

초음파영상에서 골관절염을 가진 노인의 하지 근육에 대한 사례연구

A Case Study on Lower Extremity Muscle of Elderly with Osteoarthritis in Ultrasonic Image

윤세원*, 박수지, 이정우¹

광주여자대학교 물리치료학과, ¹광주여자대학교 일반대학원 물리치료학과

Se-Won Yoon, PHD*, Soo-Ji Park, Jeong-Woo Lee, PHD¹

Department of Physical Therapy, Kwangju Women's University

¹Department of Physical Therapy, Graduate School, Kwangju Women's University

- **Objectives** The purpose of the this study was to investigate organization change(pennation angle) of lower extremity muscle in elderly with knee osteoarthritis through ultrasonic image. Also, we examined organizational change of muscle was by influenced after total knee replacement(TKR).
- **Methods** Rectus femoris image was taken at 50% of the distance between the anterior superior iliac spine and the superior border of the patella. Vastus medialis image was taken at the most distal insertion level of vastus medialis on the medial border of the patella. measurements included the most distal insertion level of the vastus medialis on the medial border of the patella.
- **Results** Change of pennation angle in rectus femoris showed decrease from 5.11° in preoperation to 4.29° in 1 week after operation. Change of pennation angle in vastus medialis showed decrease from 6.94° in preoperation to 5.76° in 1 week after operation.
- **Conclusion** We consider decrease of pennation angle after total knee replacement in this study was caused by organizational change of muscle and this pennation angle was influenced force created by muscle. Therefore, we thinks that this pennation angle through ultrasonic image will be available to plane individual muscle exercise program and to confirm muscle mass by muscle strength training.
- **Key words** Knee osteoarthritis, Ultrasonic image, Total knee replacement(TKR)

* 교신저자: 윤세원
전화: 062 950 3776, E-mail: ptyoon2000@kwu.ac.kr

□ 서론

퇴행성 관절염(degenerative arthritis)은 백색으로 편평하고 광택이 있는 관절연골의 표면이 노화가 진행되면서 울퉁불퉁하고 광택이 없는 누런색으로 변화하고 두께가 점차 감소하는데 이러한 변화가 연골 밑뼈(subchondral bone) 및 활액막에 변화를 발생시켜 여러가지 증상이 유발되는 것을 말한다¹⁾.

무릎관절 골관절염은 노인에게 장애(disability)를 일으킬만한 흔한 질환이며²⁾, 초기 증상으로 무릎동통과 이상음(cracking, grating)이 나타나고 활액막의 비후, 관절액의 증가, 근 경련 등이 발생하여 관절운동의 장애가 유발된다³⁾. 또한, 근육의 위축과 근력의 약화가 이차적인 변화로 발생되어 관절의 불안정뿐만 아니라 관절의 변형이 유발되고 이로 인하여 일상생활 동작, 보행의 장애와 함께 낙상의 위험도 높아지게 된다⁴⁾. 이전 연구들에서는 무릎관절 골관절염 환자들이 동일한 연령대의 정상 성인에 비하여 대퇴사두근 근력이 저하되어 있다고 보고하였다⁵⁾.

골격근은 인간의 활동력을 결정하는데 매우 중요한 역할을 하며⁶⁾, 이러한 골격근의 기능을 평가하고 분석하기 위해서는 골격근의 구조적인 특성을 파악하고 비교하는 연구가 매우 중요하다^{7, 8)}.

초음파 영상법은 비침습적인 방법으로 근육의 형태를 크기, 면적 등의 질적이고 양적 특성의 시각적 평가를 위해 사용될 수 있으며, 컴퓨터 단층촬영(computerized tomography, CT)이나 자기공명영상(magnetic resonance image, MRI)보다 적용하기가 쉽고 비용이 적으며 비교적 휴대성이 간편한 영상기법이다⁹⁾.

근육의 기능 평가 및 분석하는 방법으로 사용되고 있는 근전도 측정법은 근육을 선택적으로 분리하기에는 어려움이 있지만¹⁰⁾, 초음파는 다른 영상촬영 기법에 비해 심부근과 표재근을 평가하는데 유용하고¹¹⁾ 다양한 근육뼈대계통 질환에서 초기 영상진단(initial imaging work-up)으로 초음파 검사를 활용하고 있다¹²⁾.

따라서 본 연구는 초음파 영상법을 사용하여 무릎관절 골관절염을 가진 노인이 무릎관절전치환술 후에 하지근육에서 발생할 수 있는 구조적인 변화를 알아보고자 한다.

□ 재료 및 방법

1. 연구대상

본 연구에 선정된 대상자는 75세의 여성 노인이며, 왼쪽 무릎에 무릎관절 전치환술을 받았다. 대상자의 일반적인 특성으로는 키는 150.6cm, 몸무게는 64.9kg, 체질량지수(BMI; Body Mass Index)는 28.6kg/m²이다.

2. 측정 방법

본 연구에서는 근육의 구조학적 변화를 알아보기 위하여 초음파 MyLabOne(Esaote, Italy)을 사용하였으며, 6-13MHz 대역의 선형 배열 탐촉자를 사용하였다. 초음파영상을 측정하기 위해서 환자는 누워 있는 자세(supine position)를 유지하였다. 넓다리곧은근(rectus femoris)의 초음파 영상은 앞쪽위쪽 엉덩뼈능선(anterior superior iliac spine)과 무릎뼈(patella)의 위쪽면 사이의 50% 지점에서 촬영하였으며¹³⁾, 안쪽넓은근(vastus medialis)의 초음파 영상은 무릎뼈의 안쪽면에서 안쪽넓은근의 면쪽 정지부쪽에서 촬영하였다¹⁴⁾.

3. 자료 분석

초음파 영상은 디지털영상분석(Image pro plus 4.5)을 통하여 근육의 우모각(pennation angle)을 분석하였다. 근섬유다발의 경계선과 건막 사이의 양의 각도로 우모각을 측정하였다(Fig. 1).

□ 결과

1. 우모각의 변화

본 연구에서 넓다리곧은근의 우모각은 수술 전에 5.11도에서 수술 1주 후에는 4.29도로 감소하였고, 안쪽넓은근의 우모각은 수술 전에 6.94도에서 수술 1주 후에는 5.76도로 감소하였다(Fig. 2, 3).

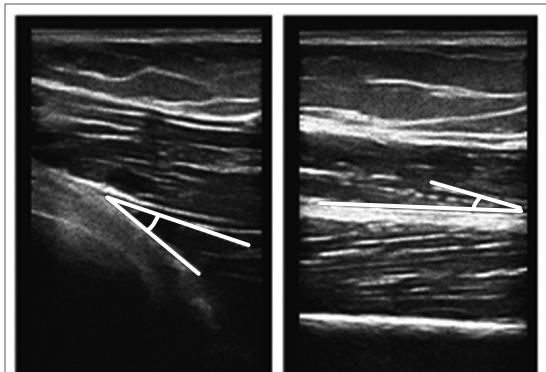


Fig. 1. Pennation angle measurement of rectus femoris and vastus medialis in ultrasound image.

□ 고찰 및 결론

근육을 이루고 있는 근세포는 근력이 전달되는 방향과 특정한 각도를 이루며 배열되어 있으며¹⁵⁾, 이러한 배열각은 수축 시 근섬유다발의 길이와 함께 크기와 길이가 변화하면서 근육자체에서 생성할 수 있는 힘의 크기에 영향을 미친다고 할 수 있다¹⁶⁾.

퇴행성 무릎관절염이 유발되면 무릎관절과 연관된 근육들의 근력이 감소하게 되는데, 이는 무릎 주변의 구조물들의 역학적인 변화로 인해 발생된다¹⁷⁾.

이정우¹⁸⁾는 하지근육의 근력 변화가 근육의 섬유형보다는 근육 내 구조에서의 차이에서 영향을 더 받으며, 우모각 및 섬유 속 길이와 같은 골격근 구조(skeletalmuscle architecture)의 변화가 근력증가에 많은 영향을 준다고 밝혔다.

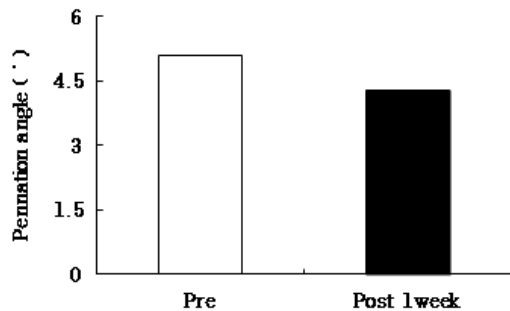


Fig. 2. Change of pennation angle in rectus femoris. Pre, preoperation; Post 1week, 1week after operation.

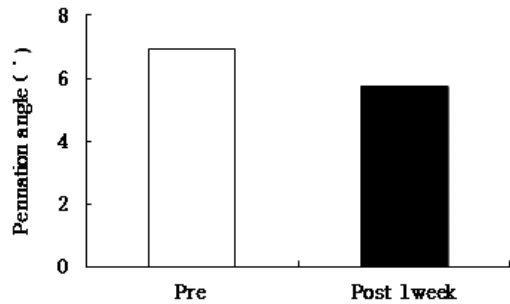


Fig. 3. Change of pennation angle in vastus medialis. Pre, preoperation; Post 1week, 1week after operation.

이대연¹⁶⁾의 뇌졸중 환자들의 마비근육을 생체역학적 특성으로 평가한 연구에서는 근수축 시에 근육의 배열각은 크게 증가하고, 안정 시에 근육은 배열각이 작게 변하며, 마비측이 정상측보다 배열각이 작은 것으로 나타난다고 하였다.

또한, 배열각의 감소는 고정으로 인하여 감소된 근육의 위축과 높은 상관관계를 가지며¹⁹⁾, 트레이닝으로 인한 근육의 비대는 배열각의 증가와 높은 상관관계를 가진다고 하였다²⁰⁾.

본 연구에서 넙다리곧은근의 우모각은 수술 전에 5.11도에서 수술 1주 후에는 4.29도로 감소하였고, 안쪽넓은근의 우모각은 수술 전에 6.94도에서 수술 1주 후에는 5.76도로 감소하였으며, 이러한 감소는 수술 후 보조기(brace) 착용에 의해 나타나는 일시적인 감소라고 생각된다.

근섬유다발의 길이, 근육의 배열각, 근육 두께와 같은 구조적인 특성을 파악하고 비교하는 것이 골격근의 기능을 평가하고 분석할 때 중요한 요인으로 작용될 수 있다²¹⁾.

따라서, 재활초음파영상(rehabilitation ultrasound imaging, RUSI)은 근육의 두께, 단면적, 면적을 포함하는 근육의 형태학을 알아보기 위해서 사용되고 있다²²⁻²⁴⁾. 또한, Rezasoltani²⁵⁾는 초음파 영상법에 대해 재활치료뿐만 아니라, 약화된 근육의 재교육 시에 중요한 역할을 할 수 있다고 제안하였으며, 초음파 영상법으로 근력강화 운동프로그램의 결과를 확인하는데 가치가 있다고 하였다.

따라서 본 연구에서 골관절염을 가진 노인의 무릎 관절 전치환술 후에 감소되는 우모각의 각도를 알 수 있었으며, 감소된 우모각의 각도로 약화된 근력의 상태를 예측할 수 있었다. 그러므로 이러한 초음파 영상을 통하여 근육을 선택적으로 관찰할 수 있으며, 근력강화 운동프로그램을 계획할 수 있을 것이라고 생각한다.

본 연구는 초음파영상을 통해서 골관절염을 가진 노인의 하지근육의 구조적 변화를 알아보고자 하였다. 그 결과 무릎관절 전치환술 후 우모각의 각도는 근육의 구조적인 변화에 의해 감소된 것으로 생각되며, 이러한 우모각의 각도는 근육 자체에서 만들어지는 힘에 영향을 받는 것으로 생각된다.

따라서 초음파영상을 통해 알아볼 수 있는 우모각의 각도는 개별적인 근육의 운동프로그램을 계획하거나 근육 강화 훈련에 의한 근육의 양을 확인하기 위해 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

참고문헌

- 김영민, 정문상, 성상철. 학생을 위한 정형외과학. 서울. 군자출판사. 1998.
- Guccione AA, Felson DT, Anderson JJ et al. The effects of specific medical conditions on the functional limitations of elders in the framingham study. *Am J Public Health*. 1994;84(3):351-8.
- 최성훈. 관절 등척성 운동이 퇴행성 슬관절염 환자의 가동범위, 통증척도, K-WOMAC 지수에 미치는 영향. 울산대학교 대학원. 석사학위 논문. 2011.
- 진행미, 김정은. 만성질환 노인의 체질량 지수에 따른 체위, 체성분 및 혈액성상에 관한 연구. 한국여성체육학회지. 2008;22(3):141-53.
- Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Age Ageing*. 1998;27(1):55-62.
- 서삼기. 뇌졸중 환자 내측 비복근의 초음파 영상 분석. 대한물리치료학회지. 2007;19(2):11-9.
- Bilodeau M, Schindler-Ivens S, Williams DM et al. EMG frequency content changes with increasing force and during fatigue in the quadriceps femoris muscle of men and women. *J Electromyogr Kinesiol*. 2003;13(1):83-92.
- Moore BD, Drouin J, Gansneder BM et al. The differential effects of fatigue on reflex response timing and amplitude in males and females. *J Electromyogr Kinesiol*. 2002;12(5):351-60.
- Koppenhaver SL, Hebert JJ, Fritz JM et al. Reliability of rehabilitative ultrasound imaging of the transversus abdominis and lumbar multifidus muscles. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(1):87-94.
- O'Sullivan C, Bentman S, Bennett K et al. Rehabilitative ultrasound imaging of the lower trapezius muscle: Technical description and reliability. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2007; 37(10):620-6.
- Chi-Fishman G, Hicks JE, Cintas HM et al. Ultrasound imaging distinguishes between normal and weak muscle. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004;85(6):980-6.
- Wang SC, Chhem RK, Cardinal E et al. Joint sonography. *Radiol Clin North Am*. 1999;37(4):653-68.
- Moreau NG, Teefey SA, Damiano DL. In vivo muscle architecture and size of the rectus femoris and vastus lateralis in children and adolescents with cerebral palsy. 2009;51(10):800-6.
- Lin YF, Lin JJ, Cheng CK et al. Association between sonographic morphology of vastus medialis obliquus and patellar alignment in patients with patellofemoral pain syndrome. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38(4):196-202.
- Gans C. Fiber architecture and muscle function. *Exerc Sport Sci Rev*. 1982;10:160-207.
- 이대연. 뇌졸중으로 인한 편마비 장애인 마비 근육의 생체역학적 특성 평가. 고려대학교 대학원 사회체육학과. 박사학위 논문. 2008.
- 나영무, 유상원, 지송운 등. 슬관절 등척성 운동시 동심성 수축과 원심성 수축의 근전도 분석. 대한스포츠의학학회지. 2001;19(2):403-11.
- 이정우. 전기자극이 골격근 구조변화와 신경순응에 미치는 효과. 동신대학교 대학원 물리치료학과. 박사학위 논문. 2007.
- Heslinga JW, Huijzing PA. Effects of growth on architecture and functional characteristics

- of adult rat gastrocnemius muscle. *J Morphol.* 1990;206:119-32.
20. Kawakami Y, Abe t, Fukunaga T. Muscle-fiber pennation angle are greater in hypertrophied in normal muscle. *J appl physiol.* 1993;74(6):2740-4.
21. Lieber R, Friden J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle & Nerve.* 2000;23(11):1647-66.
22. Esformes JI, Narici MV, Maganaris CN. Measurement of human muscle volume using ultrasonography. *Eur J Appl Physiol.* 2002;87(1):90-2.
23. McMeeken JM, Beith ID, Newham DJ et al. The relationship between EMG and change in thickness of transverses abdominis. *Clin Biomech(Bristol, Avon).* 2004;19(4):337-42.
24. Stokes M, Rankin G, Newham DJ. Ultrasound imaging of lumbar multifidus muscle: Normal reference ranges for measurements and practical guidance on the technique. *Man Ther.* 2005;10(2):116-26.
25. Rezasoltani A. The applicability of muscle ultrasonography in physiotherapy researches. *J Phys Ther Sci.* 2003;15(1):33-7.