

자가 중력 지압에 의한 내반슬 교정 효과: 후향적 관찰 연구

박성권¹ · 김성찬¹ · 홍금나^{1,2*} · 최민주^{1,2,3*}

¹제주대학교 의공학협동과정

²제주대학교 대학원

³제주대학교 의과대학 의학과

Effect of Self-gravity Acupressure on Varus Knee Correction: Retrospective Observational Study

Sung Kwon Park¹ · Seong Chan Kim¹ · Geum Na Hong^{1,2*} · Min Joo Choi^{1,2,3*}

¹Interdisciplinary Postgrad. Course in Biomed. Eng., Jeju Nat. Univ., Jeju 63253, South Korea

²Grad. School of Jeju National Univ., Jeju 63243, South Korea

³Dept. of Medicine, College of Medicine, Jeju National Univ., Jeju 63243, South Korea

(Received March 1, 2023 / Revised March 13, 2023 / Accepted March 22, 2023)

Abstract Background: Despite the positive effects of the self-gravity acupressure program on genu varum correction, no systematic observation has yet to be made. **Purpose:** In this study, the effect of the self-gravity acupressure program on varus knee correction was confirmed retrospectively by comparing the medial angle of the knee before and after the self-gravity acupressure program. **Methods:** Fifty people with varus knees were subjected to a 75-minute acupressure program while lying on an acupressure tool, and then the medial knee angles were compared before and after the program. **Results:** The average angle of the inside of the knee of the study subjects increased by $7.29\pm 3.85^\circ$ ($p<.000$) on the left side and $7.08\pm 3.86^\circ$ ($p<.000$) on the right side after the acupressure program was implemented, indicating that the study subject's varus knee significantly improved even after applying for a short period time. It was confirmed. **Conclusion:** This study confirmed that the self-gravity acupressure is a valuable program for correcting the genu varum. However, to use the results of this study clinically in the future, further studies are required to optimize the mechanism and clinical effects of the self-gravity acupressure program on the improvement of the genu varum knee.

Key words Genu varum, self-gravity acupressure, pelvic deformity, pelvic correction, medial knee angle

초록 배경: 자가 중력 지압 프로그램 참여 후 내반슬이 개선되는 사례가 개별적으로 확인되고 있으나 체계적인 관찰이 진행되지 못한 상태이다. **목적:** 자가 중력 지압 프로그램을 실시 후 무릎 내측 각도의 변화를 후향적으로 관찰하여 자가 중력 지압 프로그램이 내반슬 교정에 미치는 효과를 평가하기 위함이다. **방법:** 내반슬이 관찰되는 50명을 대상으로, 지압 도구 위에 누워서 75분간 지압 프로그램을 수행한 후 프로그램 실시 전후 무릎 내측 각도의 변화를 비교했다. **결과:** 연구대상자들의 무릎 내측의 평균 각도는 지압프로그램 실시 후 좌측 $7.29\pm 3.85^\circ$ ($p<.000$), 우측 $7.08\pm 3.86^\circ$ ($p<.000$) 증가하여 연구 대상자의 내반슬이 유의하게 개선되는 것이 확인됐다. **결론:** 본 연구의 결과는 자가 중력 지압 프로그램이 내반슬 교정에 활용될 수 있다는 가능성을 제시한다. 본 연구의 결과를 임상적으로 활용하기 위해, 자가 중력 지압 프로그램이 내반슬을 개선하는 효과에 대한 기전 및 임상적 효과를 최적화하는 추후 연구가 요구된다.

주제어 내반슬, 자가 중력 지압, 골반 변형, 골반 교정, 무릎 내측 각도

서 론

내반슬(genu varum)은 양쪽의 발목 내측 복사뼈(medial

malleolus)를 밀착시킨 상태에서 무릎 간 거리가 5 cm 내외로 벌어지는 상태이다(Kling & Hensinger, 1983; Delgado *et. al.*, 1996). 내반슬은 무릎 관절의 잦은 외상이나 하지 부

정렬, 골반 변형, 퇴행성 관절염, 연골연하증 등으로 유발되며, 무릎의 근육에 불균형을 발생시켜 안정성을 유지하기 어렵게 한다(Cooke et al., 1985; Moon et al., 2018; Kim et al., 2019).

내반슬은 무릎 관절 사이 공간의 폭(intergonal distance)에 따라 1등급(2.5 cm 이하), 2등급(2.5 ~ 5 cm), 3등급(5 ~ 7.5 cm), 4등급(7.5 cm 이상)의 4가지 등급으로 구분된다(Moon, 1976; Delgado et al., 1996; Park et al., 2017). 2등급 이하인 경우 간과(skillful neglect) 혹은 스트레칭 등의 방법이 사용되고 3등급 이상의 내반슬에서는 수술적 치료 방법이 권장된다(Kling et al., 1983; Delgado et al., 1996; Park et al., 2007).

최근에는 내반슬을 교정하기 위한 비수술적 방법으로 수기 요법을 통해 골반을 교정함으로써 내반슬을 개선하는 방법이 연구되고 있다(Kim et al., 2009; Kwon, 2013; Moon, 2015; Kim et al., 2019; Moon, 2020). 이러한 수기 요법은 시술자의 경험에 따라 교정 방법이나 시술하는 동안 가해지는 압력에 차이가 있을 수 있고(Clay et al., 2015), 장기간의 지압 시술은 시술자에게 통증을 유발할 수 있다(Kim, 2014).

시술자에 의존하는 기존의 수기 요법의 단점을 개선한 방법으로 지압 도구를 사용하는 자가 중력 지압이 있다. 자가 중력 지압은 누워있거나 엎드려 있는 상태에서 시술자가 지압 도구를 피시술자의 지압 부위에 위치하도록 하여 피시술자의 체중으로 지압을 하도록 하는 방법이다. 저자들이 이러한 자가 중력 지압 프로그램을 시술하면서, 피시술자의 내반슬이 개선되는 사례가 개별적으로 확인되고 있으나, 그 효과에 대한 체계적인 관찰 연구가 진행하지 못한 상태이다.

본 연구에서는 저자들이 개발한 지압 도구를 이용하는 자가 중력 지압 프로그램에 참여한 피시술자의 자료를 후향적으로 통계 분석하여 자가 중력 지압 프로그램의 내반슬 개선 효과를 평가하고 임상적 활용 가능성을 토의하고자 한다.

재료 및 방법

본 연구에서는 자가 중력 지압 프로그램에 참여시 대상자로부터 수집된 사진 분석을 통한 후향적인 관찰 연구를 수행하여 자가 중력 지압 프로그램으로 내반슬 증상이 개선되는 효과를 확인하고자 했다.

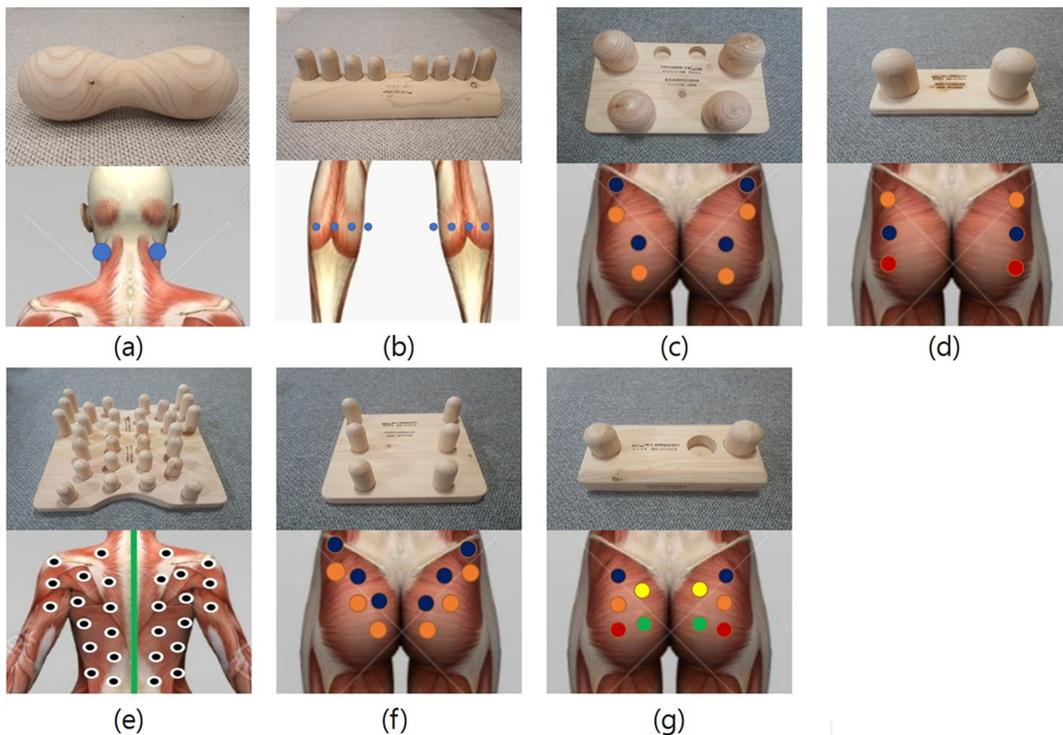


Fig. 1. Acupressure tools (top) and the areas of body (bottom) pressed by the tool under the self-gravity acupressure program: (a) cervical acupressure pillows designed to pressure supracephalus, supraspinatus, occipital rectus, latissimus longus and superior oblique, (b) calf acupressure tool designed to pressure external gastrocnemius and medial gastrocnemius muscle, (c) acupressure tool A designed to pressure gluteus maximus, gluteus medius and gluteus minimus, (d) acupressure tool B designed to pressure extensor femoris fascia muscle, (e) acupressure tool C designed to pressure trapezius muscle, latissimus dorsi muscle, rhomboid muscle) pectoral muscle, erector spinae muscle, superior posterior serratus muscle, inferior posterior tendon muscle and quadratus lumbosacral muscle, (f) acupressure tool D designed to pressure gluteus maximus muscle, gluteus medius muscle, piriformis muscle and muscles around the sacrum, and (g) acupressure tool E designed to pressure gluteus medius muscle and piriformis muscle.

연구 대상자

본 연구는 2019년 4월부터 2022년 5월까지 3년간 제주 지역에 위치한 체형교정 힐링 센터에서 자가 중력 지압 프로그램에 참여한 대상자 중 내반슬이 있으며, 경추와 요추 부위에 대한 의학적 수술 경험이 없는 50대 여성 50명을 대상으로 선택했다.

자가 중력 지압 프로그램

자가 중력 지압 프로그램은 지압 도구 위에 누운 피 시술자가 자신의 체중으로 지압하는 방식이다. 피 시술자는 본 연구자가 자체 제작한 지압 도구(Fig. 1) 위에 눕고, 자신의 체중을 이용해 작용 부위에 지속적으로 압력을 가하여 지압 효과를 얻는다. Fig. 1은 자가 중력 지압 프로그램에서 사용된 대표적인 지압 도구의 사진 및 지압 부위를 도시하고 있다. 본 연구에서 고려된 자가 중력 지압 프로그램은 총 7가지 지압 도구를 사용하여 목, 등, 골반, 종아리 부위의 근육을 체중을 이용하여 지압하도록 했다.

자가 중력 지압은 총 6단계로 구분된다. 첫 단계에서는 경추 지압 베개(Fig. 1a), 종아리 지압대(Fig. 1b), 지압대 C(Fig. 1e), 지압대 E(Fig. 1g)를 사용하여, 몸 전체가 지압 도구 위에 20분 정도 누워 있도록 한다. 2~6단계에서는 경추 지압 베개와 종아리 지압대를 제외한 나머지 5가지 지압대(Fig. 1c-g)를 하나씩 사용하며, 순서대로 10분씩 지압한다. 자가 중력 지압 프로그램은 지압대 도구 교체 시간 및 이완을 위한 휴식을 포함하여 총 75분 정도 소요 된다.

무릎 내측 각도 측정 및 분석

자가 중력 지압 프로그램에 참여한 자의 내반슬 개선 효과를 평가하기 위해, 지압 프로그램 전과 후에 참여자가 발 뒤꿈치를 모으고 있는 상태를 사진 영상으로 기록했다. 내

반슬의 정도를 정량적으로 평가하기 위해 참여자의 무릎의 내측 각도를 측정했다. 무릎의 내측 각도는 치골, 좌우 무릎 외측, 발뒤꿈치가 만나는 지점을 선으로 연결했을 때의 내각으로 정의한다. 사진 영상에서 무릎 내측 각도는 Angle meter(Bisangsoft, Republic of Korea)를 이용하여 측정했다. 측정된 좌우측 무릎의 내측 각도의 값은 SPSS(IBM, USA)를 이용하여 자가 중력 지압 효과 전후의 무릎 기준 내측 각도의 변화를 통계적으로 검증했다.

무릎 내측 각도와 무릎 관절 간 거리의 상관성

본 연구에서 사용된 내반슬의 정도를 평가하는 무릎 내측 각도 (medial knee angle, θ)의 값을 해석하기 위해서는 기존의 내반슬의 정도를 평가하는 척도인 무릎 관절 간 거리 (intergonal distance, d)와의 상관성을 확인할 필요가 있다. Fig. 2a는 좌우 대칭으로 가정한 표준 체형에 대해, 무릎 관절 사이 공간의 폭(d)이 0 cm인 경우, 무릎의 내측 각도(θ)를 도시하고 있다. 다리의 해부 기하학적인 구조로부터, 무릎의 내측 각도(θ)는, 식(1)과 같이, 무릎의 폭(w) 및 다리의 수직 방향 길이(h_1, h_2)를 이용하여 표현할 수 있다.

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{w}{\sqrt{w^2 + h_2^2}}\right) + \cos^{-1}\left(\frac{w}{\sqrt{w^2 + h_1^2}}\right) \quad (1)$$

Fig. 2a에서 a는 무릎 외측에서 치골까지의 길이이며 b는 무릎 외측에서 발꿈치까지의 길이를 의미한다. 표준 체형에 대한 w, h_1 및 h_2 의 값을 사용하여 (Choi et al., 2011) 계산된 무릎의 내측 각도(θ)는 138.2°가 된다. 이 값은 d 가 0cm인 경우이며, 따라서 표준 체형에서 무릎 내측 각도는 138.2° 이하의 값을 가져야 한다.

내반슬 환자의 경우($d > 0$ cm), Fig. 2b와 같이, θ 는 d 를 포함하는 아래의 식(2)를 이용하여 계산할 수 있다.

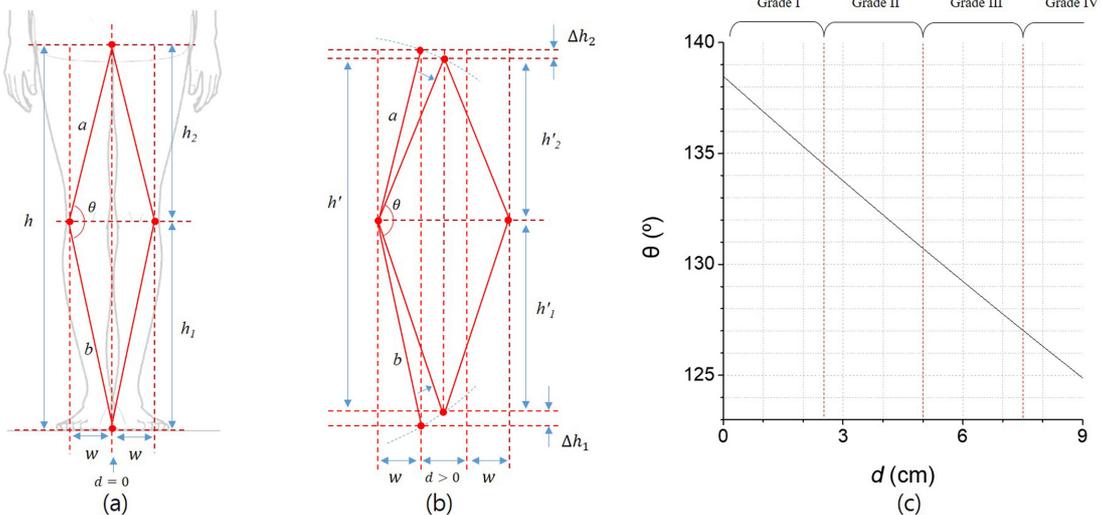


Fig. 2. The medial knee angle (θ) illustrated in a symmetrical standard body shape (a) without an intergonal space($d = 0$), (b) with an intergonal distance ($d > 0$), and (c) predicted as d increases.

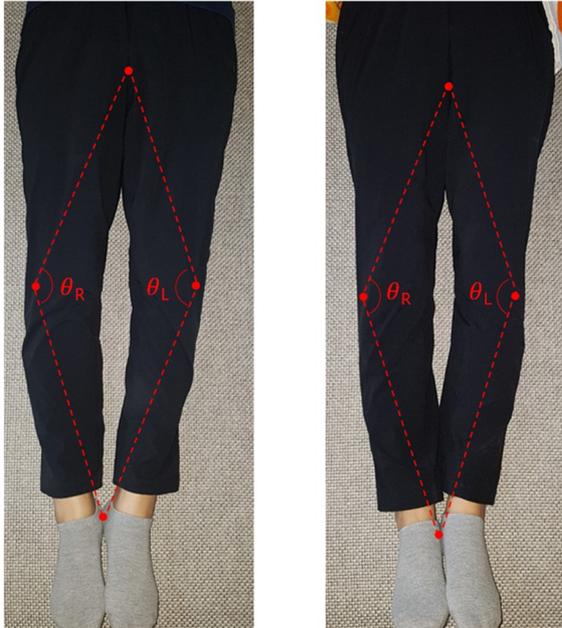


Fig. 3. Typical photographs before (left) and after (right) the self-gravity acupressure program.

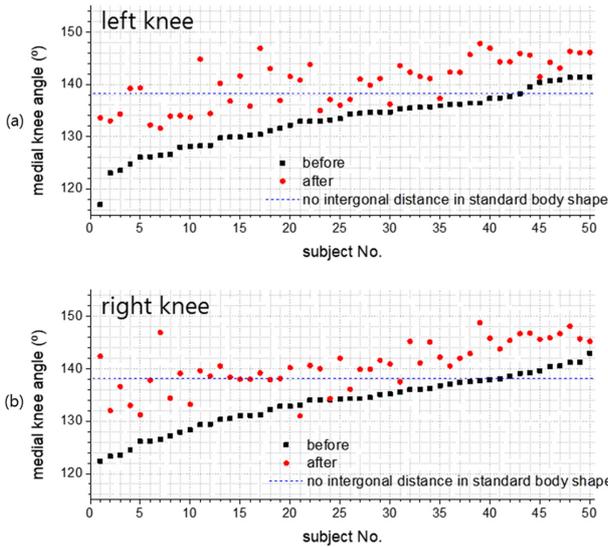


Fig. 4. Distribution of the medial knee angles (θ) before and after the self-acupressure program: (a) left knee, and (b) right knee (N = 50).

$$\theta \simeq \cos^{-1}\left(\frac{w + d/2}{\sqrt{w^2 + h_2^2}}\right) + \cos^{-1}\left(\frac{w + d/2}{\sqrt{w^2 + h_1^2}}\right) \quad (2)$$

식 (2)는 Fig. 2b와 같이 d 가 0보다 커질 경우, h_1 및 h_2 로 감소하지만, Δh_1 , Δh_2 가 크지않고, a 및 b 의 길이는 변하지 않는다고 가정하여 θ 를 근사화 한다. 식(2)를 이용하여 계산된 θ 는 d 의 값이 커질수록 오차가 증가할 것으로 예상되나, 기존의 내반슬의 평가 척도인 d 의 값에 대한 본 연구

에서 내반슬의 평가 척도로 사용된 θ 의 상관성 또는 경향을 파악하기에는 무리가 없다고 여겨진다.

Fig. 2c는 식(2)를 이용하여 d 가 증가할 때 θ 의 값을 도시하고 있다. 계산된 θ 의 값은 내반슬 1등급($d < 2.5$ cm)인 경우 $138.2^\circ \sim 134.5^\circ$, 2등급($d = 2.5 \sim 5$ cm)인 경우 $134.5^\circ \sim 130.7^\circ$, 3등급($d = 5 \sim 7.5$ cm)인 경우 $130.7^\circ \sim 127.0^\circ$, 4등급($d > 7.5$ cm)인 경우 127.0° 이하의 값을 가진다.

결 과

자가 중력 지압 프로그램을 실시하기 전과 후에 참여자의 무릎 내측 각도 변화를 조사하였다. 대상자가 누워있는 상태에서 내측 복사뼈를 붙인 상태로 찍은 사진 위에 Fig. 2a와 같은 위치(치골, 좌우 무릎 외측, 발뒤꿈치)에 점을 찍어서 연결 후 각도를 측정했다. 자가 중력 지압 프로그램 실시 전에 비해 실시 후의 무릎 내측의 공간이 줄어든 모습을 확인하였다.

내반슬이 있는 대상자 50명을 대상으로 측정된, 자가 중력 지압 프로그램 실시 전후의 좌우 무릎 내측 각도의 분포는 Fig. 4에 도시되어 있다. Fig. 4에서 수평축은 대상자 50명을 번호로 표기했고, 자가 중력 지압 프로그램 실시 전에 측정된 무릎의 내측 각도가 오름차순으로 보이도록 대상자의 번호를 배열했다. 자가 중력 지압 프로그램 실시 후의 무릎 내측 각도는 빨간색으로 표시했다. 파란색의 실선은 표준 대칭형 체형을 가정할 경우 무릎 간 거리 $d = 0$ cm 일 때의 최대값을 가지는 무릎 각도(138.2°)를 표기하고 있다. 자가 중력 지압 프로그램 실시 전 무릎 내측 각도는 좌측 $117.0^\circ \sim 141.4^\circ$ (Fig. 4a), 우측 $122.4^\circ \sim 143.0^\circ$ (Fig. 4b)으로 나타났고, 자가 중력 지압 프로그램 실시 후 측정된 무릎 내측 각도는 좌측 $131.6^\circ \sim 146.1^\circ$ (Fig. 4a), 우측 $131.0^\circ \sim 145.2^\circ$

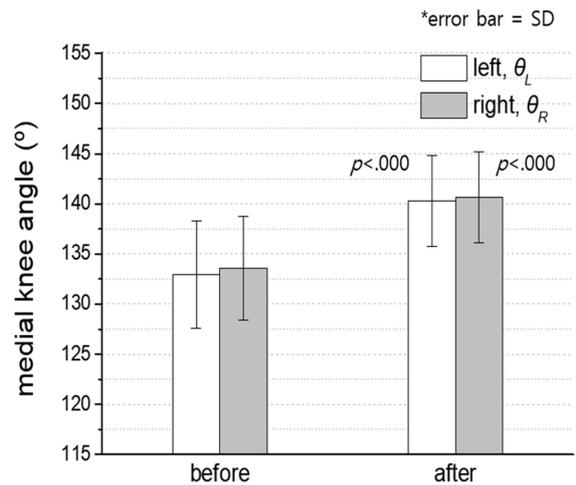


Fig. 5. Changes in the medial knee angles before and after the self-acupressure program, N = 50.

(Fig. 4b)로 측정됐다. 지압 프로그램 실시 후 무릎 내측 각도의 감소가 관찰되는 1개 데이터(Fig. 4b, Subject No. 21)를 제외한 모든 경우에서 무릎의 내측 각도가 증가하였다.

자가 지압 프로그램 실시 전후의 무릎 내측 각도의 변화에 대한 기술적 통계량 및 t-test 검정 결과는 Fig. 5에 제시되어 있다. 자가 중력 지압 프로그램 실시 전 무릎 내측 평균 각도는 좌측 $132.97 \pm 5.37^\circ$, 우측 $133.57 \pm 5.14^\circ$ 이고, 프로그램 실시 후 좌측 $140.25 \pm 4.55^\circ$, 우측 $140.65 \pm 4.55^\circ$ 로 확인됐다(Fig. 5). 프로그램 실시 후 무릎 내측 각도는 실시 전에 비해 좌측 $7.29 \pm 3.85^\circ$ ($p < .000$), 우측 $7.08 \pm 3.86^\circ$ ($p < .000$)이 변화하여 자가 중력 지압 프로그램 실시 후 양쪽 무릎 모두 내측 각도가 유의미하게 개선되는 것이 확인됐다.

고 찰

본 연구는 2019년 4월부터 2022년 5월까지 75분간의 자가 중력 지압 프로그램에 참여한 50명에 대한 내반슬 교정 효과를 확인했다. 자가 중력 지압 프로그램 실시 후 연구대상자들의 양쪽 무릎 내측의 평균 각도가 좌측 $7.29 \pm 3.85^\circ$ ($p < .000$), 우측 $7.08 \pm 3.86^\circ$ ($p < .000$)이 상승하여 자가 중력 지압 프로그램이 내반슬 개선에 통계적으로 의미있는 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다. 자가 중력 지압으로 인한 내반슬 개선 효과는 내반슬 상태를 악화하는 경직된 근육에 대한 이완 효과로 추정된다. 특히 골반 부위의 근육을 자극하는 지압 도구(Fig. 1 c-d, f-g)가 내반슬의 교정 효과에 주로 기여한 것으로 여겨진다(Kim *et al.*, 2009; Kwon, 2013; Moon, 2015; Kim *et al.*, 2019; Moon, 2020).

본 연구는 자가 중력 지압 프로그램을 75분 동안 1회 참여한 후의 효과를 분석한 결과이다. 분석된 내용으로 부터 본 연구에서 고려된 자가 중력 프로그램은 내반슬 교정을 위해 긍정적으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 임상적인 활용을 위해 자가 중력 프로그램을 통한 내반슬 교정 효과의 유지 또는 지속 기간에 대한 추가적인 조사가 필요하다. 본 연구에서 확인된 내반슬 개선 효과를 유지하기 위해서는 최소한의 기간 이상 동안 반복적으로 자가 중력 지압이 필요할 것으로 예상된다.

내반슬은 일반적으로는 무릎 사이의 거리를 통해 평가한다. 본 연구에서는 대상자의 다리 사진 영상으로부터 데이터를 수집할 수 있는 상황이라, 무릎 사이의 거리 대신 상대적으로 정확하게 측정 가능한 무릎 내측 각도를 통해 내반슬의 개선 효과를 확인했다. 무릎 사이의 거리와 무릎 내측 각도는 서로 반비례 관계를 보인다(Fig. 2c). 두 변수는 신체 특성에 따라 차이 날 수 있으며 측정의 용이성 및 활용 목적에 따라 장단점을 지니고 있다. 본 연구에서 사용된 무릎 내측 각도는 기존의 무릎 간 거리와 같이 내반슬 개선을 평가하는 유의미한 결과로 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 추후 다양한 대상자들에 대해 두 변수 간의 상관관계 평가를

통해 본 연구에서 사용된 무릎 내측 각도의 유용성이 확인될 수 있다.

본 연구는 후향적 관찰 연구로, 자가 중력 지압 프로그램에 참여한 과거의 데이터를 이용하여 연구를 수행했다. 대상자 선정 시, 데이터가 충분히 확보(N=50)된 50대 여성을 대상으로 진행했다. 본 연구 결과를 임상적으로 활용하기 위해서는, 지압 도구의 선택 방법 및 지압 위치에 대한 최적화가 필요하며 참여자를 대상으로 내반슬 개선 효과에 대한 임상적 기전을 파악하기 위한 전향적인 연구가 요구된다.

결 론

후향적인 자료를 분석 통해, 지압 도구를 이용하여 근육을 지압하는 자가 중력 지압 프로그램에 참여한 50명의 내반슬의 정도가 개선되는 것을 확인했다. 본 연구의 결과는 기존의 시술자에게 크게 좌우되는 기존의 비수술적 내반슬 중재술의 문제점을 극복하는 자가 중력 지압 프로그램의 임상적 활용 가능성을 제시한다. 관찰된 단기적인 효과를 지속하고 개선하기 위한 반복적이고 장기적인 자가 중력 지압 프로그램 설정을 위한 전향적인 연구가 요구된다.

Acknowledgment

이 논문은 2023학년도 제주대학교 교육·연구 및 학생지도비 지원에 의해서 연구되었음.

References

- Clay, J.H., A. Laura, and M. David. 2015. Clay and pounds' basic clinical massage therapy: integrating anatomy and treatment. Lippincott Williams & Wilkins.
- Cooke, T.D.V. and D. Pichora. 1985. Knee dysplasia an unusual but important problem associated with progressive arthritis. J. Bone Joint Surg. 67-B: 332.
- Delgado. E.D., P.L. Schoenecker, M.M. Rich, and A.M. Capelli. 1996. Treatment of severe torsional malalignment syndrome. J. Pediatr Orthoep. 16(4): 484-488. doi: 10.1097/00004694-199607000-00012
- Kim, J.H. 2014. The effect on face and the balance of 4-edges between shoulder girdle and pelvic girdle through body-4 therapy. Taejeon University Master's thesis.
- Kim, S.J., W.W. Kim, and W.S. Chang. 2009. Effects of jung-che meridian pathways on lower limbs deformation with correction in genu varus & genu valgus. Kor. J. Ideal Body Merid. Pathways. 1(1):1-12.
- Kim, S.J., M.Y. Jung, and M.J. Chang. 2019. Effects of combined ideal body meridian pathway program for genu varus correction on bone structure of lower limb and physical fitness. Kor. Acad. App. Sci. Health Beauty Culture. 1(1):47-

59. doi: 10.37562/KAASHBC.1.1.5
- Kling, T.F.Jr. and R.N. Hensinger. 1983. Angular and torsional deformities of the lower limbs in children. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 176: 136-147. PMID: 6851317
- Kwon, B.A. 2013. Improving the effectiveness of using chiropractic adjustments for bowed legs. Sun Moon University Master's thesis.
- Moon, M.S. and I. Kim. 1976. Treatment of bowleg: clinical observation of 18 cases. *J. Kor. Orthop. Ass.* 11(3): 353-362. doi: 10.4055/jkoa.1976.11.3.353
- Moon, H.H., S.K. Lee, S.K. Jung, and Y.J. Park. 2018. Effects of corrective exercise on structural variables and pain in knee patients with genu varus. *Kor. Sci. Art Forum.* 36: 99-107. doi: 10.17548/ksaf.2018.12.30.99
- Moon, S.E. and Y.S. Kim. 2015. The effects of the manual intervention and self corrective exercise models of general coordinative manipulation on the distorsional leg. *Kor. Soc. Ingrat. Med.* 3(1): 29-39. doi: 10.15268/ksim.2015.3.1.029
- Moon, S.E. 2020. Corrective effect of general coordinative manipulation joint intervention model on distorted leg with imbalance of the lower extremity joint, pelvis and shoulder girdle, and lumbar spine. *Kor. Soc. Ingrat. Med.* 8(3): 1-10. doi: 10.15268/ksim.2015.3.1.029
- Park, H.W., S.Y. Joo, J.S. Park, K.B. Park, and H.W. Kim. 2007. Causes surgical treatment of idiopathic genu vara. *J. Kor. Orthop. Ass.* 42(2): 264-269. doi: 10.4055/jkoa.2007.42.2.264
- Park, S.R., S. Namkoong, and H.L. Ro. 2017. The effect of stretching and elastic band exercises knee space distance and plantar pressure distribution during walking in young individuals with genu varum. *J. Kor. Soc Phys Med.* 12(1): 83-91. doi: 10.13066/kspm.2017.12.1.83