

A Study on the Rehabilitation Exercise by Bike Pain and Injury and Fitting

Gyoung-Hoan Shon*

*Professor, Dept. of Sport Coaching, Suwon Women's University, Suwon, Korea

[Abstract]

The purpose of this study is to improve pain and injury through bicycle fitting and to propose rehabilitation methods. Pain and injuries caused by bicycles can be largely divided into knee and ankle pain, wrist, shoulder, neck, and back pain, and hip pain. The cause of these pains and injuries stems from incorrect bicycle fitting and posture. In order to improve these pain and injuries and prevent recurrence, appropriate bicycle fitting and rehabilitation exercise are needed. Pain and injury are divided into kinetic pain and pain by a fixed posture. In the case of kinetic pain, rehabilitation exercise is required along with inflammatory treatment, and pain by a fixed posture should understand the exact characteristics of the body and learn and practice bicycle posture according to the body's characteristics. Through this method, it can contribute to preventing the recurrence of bicycle pain and injuries and further creating an environment where a safe bicycle culture can be established.

▶ **Key words:** bicycle fitting, pain, injury, bicycle injury, bicycle exercise rehabilitation

[요 약]

본 연구는 자전거에 의한 통증 및 부상의 원인과 종류 자전거피팅을 통한 통증 및 부상을 개선하고 재활방법을 제안하는 것을 목적으로 한다. 자전거에 의한 통증 및 부상은 크게 무릎, 발목부위 통증, 손목, 어깨, 목, 허리부위 통증, 엉덩이 통증으로 나눌 수 있다. 이러한 통증 및 부상의 원인은 잘못된 자전거피팅과 자세에서 비롯된다. 이러한 통증 및 부상을 개선하고 재발을 방지하기 위해서는 적절한 자전거피팅과 재활운동이 필요하다. 통증 및 부상은 운동성 통증과 고정된 자세에 의한 통증으로 나뉘며 운동성 통증의 경우 염증치료와 함께 재활운동이 필요하고 고정된 자세에 의한 통증은 정확한 신체의 특징을 이해하고 신체의 특징에 맞는 자전거 자세를 학습하고 연습해야 한다. 이런 방법을 통해 자전거 통증 및 부상의 재발을 예방하고 나아가 안전한 자전거 문화를 정립할 수 있는 환경을 조성하는데 이바지할 수 있다.

▶ **주제어:** 자전거피팅, 통증 및 부상, 자전거부상, 자전거 운동재활

-
- First Author: Gyoung-Hoan Shon, Corresponding Author: Gyoung-Hoan Shon
 - *Gyoung-Hoan Shon (son@swc.ac.kr), Dept. of Sport Coaching, Suwon Women's University
 - Received: 2023. 04. 25, Revised: 2023. 05. 15, Accepted: 2023. 05. 16.

I. Introduction

한국 자전거 산업은 양적 증가와 함께 질적인 증가도 동반되었다. 이에 따라 자전거로 인한 부상은 사고 이외에도 잘못된 자전거 선택과 자전거피팅이 원인이 될 수 있다. 자전거피팅은 동호인들에게 자전거 효율 향상의 도구로 활용되었지만, 자전거피팅의 대표적인 목적은 자전거 주행 안정성을 높여 자전거 타는 사람 부상의 위험을 줄이기 위함이다. 결국 자전거를 사람의 신체적 특성에 맞게 자전거 세팅 과정을 피팅이라고 한다[1].

자전거의 통증 및 부상은 일반적인 사고에 의한 부상과는 근본적으로 차이가 있다. 자전거의 낙차와 충돌에 의한 부상은 보통 신체 외상, 내상을 모두 동반하고 장애를 입지 않는 한 일정 시간 치료를 진행하면 다시 자전거를 탈 수 있는 것과 반면에 통증 및 부상은 사고 등과 같은 원인이 없는 상태에서 신체의 다양한 부위에서 통증을 일으키고 의료상의 치료를 해보지만 결국 자전거를 탈 때 통증은 개선되지 않는 특징을 갖고 있다. 그래서 사고에 의한 통증 및 부상과 주행에 의한 통증 및 부상은 차이가 있다. 결국 자전거피팅의 목적이 자전거 주行的 효율성을 높이는 역할만큼이나 통증 및 부상을 예방하는 데도 큰 도움을 주게 된다[2].

따라서 이 연구는 자전거에 운동 때 통증 및 부상 원인과 종류들을 고찰하고 자전거피팅을 통해 자전거를 탈 때 나타날 수 있는 통증 및 부상을 개선과 함께 이미 나타난 통증과 부상을 자전거 피팅후 완전한 자전거 타기에 적응하기까지의 재활 방법을 고찰하여 제시하는 것이 목적이다.

II. Related research

1. Causes of bicycle pain and injuries

자전거 통증 및 부상의 원인은 크게 세 가지의 원인이 있을 수 있다.

첫째, 자기 신체에 맞지 않는 자전거를 올바르게 타지 못한 자세로 오랜 시간 동안 탔을 때 근육, 인대와 건이 비정상적인 움직임이 지속됨으로 인해 늘어나거나 끊어졌을 때 통증 및 부상이 나타난다[3].

신체에 맞지 않는 자전거는 일단 자전거의 프레임 치수가 일차적인 원인이 되고, 핸들, 안장, 크랭크암 등의 치수 선택오류에서 먼저 발생한다. 자전거를 선택할 때 보통 치수의 중요성에 대해 중요시하지 않는 경향이 선택의 오류를 범하기도 하지만 사람의 신체 치수와 자전거 치수를 선

택하는 방법을 제조사 또는 수입사들이 좀 더 자세하게 설명되지 않는 경우가 대부분 선택오류의 원인이 되고 있다고 본다.

제조사나 수입사는 자전거를 일정한 옵션을 두고 조립해서 판매하는 것이 아니라 완성차를 포장해서 소매점을 통해 소비자에게 전달하는 방식이어서 소비자는 자전거를 구매할 때 선택의 폭이 매우 좁을 수밖에 없다[4].

다시 말해 기본적으로 자전거를 선택할 때 프레임 치수와 크랭크 암의 길이, 안장의 폭, 핸들의 폭 등은 소비자가 선택할 수 있어야 하지만 이런 부분이 현재 기성 자전거 소매시장에서는 허용되지 않는다. 물론 판매자 처지에서 상당한 시간과 노력이 필요하지만 이와 같은 노력이 유통상의 이익에 크게 도움이 되지 않고 있는 것도 현실이다. 소비자의 요구와 판매자의 판매방식이 변화하지 않는다면 간단한 일은 아니다. 그러나 최근 자전거피팅에 대한 소비자의 의식이 바뀌고 있고 자전거 부품의 치수가 중요하다는 사실을 소비자들이 어느 정도 이해하고 있어서 향후 이에 대한 변화가 있을 것으로 내다 볼 수 있다[5].

둘째는 신체사이징과 자전거피팅의 오류에서 나타난다. 신체사이징이란 자전거의 선택과 피팅을 하려는 사전작업으로 자전거의 각각의 요소에 적합하게 적용할 수 있는 신체 각 부위의 길이, 너비, 각도, 근력과 유연성 등의 값을 측정하는 과정이다. 길잇값은 신장, 상체 길이, 하체 길이, 안쪽 다리 길이, 바깥쪽 다리 길이, 팔길이 등이며 너비값은 어깨너비, 전상장골극(ASIS:Anterior Superior Iliac Spine), 후상장골극(PSIS:Posterior Superior Iliac Spine), 좌골 등이고 각도 값은 골반의 각도, 보행 각도, 그리고 허리, 다리 등의 근력과 허리, 어깨 등의 유연성을 측정하게 된다. 각 요소의 측정 방법은 일반화된 측정 방법을 따르게 된다. 이와 같은 사이징을 통해 자전거 프레임 치수와 각 부품을 선택하는 기초정보로 활용하며 자전거 페달의 클릿, 안장, 핸들피팅의 기본값을 정하는 데이터로 활용된다[6].

자전거의 부품들은 모두 각각의 사이즈를 갖고 있으며 그에 맞는 부품을 선택해야 한다. 예를 들어 길이사이즈가 36cm의 핸들을 어깨 견봉점의 너비가 42cm인 사람이 사용하게 되면 흉곽을 조여서 호흡이 부족해지면서 근육에 산소공급이 원활하지 않아 부상의 원인이 되기도 한다.

결국 사이징의 오류는 자전거피팅의 오류로 이어지기 때문에 정교한 사이징과 피팅이 자전거 통증 및 부상을 줄이거나 예방할 수 있다.

셋째, 잘못된 주행 방식과 자세를 들 수 있다. 이전 단순한 이동 수단이었던 자전거가 중요한 레저스포츠로 자

리잡히면서 자전거를 즐기는 시간이 하루에 1시간에서 10시간 이상까지 늘어나고 있다. 페달링 횟수도 분당 70~100회를 오가며 시간당 4,000회 이상 실시하게 된다. 인체의 다양한 부위 중 하체를 중심으로 다양한 부위에서 장시간 일정한 동작과 고정된 자세로 자전거를 탈 때 예상치 못한 통증이 나타나게 된다. 회전이 가능한 고관절과 달리 무릎과 발목의 경우 회전운동보다 접혔다 펴지는 동작 위주의 관절이 잘못된 페달링 방법 때문에 관절의 회전운동이 반복됨으로서 통증이 시작되게 되는데 이때 정확한 페달링 자세를 유지할 수 있는 자세처방이 필요하게 된다. 통증으로 진행되었다는 것은 손상이 이미 많이 진행되었고 의학적 치료가 필요한 상황이 될 수 있다는 것을 의미한다. 앞서 제시한 자전거의 치수, 신체사이징, 자전거 피팅이 이루어졌거나 그렇지 않으면 역시 상황에 따라 다르겠지만 신체 구조상 안정적으로 움직일 수 있는 구동 범위를 벗어난 동작과 고정된 자세는 통증 및 부상을 일으킬 수밖에 없다[7].

통증 및 부상은 대부분 처음에는 가볍게 여기고 지나가려고 해보지만, 위의 세 가지 원인에 의한 통증이라면 통증이 개선되지 않고 조금 더 악화하는 것이 일반적이다. 잠시 쉬거나 적극적인 치료를 마치고 통증을 완화한 다음 다시 자전거를 탈 때 통증이 재발하고 결국 자전거 타는 것을 포기하는 결과가 초래된다[8].

따라서 자전거에 의한 통증 및 부상이 발생했을 때 적극적인 의학적 치료와 동시에 그 원인을 파악하고 신체사이징, 자전거 치수 선택, 자전거피팅과 함께 정상적으로 자전거를 탈 수 있도록 재활운동이 병행되어야 한다.

2. Causes of Pain and Injury by Body Part

2.1. Pain in the knee

성인 골격은 특정부위의 뼈와 연골로 구성되며 무릎 관절의 주요 부분은 뼈, 인대, 힘줄, 연골 뿐만 아니라 콜라겐으로 만든 관절 캡슐로 구성된다. 또한 연골은 관절 내부의 엘라스틴 및 콜라겐양에 따라 달라질 수가 있는 유리 또는 섬유 연골로 구성된다[9]. 경골 꼭대기는 경골 결절이라고 불리며 경골의 각 측면에 있는 경골의 꼭대기에 연결되어있는 것은 현재 모양의 두 개의 연골이다. 이 연골은 반월판(meniscus)이라고 불리며 충격을 흡수하여 무릎을 지지하는 역할을 한다.

슬개골은 평평하고 삼각형의 뼈대이며 슬개골은 다리가 움직일 때 움직이는데 슬개골을 굳게 펴지거나 굽히거나 무릎 관절을 보호할 때 슬개골은 근육과 뼈 사이의 마찰을 완화 시키는 역할을 한다[10].

대퇴골은 몸 안에서 가장 길고, 가장 크고 가장 강한 특성이 있으며 경골은 무릎 아래의 다리를 구성하는 두 뼈 중 더 크고 강한 쪽이다. 기능은 무릎과 발목을 잇는 것이다. 비골은 측면 다리의 아래쪽 다리가 길고 가는 뼈이며 발목 무릎에서 경골 측면을 향해 움직이는 역할을 한다[11].

이처럼 무릎은 신체조직 중 대체로 큰 부하를 견뎌내야 하며 자전거를 탈 때 가장 활발한 운동을 하게 되는 조직이다. 무릎 주변은 근육과 건과 인대 등의 조직, 연골, 관절낭 등의 조직이 복합적으로 있어 통증이 발생했을 때 그 원인과 치료 방법이 까다로운 것으로 알려져 있다[12].

자전거를 탈 때 무릎부상의 원인은 크게 세 가지를 나눌 수 있다. 첫째는 클릿을 포함한 피팅이 잘못되었을 때, 둘째는 자전거 타는 방법이 잘못되었을 때 셋째는 개인의 특성에 맞지 않는 자전거 타기를 들 수 있다[3].

첫째, 무릎부위 통증 및 부상의 대표적인 원인이 되는 피팅 값은 클릿의 회전값이다. 클릿의 회전값을 결정하는 근거는 보행 때 보행 각도이다. 여기에서 보행 각도는 두 발이 걸을 때 지면에 닿는 발 앞뒤의 신체 중심의 수직선으로부터 각도 값을 의미한다. 이 각도는 일반적으로 발의 모양에서 결정되지 않고 고관절 모양에 의해 결정된다. 다시 말해 고관절의 모양과 체결방식에 따라 보행 때 발의 각도도 달라지는 것으로 알려져 있다. 보통 인간은 8자의 보행 각도를 갖고 걷는 것이 대부분이지만 간혹 11자 또는 0자 보행 각도를 보이는 일도 있을 수 있다[7].

자전거 신발과 페달을 연결해주는 클릿의 역할은 페달에 힘을 가할 때 에너지손실을 줄이고 효율적인 페달을 밟기 위함이지만 위에서 밝힌 클릿의 회전 값을 정확하게 조정해주지 않으면 무릎의 안쪽 또는 바깥쪽 인대와 근육 그리고 건들이 정상적인 범위를 벗어난 운동에 장시간 노출되거나 일시적인 운동으로 통증을 일으키게 된다. 예를 들어 8자의 보행 각도를 가진 사람에게 11자로 클릿을 조정해주면 페달을 밟아야 하는 발의 모양이 11자로 고정되면서 고정된 발이 오랜 시간 페달을 밟게 되면 부자연스러운 동작이 이어지면서 고관절에서부터 무릎, 발목에 이르기까지 근육과 인대의 마찰과 과도한 신전과 굴곡으로 피로도를 가중하게 된다. 초기에는 피로도 수준이지만 시간이 지나면서 염증으로 발전하고 이에 따른 통증이 더 이상 페달링 하는 것을 불가능하게 만드는 원인이다[7].

둘째, 자전거를 탈 때 자세와 페달링 방법은 일반적인 기계처럼 누구나 동일하지 않다. 개인별 신체 특성과 목적에 따라 다른 자세와 페달링이 필요하다. 자전거를 타는 사람의 신체적 특성 즉 근력과 유연성, 지구력 등을 고려했을 때 속도위주의 속근을 사용하는 페달링을 하지 아니

면 오랜시간 지속하는 지근위주의 페달링을 할지를 결정하고 이에 맞는 페달링이 필요하다. 다만 근육량이 풍부한 경우 위 두가지의 방법이 이 상황에서 큰문제가 되지 않겠지만 대부분의 동호인들이 지근위주의 페달링이 필요한데도 속근위주의 페달링 방법을 사용해 무릎과 주면 조직에 무리를 주어 통증과 부상의 원인이 된다. 그리고 사람마다 골반의 크기가 다르고 다리길어도 달라서 적절한 양무릎 사이의 간격유지가 필요한데 이런 필요와 무관하게 너무 가깝거나 너무 먼 경우 무릎은 페달링시 상하운동위주의 운동이 이루어져야 하는 반면 안쪽 또는 바깥쪽으로 회전 운동이 나타나 이 역시 통증과 부상의 원인이 될 수 있다.

셋째, 개인마다 신체 사이즈가 다르고 자전거를 타는 목적도 다르므로 이에 맞지 않는 자전거를 선택하거나 수중에 맞지 않는 자전거 타는 시간, 거리, 빈도 등이 무릎통증의 원인이 된다. 다시 말해 XS사이즈의 자전거를 선택해야 하는데 M사이즈 이상의 자전거를 선택했을 때 아무리 안장 높이를 낮추어 본다 하여도 근본적으로 프레임사이즈가 멀어 결국 통증과 부상의 원인이 되며, 또한 가벼운 운동, 장거리 투어, 산악도로 타기, 내리막도로 위주의 자전거타기 등 자전거 타기의 목적이 크게 다른데 개인이 추구하는 라이딩 방식에 맞게 타야 하지만 그렇지 못했을 때 제일 먼저 나타나는 통증과 부상이 무릎부위 일 수 있다. 그리고 개인은 가벼운 운동이 목적이었지만 자전거는 그 목적이 완전히 다른 정교한 피팅과 트레이닝이 필요로 하는 자전거를 선택했을 때도 무릎통증과 부상의 원인이 된다.

2.2. Ankle pain and injury

발목 부위 관절은 경골, 비골, 후경골근건, 장지굴근, 장족무지굴근, 후경골동맥과 신경, 종골분지, 아킬레스건과 점액낭, 굽힘근지피 등으로 이루어졌다. 발목 부위에서 나타나는 통증과 염증은 후경골근 건을 과사용, 퇴행성, 외상 등에 의해 나타나는 후경골근힘줄염이 있는데 후경골근건은 발에서 중요한 지지 근종의 하나이며 이 힘줄은 정상 자세에서 발의 아치를 유지해주는 데 도움을 주게 된다. 만약 이 힘줄이 불안정하거나 파열되면 발바닥 아치의 중앙이 처지게 되고 뻣뻣해지는 아킬레스건에 의해 평발 변형이 일어날 수도 있다. 또한 발목 터널에서 후경골 신경이 압박받아 발생하는 발목터널증후군이 있다. 이 증상은 결절, 연한 조직의 종괴, 부 근육들이 원인이 될 수 있다. 이 경우 발 내측부의 통증과 발을 발등 쪽으로 굽히는 동작에서 신경에 자극이 더해져 통증을 악화시킨다. 이때 발의 감각이 사라지거나 저린 통증이 발생하게 된다[3].

자전거를 탈 때 발목 부위 통증은 위에서 밝힌 클릿의

정렬이 잘 이루어졌을 때를 가정하여 페달을 누르는 방법과 연관이 있다. 클릿이 정확하게 정렬된 상황에서 발목에 나타나는 통증은 페달을 누를 때 발의 모양을 앞뒤 좌우로 나누어서 볼 수 있는데 앞뒤의 관점에서 첫 번째는 누르는 힘을 발 앞꿈치에 집중이 되면 발목 주변의 근육과 힘줄에 과도한 부하가 걸려 통증이 나타나게 된다. 두 번째는 클릿을 사용할 때 발의 위치가 0도에서 180도까지는 대퇴근, 대둔근, 비복근등의 근육으로 누르는 힘이 주요하지만 180도에서 360도까지 구간에서 당겨 올리려는 시도로 평소 잘 사용하지 않던 대퇴 뒤쪽의 가는 근육들과 무릎 내·외측 인대와 건에 불필요한 부하가 걸리는 것에 의해 통증이 발생하게 된다[13].

그리고 페달을 누르는 발의 모양의 좌우 관점에서 볼 때 발의 좌우 균형이 맞지 않아서 발목 부위의 통증을 나타낼 수 있다. 페달을 밟을 때 발의 균형은 무릎의 균형과 매우 밀접한 관계가 있는데 클릿을 장착한 상태에서 발의 균형이 무너지면 누르는 힘이 정확하게 중앙에 모이지 않고 좌우로 발목이 꺾이는 현상에 의해 위에서 언급된 다양한 통증이 나타나는 원인이 된다.

2.3. Shoulder pain and injury

어깨의 윗부분은 쇄골과 견갑골로 구성되어 있다. 쇄골은 가슴과 목을 연결하고 견갑골은 쇄골과 가슴을 연결하고 위팔은 상완골과 전완골로 구성된다. 위팔은 상완이두근과 상완근을 포함하여 위팔의 모든 근육이 부착되는 곳이며 운동하면 어깨가 튼튼해져서 부상 회복에 도움이 되기도 한다. 어깨 부상은 어깨의 근육, 힘줄 또는 뼈에 부상을 입었을 때 발생할 수 있다. 예를 들어, 역도를 할 때 오른쪽이나 왼쪽으로 너무 많이 비틀면 오른쪽 또는 왼쪽 어깨 위쪽이 각각 다칠 수 있다. 또한 작업 환경에서 팔에 스트레스를 주는 반복적인 동작이 있는 경우 팔 위쪽 다칠 수도 있다. 따라서 운동 루틴을 수행할 때 부적절한 자세가 위팔 관련 부상을 유발할 수도 있으므로 올바른 자세를 유지해야 한다. 캐비닛에서 무언가를 집거나 병을 여는 것. 이것을 스내치 그립이라고 하며 일반적으로 연습이나 게임 중에 운동선수가 수행하게 되는데 이러한 유형의 활동으로 인한 어깨 부상은 견갑골의 견봉 돌기로 알려진 어깨관절의 상단 부분에서 발생하기 때문에 새총 병변(또는 SLAP 병변)으로 알려져 있다. SLAP 병변은 이 부위에서 가능한 뼈 골화와 함께 고통스러운 염증이 특징이다. 이 뼈 골화는 SLAP 병변 증후군이라고 하는 상태로 이어지기도 한다. 스포츠 또는 작업 활동과 같은 활동. 기본적으로 이러한 활동을 수행하는 동안 견갑골 상단의 작은 영역

에 추가적인 압력을 가하게 된다. 이 부위는 근육 섬유의 과도한 미세 파열로 인해 자극받고 통증을 느낄 수 있다. 이 부위를 활액낭이라고 하며 두 연한 조직 사이의 마찰을 줄이는 역할을 한다. 시간이 지남에 따라 오버헤드 작업이나 스포츠 던지기과 같은 특정 활동을 수행하는 동안 부적절한 형태로 인한 미세 외상으로 인해 이 부위에 활액낭염이 발생할 수 있다. 활액낭염은 이 같은 충돌 영역에서 추가 미세 외상에 이바지할 수 있는 이 윤활낭 내에서 염증을 유발하며 이것은 이러한 영역에 있는 견봉 하 윤활낭 및 삼각근 하 윤활낭과 같은 다른 견봉 하 구조 내의 윤활낭염에 이차적인 통증과 함께 SLAP 병변 발달로 이어질 수 있다[1].

자전거를 탈 때 나타나는 어깨 부상은 위에서 밝힌 운동성 통증 및 부상과 고정성 통증 및 부상이 동시에 나타난다. 자전거에 의한 통증 및 부상의 원인은 첫 번째가 핸들과 안장의 거리가 멀어 체중이 어깨 부위에 많이 실리기 때문이다. 보통 이런 경우 자전거를 타는 사람이 안장을 앞으로 당겨 핸들과 안장의 간격을 줄여 해결해보려고 노력하지만 이러면 페달을 밟을 때 가해지는 부하의 효율이 떨어져 자전거가 앞으로 잘 나가지 않는 문제 때문에 보상 동작으로 엉덩이를 뒤로 밀어내려고 동작하게 되어 결국 비슷한 결과를 낳게 된다. 두 번째는 핸들의 치수가 너무 작거나 지나치게 큰 경우 어깨 통증 및 부상을 일으킨다. 어깨관절이 가장 자연스럽게 편안한 상태로 고정되어 자전거를 타야 하는데 핸들이 작은 경우 어깨의 바깥쪽, 큰 경우 어깨 안쪽의 인대와 근육이 긴장한 상태로 오랜 시간 자전거를 타게 되면 통증을 일으킬 수 있다. 셋째는 자전거를 탈 때 척추의 자세에서 통증의 원인이 된다. 자전거 안장에 앉았을 때 척추의 자세를 일반적으로 둥글게 만들어서 자전거를 타게 되는데 반대로 배를 내민 형태로 자전거를 타게 되면 가슴과 어깨 안쪽 인대와 근육들을 이완시키고 이런 상태를 장시간 유지했을 때 어깨 통증 및 부상의 원인이 된다.

2.4. Back pain and injury to the lower back

허리부위 척추가 제 기능을 다 하려면 척추뼈 몸통과 디스크 및 후관절을 구성하고 있는 주위 연부조직이 정상적 위치에 있어야 한다. 또한 체중을 지탱하는 역학적 관계로 볼 때 척추의 운동범위가 가장 큰 부위가 요추 추관절이므로 항상 구조적 변화가 잘 일어난다. 이러한 사실로 볼 때 요통 발생은 척추의 해부학적 구조 중 후관절, 척추뼈 몸통, 추간판의 역학적 관계를 고찰해서 본 결과 어느 특정한 한 부위에서 발생한 것 보다는 척추뼈 몸통, 추간판,

후관절의 변화에 따른 주위 연부조직의 변화도 동반 손상이 된다는 결론을 얻을 수 있다. 요통이란 용어는 포괄적인 개념에서 다양한 원인과 증상을 동반하는 매우 광범위한 질병 중 대표적이라 할 수 있다[14]. 요통의 해부학적 고찰을 통해서 미비하나, 요통은 디스크의 문제라는 일반적인 개념에서 탈피해서 여러 가지 복잡 다양한 원인과 증상을 알아볼 필요가 있다[15].

재활운동은 병원에서 제공되는 의료적 치료와 지역사회에서 이루어지는 생활체육 사이를 연결하는 역할이므로 독립적으로 자전거 활동에 재기할 수 있는 활동참여 촉진에 중요한 부분을 차지한다[16].

자전거를 타는 사람에게 나타나는 허리부위 통증 및 부상의 원인은 골반의 기울기와 연관이 있는 것으로 보인다. 단순히 허리 주변 근력이 약해서 나타나는 허리의 통증은 시간이 지나면 자연스럽게 통증이 감소하거나 사라진다. 골반전방경사가 심한 경우 또는 후방경사가 지나치게 기운 경우도 자전거 허리통증에 원인이 된다.

따라서 재활을 통해 일상생활 기능과 삶의 질 향상을 위한 규칙적인 신체활동은 매우 중요한 요인이며 신체활동을 통해 에너지를 소비하는 모든 신체를 움직임으로 스포츠와 운동, 직업활동과 같은 여가활동을 촉진할 수 있다[17].

2.5. Wrist pain injury

손목 주변의 뼈는 전체적으로 손등 쪽은 볼록하고 손바닥 쪽이 오목하게 들어가 있다. 손바닥 쪽에는 오목한 부위 양쪽에 가쪽 손목 용기와 안쪽 손목 용기라는 돌기가 있어 움푹 들어가 있는데, 이 부위를 손목고랑이라고 한다. 손목고랑과 두 용기를 잇는 지굴근은 뼈와 함께 터널처럼 공간을 형성한다. 이곳이 흔히 손목터널로 불리는 손목굴이며 여러 근육과 신경이 통과한다. 손목굴증후군도 이곳에서 발생한다. 손목굴증후군은 손목을 많이 사용해 손가락굽힘근이라는 근육의 힘줄에 문제가 생기는 것이 주원인이다. 근육에 염증이 생기거나 이상이 있으면 함께 손목굴을 통과하는 정중신경이 압박받는다. 이때 정중신경이 관장하는 영역에 운동 마비나 감각 마비가 발생하는데 이것이 손목굴증후군이다. 결국 손목 통증의 가장 본질적인 원인은 뼈와 관절이 이루는 구조다. 이 구조를 잘 파악해 손목의 과도한 운동을 조절하고 적절한 휴식을 취해야 한다. 손목은 물론 발목, 허리, 어깨, 무릎처럼 움직임이 비교적 자유로운 관절은 각자 독특한 뼈와 관절 구조를 지니고 있으므로 이에 관한 원인은 매우 다양할 수 있다[18].

자전거를 타는 상황에서 손목 부위의 통증을 일으키는 원인은 크게 두 가지로 들 수 있다. 첫째, 어깨통증과 마찬가지로

가지로 핸들과 안장의 거리가 멀 경우이다. 이 경우 체중이 핸들 쪽으로 실려서 손바닥에 있는 신경과 인대를 자극하고 손목 주변의 터널에 비정상적인 뒤틀림이 생겨 저림 증상이 나타나며 쉽게 호전되지 않는 경향이 있다. 둘째는 정확하지 않은 핸들 그립 방법이다. 핸들을 질 때 손바닥과 손목에 부담을 주지 않는 그립 법을 사용해야 하는 그렇지 못한 경우 이런 통증 및 부상이 나타나기도 한다.

2.6. Pain in the buttocks

엉덩이 부위의 통증은 엉덩이 주변 신경통과 관절염을 들 수 있다. 그중 관절염은 관절 또는 여러 관절이 염증과 통증을 경험하는 상태를 의미한다. 고관절에서 발생하는 관절염은 고관절 통증의 가장 흔한 원인 중 하나이며, 대부분은 골관절염은 퇴행성을 원인으로 발생하고 마모로 인해 발생하는 관절염 유형이다.

고관절은 볼과 소켓 관절로 구성되어 있으며 관절이 쉽게 움직일 수 있도록 부드러운 연골이 늘어서 있다. 이 부드러운 연골이 마모되면 볼과 소켓이 뼈와 뼈를 만나 뼈 자체를 마모시킬 수 있다. 거친 표면이 서로 부딪히면 매우 고통스럽고 영구적으로 관절을 훼손할 수 있다. 고관절에도 윤활제가 있어서 활액, 류머티즘 관절염도 고관절에 영향을 미치는 또 다른 유형의 관절염이 될 수 있다[19].

엉덩이 부위의 통증 유형은 사타구니, 허벅지 바깥쪽 또는 엉덩이 내부의 통증, 아침에 더 심하고 활동에 따라 완화되는 통증, 걷기 어려움, 격렬한 활동으로 증가하는 통증, 뻣뻣함 또는 제한된 운동범위 등을 들 수 있다.

엉덩이 부위의 통증의 원인은 나이(>60대), 초과 중량, 평생 높은 수준의 활동, 고관절염의 합병증, 골 괴사, 스트레스 골절(반복적인 부상에 반응하여 점진적으로 발달하는 뼈의 가는 균열), 관절 내부 출혈, 관절의 감염, 관절 주변의 힘줄과 인대의 악화 또는 파열로 안정성 상실, 조여진 신경 등이 있다[20].

자전거를 탈 때 나타나는 엉덩이 부위 통증의 원인은 위의 원인이 연관돼 있으며 그중 직접적인 원인은 골반의 기울기와 자전거를 타는 자세가 상이 한 경우 그리고 좌골의 크기에 맞지 않는 안장에서 통증이 나타난다. 또한 안장의 기울기 조정이 피팅에 의한 정확한 기울기 값으로 세팅해야 하는데 그렇지 못한 경우도 엉덩이 통증의 원인이 된다.

III. Result

1. Fitting and rehabilitation due to pain and injuries in knees and ankles

무릎, 발목 부위 통증 및 부상의 대표적인 원인은 클리트 조정의 오류에서 온다. 먼저 클리트의 조정은 클리트의 전후, 좌우, 회전 값을 조정하는 세 가지 요소를 들 수 있다. 첫 번째는 Fig. 1의 클리트의 전후 값을 피팅하는것으로 클리트를 신발에 장착 후 고정 전 전후로 세팅하는 과정이다. 클리트 전후 세팅은 Fig. 1에서처럼 중족골을 기준으로 세팅한다. 페달을 밟을 때 중족골에 힘의 중심이 걸려야 자전거의 효율이 높아짐[7]에 따라 Fig. 1처럼 클리트의 전후 값을 조정하게 된다. 사람마다 발의 모양이 다르고 중족골과 발가락 길이가 다르므로 임의로 클리트의 세팅을 하게 되면 클리트피팅의 의미가 없다. 자전거 위에서 무릎 각도를 체크하고 안장의 높이를 고려하면서 클리트세팅을 완료하는 것이 적절한 피팅 방법이다.

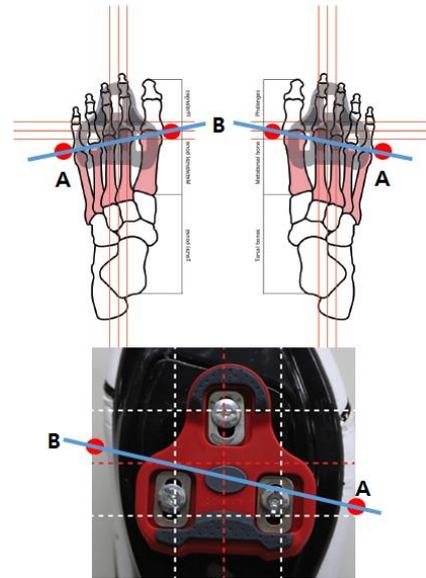


Fig. 1. A:base point, B:reference line[21]

두 번째는 클리트를 좌우를 조정하는 방법으로 클리트를 신발에 붙인 후 전후 값을 조정한 후 반고정 상태에서 좌우 값을 조정한다.

클리트 좌우 피팅은 자전거 위에 앉았을 때 두 발의 간격에 관한 것이다. 두 발의 간격이 멀거나 가깝게 해서 무릎의 간격을 세팅하는 것이다.

클리트 좌우 조정 요인 중 ASIS이며 ASIS위치가 고관절 중심과 거의 수직으로 일치한다. ASIS의 너비는 여성이 멀고 남성이 상대적으로 가깝다. ASIS는 클리트 세팅 시

무릎 간격을 피팅 하는 값으로 활용된다. 물론 ASIS가 피팅의 절댓값이 아니다. Q-Angle, 대퇴골의 길이도 피팅에 영향을 준다. 결국 다리 길이와 ASIS, Q-Angle 값을 복합적으로 적용하여 테스트를 통해 무릎과 발의 중심이 정렬 여부를 점검하면서 피팅이 이루어진다.

세 번째 클릿 조정의 회전 값은 전후 값과 좌우 값 조정이 이루어진 이후 실시한다. 사람은 각자 특유의 보행 각도를 갖고 걷는 특성으로 보이며 고관절에 대퇴골이 연결된 각도 때문에 보행 각도가 결정된다. 사람의 보행 각도는 보행 때 안정성을 유지하기 위한 것이다. 클릿 페달은 클릿이 페달에 고정하면 세팅된 각도 값이 장시간 동안 고정된다. 무릎과 고관절, 발목에 통증과 부상이 오는 대표적인 원인이 잘못된 클릿 회전 값 세팅이다.

따라서 클릿 회전 값 세팅을 위한 핵심은 보행 각도와 실제 클릿의 세팅 각도와 거의 일치되도록 세팅해야 한다. 보행 각도가 안쪽 5° 정도라면 클릿도 자전거 신발 중심에서 안쪽 5°로 세팅해주면 된다.

크랭크 암의 길이는 보통 165mm와 171mm 치수가 있다. 많은 사람이 자전거 크랭크 암의 치수를 잘 인지하지 못한다. 신장이 작을 때는 165mm, 클 때는 171mm 크랭크 암을 사용하는 것이 적합할 수 있다. 이 크기가 적합하지 않으면 자전거를 타는 사람에게 큰 부담을 주기도 한다.

무릎 통증 및 부상은 일시적으로 나타나지 않고 통증 원인 이후 하루, 이틀이 지나 나타나는 것이 대부분이다. 자전거 타기로 인해 나타나는 통증은 원인이 자전거이므로 자전거를 타기를 멈추면 대부분 통증이 감소하거나 자연스럽게 없어진다. 간혹 의학적 처치가 필요한 경우 통증을 일으키는 손상의 정도가 심해 추가적인 재활이 필요한 경우가 있을 수 있다.

이런 경우 순차적인 운동처방 지침을 따라야 하는데 개인의 가장 적합한 운동치료를 제시하기 위해서 의사, 치료사는 체계적이고 순차적인 진단과정을 통해 이를 결정할 수 있으며 운동치료 처치, 처방을 하기 전에 체계적인 진단에 따른 통증 환자를 위한 단계적인 목표설정과 운동처방이 매우 중요하다. 무릎과 발목부위 재활을 지속적 수동운동과 능동운동을 들수 있으며 무릎주변의 염증이 완전히 가라앉은 상태에서 실시된다. 결국 무릎과 발목주변의 스트레칭, 지속적 수동운동을 통한 근활성도를 높여주고 고정형 자전거 타기를 통해 재활운동의 강도를 조절할 수 있다. 이에 따라 재활 진단의 첫 번째는 의학적 진단이다. 의사는 대상자 운동치료의 진행 할 수 있는지 없는지를 결정한다. 두 번째 진단과정은 대상자의 신체기능 상태에 관한 결정으로 진단 시 환자가 재활운동 때 여러 상황

에서 어려움 있는지를 판단한다. 이에 재활운동 진단으로 결정된 후에는 재활운동치료사의 지시하에 운동프로그램이 진행된다. 일반적인 의료적 재활운동은 2주에서 3주간 실시되며 6주 정도 지나야 가벼운 운동을 하게 되는데 자전거도 그와 비슷한 기간에서 자전거 타기를 할 수 있게 된다. 그리고 완전히 이전의 상태와 강도로 자전거를 타려면 6개월이 지난 시점이어야 한다. 문제는 재활운동 이후 자전거를 다시 타기 위한 전제조건은 앞서 제시한 자전거의 피팅과 주행 자세의 정교한 코칭이 필요하다. 위와 같은 조건이 전제되지 않고 다시 자전거를 타게 되면 똑같은 통증 및 부상을 입을 수 있다.

2. Fitting and rehabilitation for pain and injuries in the wrists, shoulders, neck and waist

손목, 어깨, 목의 통증 및 부상은 자전거 프레임과 몇 가지 부품의 사이지가 신체 치수와 맞지 않으면 발생하며, 허리부위 통증은 자전거 치수와 함께 잘못된 허리 자세에서 비롯된다.

자전거의 탑 튜브는 자전거 프레임의 헤드튜브와 시트 튜브를 위쪽에서 연결해주는 부품이다. 프레임은 하나만 만들어졌기 때문에 치수가 조정되지 않는다. 자전거 지오메트리값에서 자전거피팅에는 Top Tube length(h) 값을 많이 활용한다. 이런 값을 도출하기 위해서 Table. 1의 Top tube(H), Stem Length, Overall Reach를 계산식에 활용한 후 피팅에 적용한다.

Table 1. Body size value and Fitting formula[7]

Category	Fitting formula
Seat tube(Height)	0.65×IL
Top tube(H)	(UB×0.7525)+(TA×0.07)+(FA×0.078) - 1
Stem Length	TA×0.2 - 4
Overall Reach	(UB + TA) / 2 or (UB + A) / 2 - 4
Crank Arm Length	(OL×1.06 + 82.5(or (IL × 1.06 + 82.5)
Saddle hight(SP)	0.883×IL
Handlebar position(-)	0.005*(SB×SB) - 0.2 × SB - 1.5 - 2
Handlebar Length(ROAD)	CW + 2
Handlebar Length(MTB)	Height / 3 + 4
Saddle Width	IW + 2

Inseam Length(IL), Outseam Length(OL), Upper Body(UB), Fore Arm(FA), Arm(A), Total Arm(TA), Upper Leg(UL), Lower Leg(LL), Chest Width(CW), ASIS Width, Q-angle-R, Q-angle-L, Ischium Width(IW)

둘째는 자전거 핸들로 로드 자전거에 적용되는 핸들은 자전거 라이더가 추구하거나 신체적인 특징에 따라 핸들의 종류가 달라질 수 있다. 유연성이 좋은 경우 드롭바를 잡고 그렇지 않은 경우는 드롭바가 거의 사용하지 않는다. 따라서 자전거 타는 사람의 특성을 고려하여 핸들을 선택하고 핸들의 각도를 조절한다.

핸들바의 선택은 Table. 1의 핸들바 산식에 맞추어 선택해야 통증 및 부상을 줄일 수 있다.

세 번째, 스템은 단순히 자전거와 프레임을 연결하는 역할을 넘어 자전거 타는 사람의 주행 자세에 많은 영향을 미친다. 스템은 허리 각도를 결정짓는데 멀면 상체가 지나치게 기울어 손목, 어깨, 허리통증 및 부상의 원인이 된다. 또한 안장통의 원인이기도 하다. 그러나 가까우면 상체가 세워져서 속도를 내는 데 어려움이 있으며 무게중심이 높아져 낙차 사고의 원인이기도 하다.

허리각도는 $45^{\circ} \pm 5^{\circ}$, 어깨 각도는 $90^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 를 기준으로 스템을 조절한다. 스템은 길이가 다른 스템을 교체하거나 스템을 뒤집어서 각도를 높이는 방법, 스페이서를 끼워서 스템을 높이는 방법을 피팅에 활용한다.

스템의 길이는 Table. 1의 오버롤리치 값을 고려하여 선택해야 한다. 손목, 어깨, 목의 통증 및 부상은 무릎 통증 및 부상과 달리 움직임에 의한 통증이 아니라 고정된 자세에서 발생하는 경직성 통증으로 보아야 한다. 자전거 치수와 피팅오류가 원인이 되지만 약화된 근력과 유연성 부족도 대표적인 원인이다.

위 같은 경우 자전거피팅이 선행되는 조건으로 재활운동프로그램은 네 단계로 나눌 수 있다. 초기 단계에서는 통증을 초래하지 않는 범위에서 자주, 부드러운 동종을 시작한다. 경직된 관절의 가동성을 향상하게 시켜주고 협착 등을 예방하기 위해서 부드러운 수동적 관절운동을 한다. 근력운동은 통증이 유발되지 않는 범위 내에서 가능한 한 빨리 시작한다. 저항운동은 가벼운 무게와 고무밴드와 같은 탄력기구를 활용하여 운동을 시작하는 것이 바람직하다. 중간단계에서는 정상관절 운동범위 내에서 적당한 근력운동을 시작할 수 있으며 과부하의 원리에 따라 운동을 진행한다. 중간단계 후반부에서는 속도를 증가시켜 근력이 향상되도록 해야 하며 이런 운동은 목과 어깨, 팔목관절 전체에서 이뤄져야 한다. 세 번째 향상단계에서는 완전한 유연성과 운동범위와 함께 보다 향상되고 안정된 근력과 근지구력이 필요하다. 자전거를 타기 위한 일련의 체력을 점진적으로 증가시켜 자전거를 타기 위한 직전의 상태로 준비한다. 마지막으로 네 번째 단계인 자전거를 타기로 복귀 단계에서는 이 단계가 매우 중요하다. 재활 이후 처음

타는 단계이므로 평소의 타던 수준의 시간과 거리 속도 등을 MSD사의 매뉴얼을 참고하여 볼 때 대략 70%~80%를 유지하는 것이 바람직해 보이며, 이러한 수준을 유지하면서 적응 기간을 거쳐 90%까지 자전거를 타보고 통증이 재발하지 않는다면 완벽한 현상으로서의 복귀가 가능할 수 있을 것으로 사료된다. 이러한 재활운동은 재활 기간에 한정하는 것이 아니라 지속해서 관절의 가동범위를 늘릴 수 있는 유연성 운동과 근력, 근지구력 운동 등이 동반되어야 통증 및 부상의 재발을 방지할 수 있다. 손목과 어깨 주변의 통증과 부상의 경우 주변 근육을 강화시키는 근력운동이 우선되어야 한다. 근력운동은 주로 근육의 기능을 살리는 운동으로 무릎대고 푸쉬업과 양손으로 벽을 밀어내는 형태의 등척성 운동등을 기본으로 진행하고 탄력밴드를 사용하는 상체운동 그리고 덤벨들의 프리웨이트를 활용한 운동등으로 근육의 크기보다는 원래의 기능을 되찾는 운동 위주의 재활운동이 필요하다. 또한 유연성을 기르기 위한 유연성운동이 필요한데 가동범위를 지나치게 넘는 운동은 삼가는 것이 좋으며 통증이 느껴지기 직전까지의 가동범위안에서 스트레칭 운동이 효과적이며 운동시간은 매일 20분에서 60분정도 무리하지 않는 범위에서 운동을 수행하는 것이 효과적이다. 그리고 운동은 1주 단위로 점진적으로 부하와 운동량을 조금씩 늘려가는 것이 올바르다.

3. Fitting and rehabilitation due to hip pain and injuries



Fig. 2. Angle of a bicycle saddle[22]

안장의 높이 기준값을 결정하기 위해서는 Table. 1의 Inseam Length(IL)에 Table. 1의 Saddle height(SP) 계산을 활용한다. 안장 높이는 페달이 하사점에 있었을 때 페달 중심에서부터 안장 중심까지의 높이이다. 이때 무릎의 각도는 $145^{\circ} \sim 155^{\circ} (\pm 5^{\circ})$ 정도가 최적의 조건이다. 너무 높은 안장은 자전거의 안정성을 떨어뜨려 낙차 사고가 발생한다.

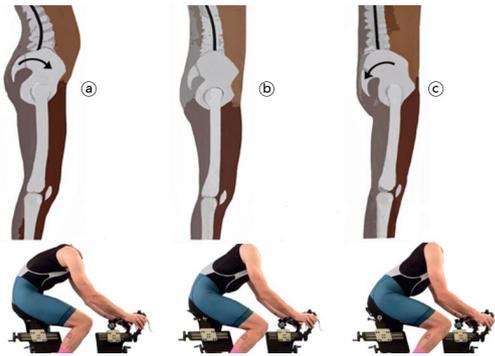


Fig. 3. Tilt and waist position of pelvic bone[23]

안장의 각도는 안장 통증 및 부상의 대표적인 원인이다. 특히 음부와 항문의 중간인 두 다리 사이의 점인 살점통증과 연관이 있다. 안장통 부위는 주로 살점인데 이 통증을 줄이기 위해 안장의 각도를 앞쪽으로 기울이는 시도를 하지만 이러한 처치는 잠시 통증을 줄여주지만 오래가지 못하며 이어 어깨와 손목 통증이 나타난다.

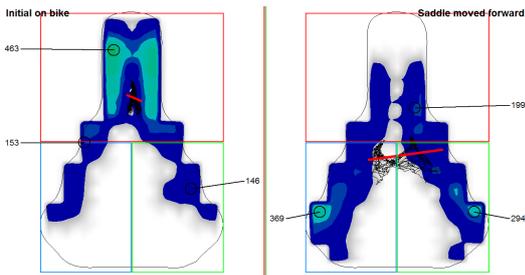


Fig. 4. Analysis of bicycle saddle pressure[23]

Fig. 2와 같이 안장의 각도는 0°로 조정하는 것이 안장 세팅이 기본이다. 엉덩이 통증은 재활에 앞서 자신의 체형을 정확하게 분석해야 한다. 안장의 길이와 너비는 골반의 모양과 크기와 연관된다. Fig. 3처럼 골반 측면에서의 기울어짐에 따라 피팅과 자세가 달라진다. Fig. 3 (a)처럼 골반이 앞쪽으로 많이 기울어졌으면 안장통이 많은 체형에 속한다. 반면 Fig. 3 (c)처럼 골반이 앞뒤 기울어짐이 없을 때 안장통을 느끼지 못하는 경우가 많다. 그러나 Fig. 3 (b)의 경우는 또 다른 불편함을 호소한다. 그리고 딱딱한 안장은 안장통과 무관하다. 골반의 특성에 맞게 안장을 선택하고 정확한 페달링 방법을 활용하면 안장 통증을 줄일 수 있다. 또한 안장의 너비는 Fig. 4처럼 안장에 얹히는 좌골의 위치가 정확하게 안장 날개 양쪽에 정확히 얹어지면 일단 무리가 없다고 판단한다. 결국 안장피팅의 다양한 요소들을 정확하게 맞춰진 뒤 엉덩이 통증을 줄이기 위한 테스트 수행이 안장 통증 및 부상 재활의 첫 단계에 해당한다. 먼저 Fig. 3에서처럼 자기 골반의 기울기에 맞는 허리 굽

히기 자세를 찾아야 한다. 물론 Fig. 3처럼 세 가지 조건이지만 개인별로 차이가 크므로 자신에게 맞는 자세를 찾는 과정이 필요하다. 위 과정에서 평소에 타던 운동량의 20% 수준에서 조건을 찾는 것이 적당하며 통증이 줄었다면 자전거 타기 운동량을 늘려가도 무방하다. 엉덩이 통증 및 부상 재활을 두 번째 단계는 허리 근육을 포함한 척추기립근 근육 강화하는 운동이 지속해서 행해져야 한다. 위 근육을 강화해야 하는 이유는 일정한 허리 자세를 유지하지 못할 때 결국 체중이 안장 쪽에서 핸들 쪽으로 기울어 손목과 어깨통증은 물론 엉덩이 통증이 재발할 수 있기 때문이다. 당연히 자전거를 오랫동안 타게 되면 허리와 척추기립근이 강화되었지만 근력이 강화되기 전에 엉덩이 통증 및 부상으로 자전거 타기를 포기한 사례가 많아서 위와 같은 노력이 필요하다. 엉덩이 통증과 부상을 재활하기 위한 운동이라기 보다 엉덩이 통증과 부상의 재발을 방지하기 위한 운동에 가깝다. 수평에 피팅된 안장에 정확하게 체중을 싣는 연습이 필요하며 이에 따르는 복근과 배근의 강화가 필수적이다. 복근 운동으로는 누워서 무릎을 들어올리기 운동과 이후 다리전체를 들어 올리는 운동이 효과적이며 손을 가슴에 얹고 윗몸을 일으키는 운동이 좋은 효과를 얻을 수 있다. 처음에는 낮은 높이로 30회 5세트를 단계별로 다리의 높이를 높이며서 세트를 올려 보는 방법이 있다. 윗몸을 일으키는 운동 역시 낮은 높이에서 점차 높은 높이로 윗몸을 일으키는 방법을 활용해서 운동을 할 경우 자전거 타기에 큰 도움이 된다. 또한 엽드려서 두 발을 앞쪽으로 위치한 자세에서 상체를 들어 올리는 운동도 10회 정도에서 높이보다는 오랜시간 버티는 운동으로 처음에는 1-2초 정도에서 점차 버티는 시간을 늘려가는 방법이 좋은 방법이다.

IV. Conclusions

한국 자전거 산업은 양적 증가와 함께 질적인 증가도 동반되었다. 단순한 이동 수단을 넘어 현대사회는 자전거를 하나의 레저스포츠로 인식하고 있다. 자전거 인구가 늘어남에 따라 사고와 함께 통증 및 부상과 재활에 대한 요구가 늘어나고 있다.

자전거의 통증 및 부상은 일반적인 사고에 의한 부상과는 근본적으로 차이가 있다. 통증 및 부상은 사고 등과 같은 원인이 없는 상태에서 신체의 다양한 부위에서 통증을 일으키고 의료상의 치료를 해보지만 결국 자전거를 탈 때 통증은 개선되지 않는 특징을 갖고 있다.

결국 자전거피팅의 목적이 자전거 주행의 효율성을 높이는 역할만큼이나 통증 및 부상을 예방하는 데도 큰 도움을 주게 된다.

이 연구는 자전거를 탈 때 자전거에 의한 통증 및 부상 원인과 종류 자전거피팅을 통한 통증 및 부상을 개선하고 재활 방법을 제시하는 것이 목적이었다. 위와 같은 목적을 바탕으로 다음과 같은 결과를 도출하였다.

첫째, 무릎, 발목 부위 통증 및 부상의 대표적인 원인은 클릿의 조정의 오류에서 온다. 먼저 클릿의 조정은 클릿의 전후, 좌우, 회전 값을 조정하는 요소를 들 수 있다. 무릎 통증 및 부상은 일시적으로 나타나지 않고 일정한 시간이 지나 나타나는 것이 대부분이다. 재활운동 진단으로 결정된 후 재활운동은 2주에서 3주간 실시되며 6주 정도 지나야 가벼운 자전거 타기를 할 수 있게 된다. 그리고 완전히 이전의 상태와 강도로 자전거를 타려면 6개월이 지난 시점이어야 한다.

둘째, 손목, 어깨, 목의 통증 및 부상은 자전거 프레임과 몇 가지 부품의 사이지가 신체 치수와 맞지 않으면 발생하며, 허리부위 통증은 자전거 치수와 함께 잘못된 허리 자세에서 비롯된다. 자전거피팅이 선행되는 조건으로 재활운동프로그램은 네 단계로 나눌 수 있다. 초기 단계에서는 경직된 관절의 가동성을 향상하게 시켜주고, 중간단계에서는 속도를 증가시켜 근력이 향상되도록 해야 하며 세 번째 단계에서는 완전한 유연성과 근력, 근지구력이 필요하다. 네 번째 단계에서는 재활 이후 처음 타는 단계이므로 평소 수준의 70%~80%를 유지하는 것이 바람직하다.

셋째, 엉덩이 통증 및 부상은 자신의 체형을 정확하게 분석해야 한다. 엉덩이 통증을 줄이기 위한 테스트 주행이 안장 통증 및 부상 재활의 첫 단계에 해당하고 허리 근육을 포함한 척추기립근 군을 강화하는 운동이 지속해서 행해져야 한다.

ACKNOWLEDGEMENT

This paper was researched in 2022 with the support of the task of Suwon Women's University.

REFERENCE

- [1] S. K. Hong, J. Han, and S. H. Lee, "Bicycle Culture Space of Citizens," Seoul Development Institute, Vol. 18, 2009.
- [2] W. A. Bauman, and A. M. Spungen, "Metabolic changes in persons after spinal cord injury," *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, Vol. 11, No. 1, pp. 109-140, 2000.
- [3] C. Norrbrink, T. Lindberg, K. Wahman, and A. Bjerkefors, "Effects of an exercise programme on musculoskeletal and neuropathic pain after spinal cord injury-results from a seated double-pole ergometer study," *Spinal Cord* Vol. 50, No. 6, pp. 457-461, 2012. DOI: 10.1038/sc.2011.160
- [4] G.H.Shon, "BIKE FITTER MANUAL," Dae Keoung Books, pp.105-106, 2014.
- [5] T. Onushko, G. B. Mahtani, G. Brazg, T. G. Hornby, and B. D. Schmit, "Exercise-Induced Alterations in Sympathetic-Somatomotor Coupling in Incomplete Spinal Cord Injury," *Journal of Neurotrauma*, Vol. 36, No. 18, pp. 2688-2697, 2019. DOI: 10.1089/neu.2018.5719
- [6] D. Lindsay, J. Horton, and A. Vandervoort, "A review of injury characteristics, aging factors and prevention programmes for the older golfer," *Am J Sports Med*, Vol. 30, No. 2, pp. 89-103, 2000.
- [7] G. H. Shon, "A Study on the Adjustment Method of Bicycle Shoe Cleat for Bicycle Fitting System," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 24, No. 5, pp. 93-102, May 2019.
- [8] L. M. Buffart, V. D. Emons, H. J. Stam, and M. E. Roebroeck, "Health-related physical fitness of adolescents and young adults with myelomeningocele," *European Journal of Applied Physiology*, Vol. 103, No. 2, pp. 181-188, 2008.
- [9] S. G. Moon, and K. G. Kim, "Review of Postoperative Rehabilitation and Exercise for Total Knee and Hip Arthroplasty Cases in Germany," *The Korea Journal of Growth and Development*, Vol. 23, No. 1, pp. 1-7, 2015.
- [10] D. Kim, P. Millett, J. Warner, and F. Jobe, "Shoulder injuries in golf," *Am J Sports Med*, Vol. 32, No. 5, pp. 1324-1330, 2004.
- [11] I. Schwartz, A. Sajina, M. Neeb, I. Fisher, K. Luerer, and Z. Meiner, "Locomotor training using a robotic device in patients with subacute spinal cord injury," *Spinal Cord*, Vol. 49, No. 10, pp. 1062-1067, 2011. DOI: 10.1038/sc.2011.59
- [12] C. A. Pelletier, Z. Totosy, J. O. MacDonald, M. J, and A. L. Hicks, "A 16-week randomized controlled trial evaluating the physical activity guidelines for adults with spinal cord injury," *Spinal Cord*, Vol. 53, No. 5, pp. 363-367, 2015. DOI: 10.1038/sc.2014.167
- [13] THEPRACTICES, <https://thepracticesa.co.za>
- [14] Z. Dvir, "Muscle testing, interpretation and clinical application. Churchill Livingstone," *Isokinetic*, Vol. 1, No. 79, pp. 101-128, 1995.
- [15] A. Piira, A. M. Lannem, K. Gjesdal, R. Knutsen, L. Jørgensen, T. Glott, N. Hjeltnes, S. F. Knutsen, and M. Sørensen, "Quality of life and psychological outcomes of body-weight supported locomotor training in spinal cord injured persons with long-standing incomplete lesions," *Spinal Cord*, Vol. 58, No. 5,

- pp. 560-569, 2020. DOI: 10.1038/s41393-019-0401-2
- [16] S. M. Lee, S. E. Choi, Y. S. Kim, S. M. Lee, Y. S. Jang, and J. Y. Jin, "A systematic review: Rehabilitative exercise programs for improving daily functions of individuals with a spinal cord injury," *The Korean Journal of Measurement and Evaluation in Physical Education and Sport Science*, Vol. 24, No. 3, pp. 33-52, 2022.
- [17] D. A. Murean, A. Pielmusi, L. Perjudumbrav, and D. M. Fodor, "The effect of stretching exercises as part of the rehabilitation program for patients with Spinal Cord Injury," *Balneo Research Journal*, Vol. 10, No. 4, pp. 462-465, 2019. DOI: 10.12680/balneo/2019.282
- [18] A. Karen, "Add power to your golf swing with strength and flexibility exercise," *Executive Health's Golf Health Report*, Vol. 35, No. 8, Jun 1999.
- [19] D. H. Yoon, "A Bicycle Sizing and Fitting System by Extraction of Visual Information of the Piece," *Patent power*, Vol. 3, 2011. 10-2011-0024739/2
- [20] S. H. Youn, and D. H. Yoon, "Intelligent Smart Sizing and Fitting System for Bike Users," *Written by the Korea Content Association*, Vol. 13, No. 5, 2013.
- [21] G. H. Shon, "A Study on the Physical Measurement Method for the Development of Bicycle Fitting Integrated System," *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, Vol. 24, No. 3, pp. 123-133, March 2019.
- [22] BESTBIKE, <https://bestbikeadvice.com>
- [23] VELOCITY, <https://velocitysportscycling.com>

Authors



Gyoung-Hoan Shon received the Bachelor of Sports Science., Master of Physical Education. and Ph.D. degrees in Physical Education from Dankook University, Korea, in 1993, 1998 and 2003, respectively.

Dr. Shon joined the faculty of the Department of Children P. E. at Suwon Women's University, Suwon, Korea, in 2002. He is currently a Professor in the Department of Sport Coaching, Suwon Women's University. He is interested in Bike Fitting, Physical Education for Children and Marine Sports.