TQ가 정상군에 비해 높은 결과를 보인 것과 동일한 결과를 나타내었다.

무릎관절은 안정적인 움직임을 위해 신전과 굴곡 작용이 발생한다. 신전근은 대퇴사두근이 주된 역할을 수행하여 체중을 지지하고 신체정렬, 안정성 확보, 보행 등의 안정적인 균형능력을 담당하고 있으며(Ott, B et al., 2011), 굴곡근은 햄스트링이 주동근의 역할을 수행하여 신체의 중심을 효율적으로 이동시키는 역할을 담당하는 중요한 근육이다(Liebensteiner, M. C. et al., 2008; Nagai, T et al., 2013). 박준규(2014)의 성인남자 28명을 대상으로 한 연구에서 하지관절의 복합적 불안정 개선을 위한 복합운동 프로그램을 통해 무릎관절 동측근력비율, 최대근력, 최대근력/체중이 유의하게 증가하는 것으로 나타나 균형능력이 동측근력비율, 근기능에 미치는 영향을 확인할 수 있었다. Baratta 등(1988)은 동적 안정성은 근수축에 의하여 발생하고 기능적인 관절 안정화라고 하며, 주동근과 길항근의 균형적인 발달은 관절에 안정성을 제공하여 인대를 보조하고, 관절에 가해지는 압력을 균등하게 분배하기 위해 중요하다고 보고하였다. 박성현(2008)의 마라톤 주자의 착지동작 특성에 대한 연구에서 마라톤 주자의 특성상 달리기 시 우측 발은 추진력을 발휘하며, 좌측 발이 지지역할을 수행하기에 좌, 우측의 충격력이 비대칭을 보였다. 본 연구에서 균형능력의 정상군, 비정상군을 비교분석한 결과 지지하는 발인 왼발 전·후방안정성지수에서 정상군이 유의

하게 안정적인 결과를 나타내었으며, 이는 동측근력비율 비정상군에서 양발의 최대근력 차이와 잘못된 착지 동작의 고착화로 인한 원발 전·후방안정성지수의 불균형 때문인 것으로 사료된다. 또한 이태현(2018)이 등속성 근기능 검사 후 햄스트링과 대퇴사두근 근력 비율을 50% 이상과 50% 이하로 그룹을 나누어 균형능력의 변화를 비교한 결과 50% 이상인 그룹이 50% 이하인 그룹보다 전방안정성지수와 후방안정성지수 모두 안정적으로 나타난 것과 유사한 결과를 나타냈다.

무릎관절은 뼈의 구조상 불안정한 해부학적 특성을 가지고 있으며, 슬개대퇴 및 경골대퇴 관절의 기능학적 결합으로 반복적인 굴곡과 신전을 기본적으로 담당한다(Green, 2005). 스포츠 활동 인구가 증가하면서 무릎관절의 잠재적인 통증이 나타나며, 특이한 병리적 원인 없이 슬개대퇴관절의 불안정성이 증가하고 있다(Crossley et al., 2001; Njjs et al., 2006). 이러한 슬개대퇴관절의 병변은 하지의 부 정렬, 대퇴사두근의 약화와 과도한 압박 등에 의한 일반적인 무릎 통증으로 나타나게 된다(Boling et al., 2010; Tan et al., 2009). 통증은 무릎 병리의 주요 증상이며 근력 감소는 무릎관절 부상자에게 흔하게 발생한다. 무릎 통증은 60°, 120°, 180°/sec에서 근력을 5~10% 감소시키며, 무릎관절 통증이 근육 기능에 상당한 역할을 한다(Henriksen, M., 2011). 왕중산 등(2016)의 연구에서는 통증 강도와 근력 감소는 양의 상관관계를 갖고 있으며, 무릎 통증 완화에 효과적인 관절가동 운동을 통한 무릎통증 개선으로 햄스트링과 대퇴사두근 근력 증가에 긍정적인 영향을 미쳤다고 보고하였으며, 지용석 등(2006)은 엘리트 운동선수들을 대상으로 14주 동안의 재활운동프로그램이 근관절기능, 슬관절 통증 수준에 미치는 영향을 알아본 연구에서 재활운동프로그램을 통해 동측근력비율을 개선하였으며, 통증 수준 또한 통계적으로 유의하게 개선되는 결

과를 확인할 수 있었다. 하지만 본 연구에서는 동측근력비율 정상, 비정상군에 무릎통증을 비교 분석한 결과 유의한 차이가 발견되지 않았는데, 이는 본 연구에서 사용된 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS) 설문지의 한계로 사료된다. 무릎 기능평가로 널리 사용되는 측정도구는 5점 척도인 Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score(KOOS)와 3점 척도인 Modified Functional Index Questionnaire(MFIQ)가 있는데, 5점 척도인 KOOS는 대부분 통증에 대하여 일상생활이나 삶의 질을 평가하는 측정 도구로써 선수들의 무릎 기능평가를 하기에는 다소 무리가 있다(Boonstra, A. M et al., 2008)라고 보고되었다. 이처럼 본 연구 대상자인 마라톤 주자의 경우 신체의 한계를 초과하여 일상생활보다 훨씬 더 높은 강도로 운동을 수행하기 때문에 선수들의 기능평가에는 한계가 발생한 것으로 사료된다.

대부분의 달리기 부상 중 무릎 부상에 영향을 미치는 동측근력비율의 차이가 원인으로서는 근육의 협응 장애, 근력과 균형능력의 불균형, 통증, 부상 유무가 있다(Dellagrana, R. A. et al., 2015; George Vagenas & Blaine Hoshizaki, 2007; Con Hrysomallis, 2007; 안나영 등, 2013). 달리기 경기는 시간에 체중을 이동시키는 경기종목이기 때문에 근력 또는 근과위의 발휘나 지속능력에 따라 경기 결과가 결정되며, 달리기 동작의 특성상 하체의 근력이 경기력에 많은 부분을 좌우한다. 본 연구에서는 동측근력비율에 대하여 60°/sec, 180°/sec 각속도에서 적합한 회귀모형을 보였지만, 300°/sec 근지구력에서는 적합한 회귀모형을 보이지 않았다. 이는 Kobayashi 등(2013)이 60°/sec, 180°/sec보다 더 높은 각속도에서 신전근과 굴곡근의 더 큰 비대칭이 발생할 수 있다고 보고한 선행연구와는 다른 결과를 나타내었다. 강설희 등(2014)에 의하면 사전측정보다 동측균형비가

감소한 집단에서는 무릎관절 굴곡력의 증가보다는 신전력의 감소에 의해, 동측균형비가 증가한 집단에서는 무릎관절 신전력의 증가보다는 굴곡력 감소에 의하여 동측균형비가 변화하였다고 보고하였는데, 본 연구에서 60°/sec 각속도에서 굴곡근이 동측근력비율에 가장 큰 음의 영향력을 미치고, 60°/sec 각속도에서 신전근이 동측근력비율에 양의 영향력을 미치는 결과가 나타난 것을 볼 때, 굴곡근 근력이 동측근력비율 변화에 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.

VI. 결 론

본 연구는 마라톤 주자의 상해 예방 및 운동처방의 기초자료를 제공하고 마라톤 주자를 대상으로 등속성 근기능, 균형능력, 무릎통증을 비교·분석하고 동측근력비율에 영향을 미치는 요인에 대하여 분석하였다.

1. 마라톤 주자의 등속성 근력(60°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비정상군에 비해 4.15% 낮게 나타났으며, 굴곡근 Peak TQ 정상군이 6.71% 낮게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 17.01% 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.001$). 굴곡근 PT/BW는 정상군이 19.76% 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.01$).

2. 마라톤 주자의 등속성 근과워(180°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비정상군에 비해 8.39% 낮게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 19.09% 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<.05$). 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 5.93% 높게 나타났으나, 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 굴곡근 PT/BW는 정상군이 7.49% 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

3. 마라톤 주자의 등속성 근지구력(300°/sec) 분석 결과, 신전근 Peak TQ는 정상군이 비정상군에 비해 6.14% 낮게 나타났으며, 굴곡근 Peak TQ는 정상군이 8.75% 낮게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차

이는 나타나지 않았다. 신전근 PT/BW는 정상군이 비정상군에 비해 5.85% 높게 나타났으며, 굴곡근 PT/BW는 정상군이 3.83% 높게 나타났으나 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

4. 마라톤 주자의 균형능력 분석 결과, 전체안정성지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 5.68% 높게 나타났으며, 왼발은 정상군이 8.70% 높게 나타났다. 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 전·후방안정성지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 2.01% 낮게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다. 왼발은 정상군이 20.82% 낮게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 내·외측면안정성 지수는 오른발 정상군이 비정상군에 비해 9.05% 낮게 나타났으며 왼발은 정상군이 1.35% 낮게 나타났으나. 두 항목 모두 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다.

5. 마라톤 주자의 무릎통증 분석 결과, 통증은 정상군이 비정상군에 비해 0.89% 높게 나타났으며, 증상은 정상군이 1.23%, 일상생활기능은 정상군이 0.80%, 운동 및 놀이기능은 정상군이 4.26% 높게 나타났다. 삶의 질은 정상군이 1.46% 낮게 나타났다. 모든 항목에서 유의한 차이는 나타나지 않았다.

6. 다중회귀분석 결과 동측근력비율과 연관성이 높은 요인은 60°/sec 신전근 PT/BW, 180°/sec 신전근 Peak TQ, 60°/sec 굴곡근 PT/BW, 180°/sec 굴곡근 Peak TQ 순으로 나타났다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 동측근력비율 정상군은 근력 신전, 굴곡근

PT/BW, 근파워 신전, 굴곡근 PT/BW, 근지구력 신전, 굴곡근 PT/BW 등 속성 근기능이 높은 것으로 나타났으며, 전체안정성지수, 전·후방안정성지수, 내·외측면안정성지수 등 균형능력이 높은 것으로 나타났으며, 특히 그 중에서도 동측근력비율에 영향을 미치는 요인은 근력 신전근 PT/BW이며, 근파워 신전근 Peak TQ, 근력 굴곡근 PT/BW, 근파워 굴곡근 Peak TQ 순으로 나타났다. 동측근력비율 정상군과 비정상군을 비교했을 때 비정상군의 평균 Peak TQ가 높게 나타났으나, PT/BW는 반대로 정상군이 높은 경향을 나타내었고, 동측근력비율에 가장 큰 영향을 미치는 요인은 60°/sec 신전근 PT/BW로 확인되었다. 따라서 마라톤 주자에게 근지구력 훈련보다 체중에 비례한 근력 및 근파워 향상을 위한 훈련을 시행하는 것이 동측근력 비율 개선에 긍정적인 영향을 미치고 나아가 마라톤 주자의 무릎 부상 예방 및 개선에 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 강설희, 김연규, 김재민, 김진철, 조태용, 이상식, & 장지훈 (2014). 경기시즌 중 남자대학축구선수 슬관절 동측균형비의 변화. 한국체육과학회지, 23(5), 1157-1169.
- 길태오, & 구광수 (2006). 성인 남자의 슬관절 등속성 근기능 분석. 한국발육발달학회지, 14(2), 1-11.
- 김경룡, & 방현석. (2006). 남·여 체육대학생 관절부위별 등속성 근 기능의 성차에 관한 연구. 한국발육발달학회지, 14(4), 27-42.
- 김경훈, 조준행. (2009). 기능적 발목 불안정성을 가진 선수에게 발목 테이핑이 점프 후 착지 시 발목 각속도, 지면반력과 자세 안정성에 미치는 영향. 한국운동역학회지, 19(3), 519-528.
- 김기진, 안나영, & 홍창배 (2010). 마라톤 경기력 향상을 위한 코칭과학의 패러다임. 코칭능력개발지, 12(2), 175-184.
- 김기진 (2016). 마라톤의 스포츠 과학적 특성. 대한스포츠의학회지, 34(1), 19-27.
- 김동기, & 조현상. (2011). 12 주간의 밸런스 트레이닝이 골프 선수의 경기력에 미치는 영향. 골프연구, 5(2), 43-53.
- 김석희, & 김광래 (2000). 하지 동측 근력비율 차이에 따른 무산소성 운동 후 등속성 변인들의 변화. 대한스포츠의학회지, 18(1), 74-82.
- 김수정, 서국은, 김석태, & 박태진 (2015). H/Q 비율이 태권도 발차기시 지지다리의 무릎 관절 모멘트와 지면반력에 미치는 영향. 한국체육과학회지, 24(2), 1453-1462.
- 김영환, 진승모, & 김원중 (2017). 초장거리 울트라 마라톤 (622km) 이 혈

- 중 면역 요인과 염증 사이토카인에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 12(4), 685-692.
- 김재호, & 정승만 (2019). 무릎관절의 동측근력 불균형을 가진 성인여성의 근력운동이 H/Q ratio 및 관절위치감각에 미치는 영향. 한국웰니스학회지, 14(1), 363-370.
- 김정현, 황지혜, 고문주, 민경빈, 박원하, & 권대규 (2013). 슬관절 골관절염 환자의 무릎 통증이 대퇴 근력과 고유수용성감각 및 균형에 미치는 영향. 대한스포츠의학회지, 31(1), 1-6.
- 김현나, & 권인선 (2011). 마라톤 참가자의 스포츠 상해 실태와 운동재활마사지 적용 후 인식조사. 한국운동재활학회지, 7(4), 13-23.
- 남형천 (2001). 21-68 세 남녀 100 명의 슬관절 굴근과 신근의 근력에 대한 등속성 평가. 대한물리치료과학회지, 8(2), 967-976.
- 문화체육관광부 (2020). 2019년 국민생활체육참여실태조사. <https://www.mcst.go.kr/>
- 박명현 (2006). 마스터즈 마라톤 풀코스 참여자의 스포츠 상해 및 원인에 관한 연구. 서강대학교 교육대학원, 석사학위논문
- 박성현 (2008). 마라톤 동호인들의 착지동작 특성연구. 한국체육과학회지, 17(2), 1087-1094.
- 박순철, 오재근, & 김영주 (2015). 운동유발성 고혈압 마라톤주자의 심전도상 좌심실 비대와 QT 분산에 관한 연구. 운동과학, 24(2), 117-123.
- 박용철 (2000). 알파인스키선수의 등속성 대퇴근적성 및 평형성에 관한 연구. 단국대학교 대학원, 석사학위논문.
- 박준규 (2014). 복합운동 프로그램이 하지관절의 기능적 안정성에 미치는 영향. 인천대학교 대학원, 박사학위논문.

- 변재경, 이성일, 박순희, 정수정, & 민수경. (2012). 남자 단거리 롤러 스피드 스케이팅 선수들의 경기기록과 체력 변인 간의 상관분석. *코칭능력 개발지*, 14(1), 79-87.
- 신경준(2016). 대학남자축구선수의 순발력 발현에 동원되는 하지 근력 특성. 가톨릭관동대학교 대학원, 석사학위논문.
- 안나영, 이원재, & 김기진 (2013). 무릎관절의 등속성 근육기능 특성이 무릎 상해에 미치는 영향. *코칭능력개발지*, 15(2), 96-104.
- 양선혁 (1996) 구기선수들의 스포츠 상해 유형 및 요인분석. 경희대학교 대학원, 석사학위논문.
- 왕중산, 안호정, & 김용연. (2016). 무릎손상 엘리트 배구선수에 관절가동운동이 무릎통증, 등속성 근력, 근긴장도, 근경직 개선에 미치는 효과. *한국산학기술학회 논문지*, 17(7), 326-333.
- 유영설 (2020). Q 방법론을 활용한 20~ 30대 마라톤 동호회 활동 참가자의 마라톤 활동에 대한 융합적 인식 분석. *한국융합학회논문지*, 11(9), 73-81.
- 윤원정, & 송진섭 (2020). 마라톤 동호인들의 운동몰입, 심리적 만족도와 운동지속 관계분석. *한국스포츠학회지*, 18(3), 465-477.
- 이신언, 김홍인, & 박동호 (2004). 운동생리학: 운동수행능력에 따른 아마추어 마라톤 동호인과 일반인의 등속성 운동능력 비교. *한국체육학회지*, 43(4), 417-425.
- 이원영, & 김미량. (2017). 국내 밸런스 트레이닝 관련 연구 동향 분석: 밸런스·코어·PNF 트레이닝을 중심으로. *한국사회체육학회지*, 68, 539-550.
- 이태현 (2018). 씨름 선수들의 등속성 무릎 동측근력 비율 차이가 동적 밸런스에 미치는 영향. *한국체육과학회지*, 27(3), 1071-1079.

- 정현철, & 채재성 (2021). 생활체육 마라톤 참가자의 운동중독과 사회적응의 관계. 한국스포츠학회지, 19(3), 241-252.
- 지용석, 이중철, & 양정수 (2006). 반월상 연골 봉합술 후 재활운동이 슬관절 근력 및 통증척도 (VAS)에 미치는 영향. 코칭능력개발지, 8(4), 209-218.
- 최영환 (2018), 등속성 근기능과 체력요인이 군 관련 신체수행력에 미치는 영향 : 육군사관학교 생도를 대상으로. 서울대학교 대학원, 석사학위논문
- 황영조 (1999). 마라토너 손기정의 생애와 사상. 고려대학교 교육대학원, 석사학위논문.
- Andrade, M. S., Junqueira, M. S., Andre Barbosa De Lira, C., Vancini, R. L., Seffrin, A., Nikolaidis, P. T., ... & Knechtle, B. (2021). Age-related differences in torque in angle-specific and peak torque hamstring to quadriceps ratios in female soccer players from 11 to 18 years old: A Cross-sectional study. *Research in Sports Medicine*, 29(1), 77-89.
- Baratta, R., Solomonow, M., Zhou, B. H., Letson, D., Chuinard, R., & D'ambrosia, R. (1988). Muscular coactivation: the role of the antagonist musculature in maintaining knee stability. *The American journal of sports medicine*, 16(2), 113-122.
- Beck, T. W., Housh, T. J., Johnson, G. O., & Weir, J. P. (2007). Effects of two days of isokinetic training on strength and electromyographic amplitude in the agonist and antagonist muscles. *Journal of strength and conditioning research*, 21(3), 757.

- Bell, G. J., & Wenger, H. A. (1992). Physiological adaptations to velocity-controlled resistance training. *Sports Medicine*, 13(4), 234–244.
- Bernstein, J. (Ed.). (2003). *Musculoskeletal medicine* (Vol. 1). Amer Academy of Orthopaedic.
- Berry, M. J., & Dvir, Z. (1995). Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27(12), 1709.
- BILLAT, V. L., DEMARLE, A., SLAWINSKI, J., PAIVA, M., & KORALSZTEIN, J. P. (2001). Physical and training characteristics of top-class marathon runners. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(12), 2089–2097
- Boling, M., Padua, D., Marshall, S., Guskiewicz, K., Pyne, S., & Beutler, A. (2010). Gender differences in the incidence and prevalence of patellofemoral pain syndrome. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(5), 725–730.
- Boonstra, A. M., Preuper, H. R. S., Reneman, M. F., Posthumus, J. B., & Stewart, R. E. (2008). Reliability and validity of the visual analogue scale for disability in patients with chronic musculoskeletal pain. *International journal of rehabilitation research*, 31(2), 165–169.
- Boraita, A., Esteve-Lanao, J., Perez, M., Rabadan, M., Foster, C., & Lucia, A. (2005). Ventricular septal defect in a world class runner. *British journal of sports medicine*, 39(7), e32–e32.
- Bowerman, S. J., Smith, D. R., Carlson, M., & King, G. A. (2006). A

- comparison of factors influencing ACL injury in male and female athletes and non-athletes. *Physical Therapy in Sport*, 7(3), 144–152.
- Burdett, R. G., & van Swearingen, J. (1987). Reliability of isokinetic muscle endurance tests. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 8(10), 484–488.
- Caldwell, G. E., Adams III, W. B., & Whetstone, M. R. (1993). Torque/velocity properties of human knee muscles: peak and angle-specific estimates. *Canadian journal of applied physiology*, 18(3), 274–290.
- Chandler, J. M., Duncan, P. W., & Studenski, S. A. (1990). Balance performance on the postural stress test: comparison of young adults, healthy elderly, and fallers. *Physical Therapy*, 70(7), 410–415.
- Chevront, S. N., & Haymes, E. M. (2001). Thermoregulation and marathon running. *Sports medicine*, 31(10), 743–762.
- Crossley, K., Bennell, K., Green, S., & McConnell, J. (2001). A systematic review of physical interventions for patellofemoral pain syndrome. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 11(2), 103–110.
- Davies, G. J. (1985). *A compendium of isokinetics in clinical usage: (workshop and clinical notes)*. S&S Publishers.
- Davies, G. J. (1992). *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*. S & S Publishers.
- Dellagrana, R. A., Diefenthaler, F., Carpes, F. P., Hernandez, S. G., &

- de Campos, W. (2015). Evidence for isokinetic knee torque asymmetries in male long distance trained runners. *International journal of sports physical therapy*, 10(4), 514.
- Douris, P. C. (1991). Cardiovascular responses to velocity-specific isokinetic exercise. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 13(1), 28–32.
- Green, S. T. (2005). Patellofemoral syndrome. *Journal of bodywork and movement therapies*, 9(1), 16–26.
- Hassan, B. S., Doherty, S. A., Mockett, S., & Doherty, M. (2002). Effect of pain reduction on postural sway, proprioception, and quadriceps strength in subjects with knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 61(5), 422–428.
- Henriksen, M., Rosager, S., Aaboe, J., Graven-Nielsen, T., & Bliddal, H. (2011). Experimental knee pain reduces muscle strength. *The journal of Pain*, 12(4), 460–467.
- Hrysomallis, C. (2007). Relationship between balance ability, training and sports injury risk. *Sports medicine*, 37(6), 547–556.
- Johnson, B. L., & Nelson, J. K. (1969). Practical measurements for evaluation in physical education.
- Kakouris, N., Yener, N., & Fong, D. T. (2021). A systematic review of running-related musculoskeletal injuries in runners. *Journal of Sport and Health Science*.
- Kannus, P. (1988). Ratio of hamstring to quadriceps femoris muscles' strength in the anterior cruciate ligament insufficient knee: relationship to long-term recovery. *Physical Therapy*, 68(6),

961–965.

- Kannus, P., Bergfeld, J., Jarvinen, M., Johnson, R. J., Pope, M., Renström, P., & Yasuda, K. (1991). Injuries to the posterior cruciate ligament of the knee. *Sports Medicine*, 12(2), 110–131.
- Kannus, P. (1994). Isokinetic evaluation of muscular performance. *International journal of sports medicine*, 15(S 1), S11–S18.
- Kiesel, K., Plisky, P. J., & Voight, M. L. (2007). Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen. *North American journal of sports physical therapy: NAJSPT*, 2(3), 147.
- Kim, D., & Hong, J. (2011). Hamstring to quadriceps strength ratio and noncontact leg injuries: A prospective study during one season. *Isokinetics and Exercise Science*, 19(1), 1–6.
- Knechtle, B., & Nikolaidis, P. T. (2018). Physiology and pathophysiology in ultra-marathon running. *Frontiers in physiology*, 9, 634.
- Kobayashi, Y., Kubo, J., Matsubayashi, T., Matsuo, A., Kobayashi, K., & Ishii, N. (2013). Relationship between bilateral differences in single-leg jumps and asymmetry in isokinetic knee strength. *Journal of Applied Biomechanics*, 29(1), 61–67.
- LaBella, C. (2004). Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Primary Care: Clinics in office practice*, 31(4), 977–1003.
- Lee, D. H., Lee, J. H., Jeong, H. J., & Lee, S. J. (2015). Lack of

correlation between dynamic balance and hamstring-to-quadriceps ratio in patients with chronic anterior cruciate ligament tears. *Knee surgery & related research*, 27(2), 101.

Liebensteiner, M. C., Szubski, C., Raschner, C., Krismer, M., Burtscher, M., Platzer, H. P., ... & Dirnberger, E. (2008). Frontal plane leg alignment and muscular activity during maximum eccentric contractions in individuals with and without patellofemoral pain syndrome. *The Knee*, 15(3), 180–186.

Lima, C. D., Brown, L. E., Ruas, C. V., & Behm, D. G. (2018). Effects of static versus ballistic stretching on hamstring: quadriceps strength ratio and jump performance in ballet dancers and resistance trained women. *Journal of Dance Medicine & Science*, 22(3), 160–167.

McCall, A., Carling, C., Nedelec, M., Davison, M., Le Gall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2014). Risk factors, testing and preventative strategies for non-contact injuries in professional football: current perceptions and practices of 44 teams from various premier leagues. *British journal of sports medicine*, 48(18), 1352–1357.

Messier, S. P., Glasser, J. L., Ettinger Jr, W. H., Craven, T. E., & Miller, M. E. (2002). Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain: a 30month longitudinal, observational study. *Arthritis Care & Research: Official*

Journal of the American College of Rheumatology, 47(2), 141–148.

- Mirzabeigi, E., Jordan, C., Gronley, J. K., Rockowitz, N. L., & Perry, J. (1999). Isolation of the vastus medialis oblique muscle during exercise. *The American journal of sports medicine*, 27(1), 50–53.
- Moller, M., Lind, K., Styf, J., & Karlsson, J. (2005). The reliability of isokinetic testing of the ankle joint and a heel–raise test for endurance. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 13(1), 60–71.
- Myburgh, K. H. (2003). What makes an endurance athlete world–class Not simply a physiological conundrum. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 136(1), 171–190.
- Nagai, T., Sell, T. C., House, A. J., Abt, J. P., & Lephart, S. M. (2013). Knee proprioception and strength and landing kinematics during a single–leg stop–jump task. *Journal of athletic training*, 48(1), 31–38.
- Nigg, B., Hintzen, S., & Ferber, R. (2006). Effect of an unstable shoe construction on lower extremity gait characteristics. *Clinical Biomechanics*, 21(1), 82–88.
- Nijs, J., Van Geel, C., & Van de Velde, B. (2006). Diagnostic value of five clinical tests in patellofemoral pain syndrome. *Manual therapy*, 11(1), 69–77.
- Ott, B., Cosby, N. L., Grindstaff, T. L., & Hart, J. M. (2011). Hip and

- knee muscle function following aerobic exercise in individuals with patellofemoral pain syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(4), 631–637.
- Page, P., Frank, C., & Lardner, R. (2011). Assessment and treatment of muscle imbalance: The Janda approach. *Journal of orthopedic & sports physical therapy*, 41(10), 799–800.
- Park, J. S., Oh, H. W., Park, E. K., Ko, I. G., Kim, S. E., Kim, J. D., ... & Jee, Y. S. (2013). Effects of rehabilitation program on functional scores and isokinetic torques of knee medial plica-operated patients. *Isokinetics and Exercise Science*, 21(1), 19–28.
- Pekka, K. & Markku, J.(1990). Thigh muscle function after partial tear of the medial ligament compartment of the knee. *Med Sci Sports Exer*, 23, 4–9.
- Perrine, D. H.(1993). *Isokinetic Exercise and Assessment*. NY : Human Kinetic Publishers.
- Psotta, R., Prochazka, J. H., Urban, J., & Lehnert, M. (2011). Isokinetic strength of knee flexors and extensors of adolescent soccer players and its changes based on movement speed and age. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis. Gymnica*, 41(2), 45–53.
- Quinn, A., Lun, V., McCall, J., & Overend, T. (2003). Injuries in short track speed skating. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(4), 507–510.
- Reilly, T., Secher, N., Snell, P., Williams, C., & Williams, C. (Eds.).

- (2005). *Physiology of sports*. Routledge.
- Sanchez, L. D., Corwell, B., & Berkoff, D. (2006). Medical problems of marathon runners. *The American journal of emergency medicine*, 24(5), 608–615.
- Silva, R. S., Nakagawa, T. H., Ferreira, A. L. G., Garcia, L. C., Santos, J. E., & Serrao, F. V. (2016). Lower limb strength and flexibility in athletes with and without patellar tendinopathy. *Physical Therapy in Sport*, 20, 19–25.
- Vagenas, G., & Hoshizaki, B. (1992). A multivariable analysis of lower extremity kinematic asymmetry in running. *Journal of Applied Biomechanics*, 8(1), 11–29.
- World Athletics (2021). Competition Rules. <https://www.worldathletics.org/>
- Zeevi, D. (1995). *Isokinetic; muscle testing, interpretation and clinical applications*. Churchill Livingstone, 145–169.

ABSTRACT

Effects of Marathon Runners' Isokinetic muscle function, balance ability and Pain on H/Q Ratio of the Knee Joint

Yeom Jong Hun

Dept. of Health and Exercise Management

Graduate School of Lifetime Welfare

Sungshin University

In this study, 30 Marathon Runners were classified into 13 normal group and 17 abnormal group according to the H/Q ratio range in order to investigate the effect of Isokinetic Muscle Function, Balance Ability, and Pain on the H/Q ratio of Marathon Runners. After measuring, comparing and analyzing Isokinetic Muscle Function, Balance Ability, and Pain, Multiple Regression Analysis was conducted to identify the factors with the highest influence on H/Q Ratio as follows.

1. As a result of Isokinetic Muscle Strength (60°/sec) analysis, The Extensor Peak TQ was 4.15% lower in the normal group than in the abnormal group, and the Flexor Peak TQ was 6.71% lower in

the normal group, and There was no significant difference in both. Extensor PT/BW was 17.01% higher in the normal group than in the abnormal group, and there was a statistically significant difference ($p < .001$). Flexor PT/BW was 19.76% higher in the normal group, and there was a statistically significant difference ($p < .01$).

2. As a result of Isokinetic Muscle Power (180°/sec) analysis, the Extensor Peak TQ was 8.39% lower in the normal group than in the abnormal group, and there was no statistically significant difference. The Peak TQ of the Flexor muscle was 19.09% lower in the normal group, and there was a statistically significant difference ($p < .05$). Extensor PT/BW was 5.93% higher in the normal group than in the abnormal group, and Flexor PT/BW was 7.49% higher in the normal group, and There was no significant difference in both.

3. As a result of Isokinetic Muscle Endurance (300°/sec) analysis, The Extensor Peak TQ was 6.14% lower in the normal group than in the abnormal group, and The Flexor Peak TQ was 8.75% lower in the normal group, and There was no significant difference in both. Extensor PT/BW was 5.85% higher in the normal group than in the abnormal group, and Flexor PT/BW was 3.83% higher in the normal group, and There was no significant difference in both.

4. As a result of the Balance Ability analysis, The Overall Stability Index was 5.68% higher in the right foot normal group than in the

abnormal group, and 8.70% higher in the left foot normal group, and There was no significant difference in both. The Anterior/Posterior Stability Index was 2.01% lower in the right foot normal group than in the abnormal group, and there was no significant difference. The left foot was 20.82% lower in the normal group, and there was a statistically significant difference ($p < .05$). In terms of Medial/Lateral Stability Index, the right foot normal group was 9.05% lower than the abnormal group, and the left foot normal group was 1.35% lower, and there was no significant difference in both.

5. As a result of analysis of Knee Pain, Pain was 0.89% higher in the normal group than in the abnormal group, Symptoms were 1.23% higher in the normal group, Daily Living Functions were 0.80% higher in the normal group, Sport and Recreational Activities Functions were 4.26% higher in the normal group. The Quality of Life was 1.46% lower in the normal group. There were no significant differences in all.

6. As a result of Multiple Regression Analysis, the factors highly correlated with the H/Q Ratio were in the order of 60°/sec Extensor PT/BW, 180°/sec Extensor Peak TQ, 60°/sec Flexor PT/BW, and 180°/sec Flexor Peak TQ.

Combining the above results, the normal H/Q ratio group showed high Muscle Strength Extensor, Flexor PT/BW, Muscle Power Extensor, Flexor PT/BW, Muscular Endurance Extensor, and Flexor

PT/BW Isokinetic Muscle Function. It was found that the Balancing Ability was high, such as the Overall Stability Index, the Anterior/Posterior Stability Index, and the Medial/Lateral Stability Index. In particular, the factor most affecting the H/Q ratio was the Muscle Strength Extensor PT/BW, followed by Muscle Power Extensor Peak TQ, Muscle Strength Flexor PT/BW, and Muscle Power Flexor Peak TQ. Therefore, it is thought that training for Muscle Strength and Muscle Power improvement rather than Muscular Endurance training for Marathon Runners has a positive effect on the H/Q ratio and will help prevent and improve knee injuries.

설 문 지

안녕하십니까? 성신여자대학교 생애복지대학원 건강운동관리전공 석사과정 염종훈입니다.

본 연구의 참여해주셔서 진심으로 감사드리며, 귀하가 제공해주신 설문문의 내용은 순수하게 연구의 목적으로만 사용되며, 개인정보에 대해서는 익명과 비밀이 유지됩니다. 설문조사에 소요되는 시간은 약 15분 정도입니다. 신중하게 작성하여 주시기 부탁드립니다, 참여해주셔서 진심으로 감사드립니다.

성신여자대학교 생애복지대학원
건강운동관리 전공
염종훈

KOOS KNEE SURVEY

이 설문지는 환자가 느끼는 무릎 관절의 상태에 대한 질문입니다.
아래의 각 질문에 대해 가장 적절한 한 개의 답에 표기해 주십시오.

증 상(Symptoms)

지난 일주일 동안 당신의 무릎 관절의 증상에 대해 답해주시기 바랍니다.

- S1. 당신의 무릎에 부종(붓기)이 있었습니까?
 전혀 없었음 거의 없었음 가끔 있었음 종종 있었음 항상 있었음
- S2. 당신의 무릎에 갈리는 느낌, 삐걱거리는 소리, 그 외 어떤 다른 소리가 느껴지는 증상이 있었습니까?
 전혀 없었음 거의 없었음 가끔 있었음 종종 있었음 항상 있었음
- S3. 무릎을 움직일 때 잠김현상(갑자기 잠겨서 펴거나 굽힐 수 없는 증상)이 있었습니까?
 전혀 없었음 거의 없었음 가끔 있었음 종종 있었음 항상 있었음
- S4. 당신의 무릎을 최대한 쭉 펼 수 있었습니까?
 항상 있었음 종종 있었음 가끔 있었음 거의 없었음 전혀 없었음
- S5. 당신의 무릎을 최대한 굽힐 수 있었습니까?
 항상 있었음 종종 있었음 가끔 있었음 거의 없었음 전혀 없었음

경직성(Stiffness)

다음은 지난 일주일간 무릎의 경직성에 대한 질문입니다. 경직성이란 무릎을 움직일 때 무릎이 뻣뻣한 느낌이 들거나 수월하게 움직일 수 없는 느낌을 말합니다.

- S6. 아침에 일어나서 처음 느끼는 무릎의 경직성은 어느 정도 인가요?
 전혀 없음 약간의 경직 보통의 경직 심한 경직 극도의 경직
- S7. 늦은 오후 시간에 앉거나 눕거나 휴식할 때 느끼는 무릎의 경직성은 어느 정도였습니까?
 전혀 없음 약간의 경직 보통의 경직 심한 경직 극도의 경직

통 증(Pain)

- P1. 얼마나 자주 무릎 통증을 느끼십니까?
 전혀 없음 매달 매주 매일 항상

최근 일주일 동안 다음 활동 시 느끼는 무릎 통증은 어느 정도였습니까?

P2. 무릎을 비틀거나 회전시킬 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P3. 무릎을 최대한 펼 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P4. 무릎을 최대한 굽힐 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P5. 평지를 걸을 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P6. 계단을 올라가거나 내려갈 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P7. 밤에 잠자리에 누워있는 동안

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P8. 앉거나 누웠을 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

P9. 똑바로 섰을 때

- 전혀 없음 약간의 통증 보통의 통증 심한 통증 극도의 통증

일상 생활 기능(Function, Daily living)

다음은 당신의 신체적 기능과 연관된 질문입니다. 이 질문으로 당신의 일상 생활 중 거동과 자조력을 알 수 있습니다. 각 질문에 대해 가장 최근 일주일 동안 다음의 활동 시에 당신이 무릎으로 인해 겪었던 어려움의 정도를 표기해 주십시오.

A1. 계단 내려가기

- 전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A2. 계단 올라가기

- 전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A3. 앉은 자리에서 일어나기

- 전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A4. 서있기

- 전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A5. 바닥을 향해 무릎을 굽히거나 물건을 줍기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A6. 평지 걷기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A7. 승용차를 타거나 내리기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A8. 쇼핑 하기 / 시장 보기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A9. 양말이나 스타킹을 신기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A10. 잠자리에서 일어나기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A11. 양말이나 스타킹 벗기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

최근 일주일동안 아래의 활동시 당신의 무릎으로 인해 겪었던 어려움의 정도를 표기해 주십시오.

A12. 잠자리에 누워있기(돌아눕기, 또는 무릎을 같은 자세로 오랫동안 유지하기)

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A13. 목욕탕 욕조에 들어가거나 나올 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A14. 앉기

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A15. 화장실 변기에 앉거나 일어날 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A16. 힘든 가사일(무거운 물건 옮기기, 마루 닦기 등)

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

A17. 가사 일 중 가벼운 것(요리, 먼지 닦이 등)

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

운동 및 놀이기능(Function, Sports and Recreational Activities)

다음 질문들은 고도의 활동을 요하는 신체적 능력과 관계된 것들이다. 각 질문에 대해 최근 일주일 동안 다음의 활동 시에 당신의 무릎으로 인해 겪었던 어려움의 정도를 표기해 주십시오.

SP1. 쪼그려 앉을 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

SP2. 달릴 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

SP3. 뒹꾸기 할 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

SP4. 다친(아픈) 무릎으로 회전하거나 비틀 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

SP5. 무릎을 꿇을 때

전혀 어려움 없음 약간의 어려움 보통의 어려움 심한 어려움 극심하게 어려움

삶의 질(Quality of Life)

Q1. 당신의 무릎에 대한 문제점을 얼마나 자주 인식하나요?

문제점 없음 매달 매주 매일 항상

Q2. 무릎에 해가 되는 활동을 피하기 위해 당신의 생활습관을 개선하려고 하나요?

개선하지 않았음 약간 개선하였음 조금 개선하였음
 많이 개선하였음 모두 개선

Q3. 당신의 무릎에 대한 자신감 결여로 얼마나 어려움을 겪나요?

전혀 어려움 없음 약간의 어려움이 있었음 보통의 어려움이 있었음
 심한 어려움이 있었음 극심하게 어려움이 있었음

Q4. 전체적으로, 당신의 무릎에 얼마나 많은 불편이 있나요?

전혀 어려움 없음 약간의 어려움이 있었음 보통의 어려움이 있었음
 심한 어려움이 있었음 극심하게 어려움이 있었음