



# 회전형 발목 골절에서 관절경의 역할

권태훈, 최윤효, 이경민

분당서울대학교병원 정형외과

## Arthroscopy for Rotational Ankle Fractures

Tae Hun Kwon, Yoon Hyo Choi, Kyoung Min Lee

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Rotational ankle fractures are one of the most common injuries of lower limbs treated by orthopedic surgeons. Open reduction and internal fixation (ORIF) is considered a gold standard treatment for unstable ankle fractures, though adjunct ankle arthroscopy is being increasingly used in cases of ankle trauma. Although the role and use of ankle arthroscopy are expanding, the clinical outcomes and cost-effectiveness of arthroscopy remain undefined. Furthermore, despite the number of clinical research studies performed on arthroscopically assisted surgery for ankle fractures, no definite guidelines have been agreed, and no consensus has been reached regarding indications. This article reviews the role, indications, operative techniques, and complications of ankle arthroscopy and compares the clinical outcomes of conventional ORIF and arthroscopically assisted ORIF.

**Key Words:** Concomitant ankle injuries, Ankle fractures, Arthroscopy, Open reduction, Osteochondral fracture

### 서 론

1972년 Watanabe<sup>1)</sup>에 의해 처음 관절경 수술이 소개된 이후 여러 관절에서 이 기법의 사용은 증가되어 왔으며 족부족관절에서의 관절경 사용 빈도 역시 꾸준히 증가되어 왔다. 족부족관절 분야에서 관절경을 사용하여 치료할 수 있는 대표적인 질환들로는 골연골병변, 충돌증후군, 발목 불안정성, 관절염, 관절 내 유리체 그리고 활액 막염 등이 있으며<sup>2)</sup> 점점 더 다양한 질환에서 관절경의 사용이 증가하고 있다. 관절경 수술은 관절 내 질환들을 직접적으로 확인할 수 있게 해주며 기존의 관절절개술에 비해 수술 후 더 빠른 관절운동 범위 회복에 이점이 있다는 사실은 잘 알려져 있다.<sup>2)</sup> 하지만 회전형 발목관절 골절에서의 관절경의 역할은 아직 그 적응증이 불분명하고

효과에 있어도 이견이 있다.<sup>3,4)</sup> 골절 수술 시 관절경 검사를 함께 시행함으로써 연골 손상을 관찰할 수 있으며 정확한 해부학적 정복을 얻을 수 있는 장점이 있지만,<sup>5)</sup> 이 방법이 환자의 수술 후 기능적인 결과나 만족도에 얼마나 영향을 미치는지는 아직 명확하지 않다. 이전 문헌에 따르면 발목관절 골절 수술 시 골절 외 추가적인 손상들이 같이 동반되며, 이러한 병변이 수술 후 나쁜 예후인자가 될 수 있다는 보고가 있다.<sup>6)</sup> 이러한 근거들로 인해 발목 골절 수술 시 동반된 손상, 특히 골연골 손상에 대해 관절경적 치료를 하는 것에 대해 관심을 가지게 되었지만 아직까지 여기에 대해서 확실한 지침이 있지는 않다. 이에 저자들은 급성 회전형 발목 골절에서 관절경의 역할과 적응증, 술기, 수술 후 통증 및 기능의 차이, 합병증에 대해 현재의 문헌들을 고찰하고자 한다.

Received February 15, 2023 Revised February 23, 2023

Accepted February 24, 2023

Corresponding Author: Kyoung Min Lee

Department of Orthopedic Surgery, Seoul National University Bundang Hospital,

82 Gumi-ro 173beon-gil, Bundang-gu, Seongnam 13620, Korea

Tel: 82-31-787-7205, Fax: 82-31-787-4056, E-mail: oasis100@empas.com

ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2372-7339

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

### 본 론

#### 1. 역할과 적응증

급성 회전형 발목 골절에서의 관절경 기법의 사용에 대한 명확한 지침이 없지만 관절경을 사용함으로써 골절과 동반된 다른 손상들을 진단할 수 있다는 사실은 알려져 있다.<sup>7-9)</sup> 한 연구에 따르면 84명

의 발목 골절 환자에서 관절적 정복술 전 시행한 관절경에서 수술 전 방사선 사진에서 발견하지 못한 86건의 관절 내 병변을 발견하였으며,<sup>7)</sup> 또 다른 체계적 문헌고찰(systematic review)에서 발목 골절에 수술 시 관절경으로 발견된 병변으로 연골 손상(골연골 골절), 거골 병변, 삼각인대 손상, 경비인대결합 손상 등이 흔하다고 보고하였다 (Table 1).<sup>10)</sup>

동반된 골연골 골절은 회전형 발목 골절 후 불편감이 남는 주요한 원인이며 급성 골절에서 79%까지 동반될 수 있다고 보고되고 있다 (Fig. 1, 2).<sup>8)</sup> 한 연구에서는 발목 손상 정도가 심할수록 연골 손상의 빈도가 높다고 보고했다.<sup>11)</sup> 체계적 문헌고찰에 따르면 보고되는 발 병률에는 차이가 있지만 골연골 골절은 외상 후 골관절염을 예측할 수 있는 하나의 지표로 여겨진다.<sup>10)</sup> 2 cm 미만의 골연골 골절에 대해서는 골편제거 및 천공술을, 2 cm 이상에서는 관절적 정복 및 내고정술 혹은 자가골연골 이식술을 제시하기도 하였다.<sup>10)</sup> 반면 발목 관절의 관절경적 치료를 반대하는 그룹에서는 골연골 골절은 수술 적인 처치 없이 스스로 치유될 수 있다고 제시하였다.<sup>12,13)</sup> 따라서 회전성 발목 골절의 손상이 심할수록 동반된 골연골 골절의 빈도가 높

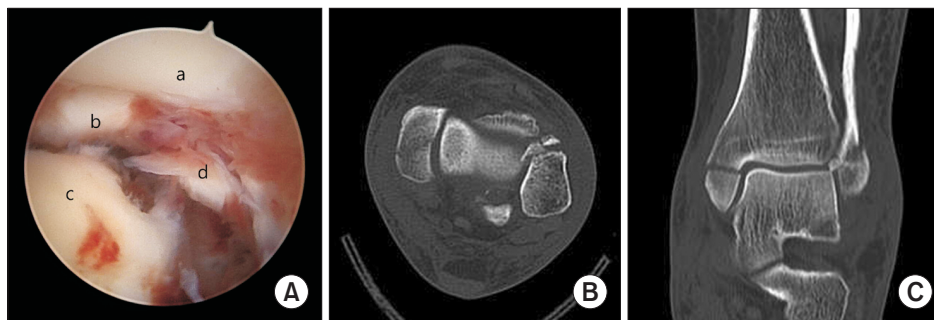
으며 이를 진단하는 데 관절경적 수술이 도움이 되는 것은 확실하다. 다만 골절 수술 시 골연골 절손에 대한 관절경적 처치를 함께 함으로써 수술 결과가 좋아질 가능성이 있지만 이에 대해서는 추가적인 연구가 필요하다.

삼각인대 파열 역시 발목 골절 수술 시 관절경으로 발견할 수 있는 병변 중 한 가지로 알려져 있다. 삼각인대는 거골이 외측으로 이동하며 외반변형을 일으키는 것을 방지하는 데 중요한 역할을 한다.<sup>14)</sup> 발목 골절 환자에서 단순방사선 검사상 4 mm 이상의 내측 간격의 증가는 삼각인대 파열이 동반된 불안정한 발목 골절을 의미해왔다.<sup>15,16)</sup> 하지만 관절경으로 확인했을 때 단순방사선 검사의 삼각인대 손상의 위양성률은 88.5%로 보고되어 관절경적 진단이 심부삼각인대(deep deltoid ligament) 파열을 관찰하는 비교적 정확한 방법으로 생각된다.<sup>15)</sup> 하지만 동반된 심부삼각인대 파열에 대한 봉합 여부에 대해서는 이견이 있다.<sup>17,18)</sup>

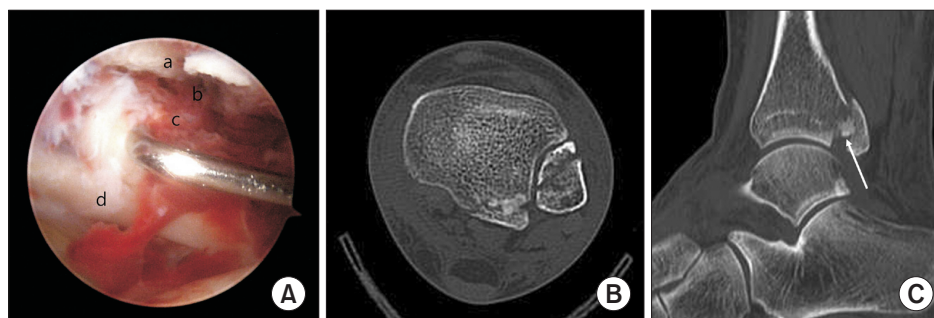
경비인대결합의 파열은 회전성 발목 골절에서 빈번하게 일어난다. 경비인대결합의 파열에서 인대결합 정복의 중요성은 여러 문헌들을 통해 잘 알려져 있다. 수술 중 스트레스 방사선검사를 통해 보이는 수치보다 실제 관절경을 시행하여 관찰하였을 때 경비인대결합 손상의 진단율이 더 높다는 연구가 보고되었다.<sup>19)</sup> 경비인대결합의 불안정성의 확인 및 고정의 중요성이 강조되고 있지만 높은 빈도의 불완전 정복(malreduction) 또한 보고되고 있다.<sup>20,21)</sup> 대부분의 경우 수술 중 투시영상(C-arm)을 통해 확인하면서 원위 경비관절 정복을 시행하고 있지만 이는 비골이 경골 절흔(incisura)에 정확하게 위치하는지 확인하기 어려운 경우가 많다. 수술 중 컴퓨터 단층촬영(computed tomography)을 통해 해부학적 정복을 확인하는 것이

**Table 1.** Additional Diagnosis Found by Ankle Arthroscopy during Open Reduction and Internal Fixation

Additional diagnosis	Value (%)
Osteochondral injury	63.3
Previous talar lesion	52.4
Deltoid ligament injury	60.9
Tibiofibular syndesmosis injury	77.9



**Figure 1.** Arthroscopic findings in left trimalleolar fracture via anteromedial portal (A). <sup>a)</sup>Tibia plafond; <sup>b)</sup>articular surface of lateral malleolus; <sup>c)</sup>lateral dome of talus; <sup>d)</sup>avulsion fragment of distal fibula (osteochondral loose body), which are corresponding to axial (B) and coronal (C) CT images.



**Figure 2.** Arthroscopic findings in a left ankle fracture (A); <sup>a)</sup>Tibia plafond; <sup>b)</sup>posterior malleolar fracture gap; <sup>c)</sup>posterior malleolar fracture fragment; <sup>d)</sup>PITFL (posterior inferior tibio-fibular ligament). These are corresponding to the axial (B) and sagittal (C) CT images showing incarcerated osteochondral fragment (a white arrow) at posterior malleolus.

이상적이나 이는 현실적으로 쉽지 않으며 이마저도 불완전 정복이 이루어지는 경우가 보고되고 있다.<sup>19)</sup> 불완전 정복의 원인은 비골과 경골의 위치 관계를 직접적으로 볼 수 없다는 점이 가장 큰 원인으로 추정되며, 관절경은 비골과 경골의 관계를 실시간으로 확인하며 정복 및 내고정을 할 수 있는 이점이 있다. 이전 문헌에서 전내측 삽입구에 관절경을 삽입하여 관찰하면서 원위 경비골 간격이 좁아지도록 외과를 전내측으로 밀면서 도수 정복하고 고정을 하는 수술법을 소개하기도 했다.<sup>22)</sup> 하지만 관절경으로 확인된 경비인대결합의 파열이 반드시 환자의 인대결합 불안정성을 의미하지는 않는다는 점과 이로 인해 환자에게 필요 이상의 치료가 행해질 수 있다는 점 또한 간과해서는 안 된다.

## 2. 술기

발목 골절 환자에서도 일반적인 발목관절경 수술에서 사용하는 방법과 같은 방법으로 시행할 수 있다. 가장 일반적으로 사용하는 전내측, 전외측 삽입구를 이용하여 관절경을 실시할 수 있으며 필요시 후방 삽입구를 추가적으로 사용 가능하며 후방 삽입구는 gravity flow로 사용할 수 있다. 비외상성 질환으로 발목관절경을 시행하는 환자들에 비해 연부조직의 종창으로 인해 신경 손상을 줄 가능성이 높아지므로 주의를 요하며, 골절로 인해 발목이 불안정하므로 과도한 견인은 피하는 것이 좋다. 한 연구에서는 전중양 삽입구 하나만으로 대부분의 관절면을 볼 수 있다고 소개되어 있지만 이는 심부비골 신경(deep peroneal nerve)과 족배동맥(dorsalis pedis artery)의 손상을 일으킬 수 있으므로 주의해야 한다.<sup>2)</sup> 일반적으로 2.7 mm, 30도 관절경이 전반적인 관절면을 관찰하는 데 가장 유용하게 사용될 수 있으며 관절경 술기 시 골절면을 자세히 관찰하기 위해 이전에 존재하던 골관절염으로 인한 활액막염이나 골극을 제거하는 것이 좋다. 출혈을 최소화하기 위해 압박대의 사용이나 관절경 inflow에 1 mg/L의 에피네프린 사용을 고려해 볼 수 있다.<sup>23)</sup>

## 3. 수술 후 통증 및 기능의 차이

Fuchs 등<sup>24)</sup>이 시행한 93명의 불안정 발목 골절 환자들에게서 관절경을 사용하여 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 군과 관절경을 사용하지 않고 관혈적 정복술 및 내고정술을 시행한 군 사이의 Patient Reported Outcomes and Information System (PROMIS) 점수를 비교한 연구에서 1년 추시 관찰 시 PROMIS 점수에 큰 차이가 없다는 연구 결과가 소개되었다. 이와 비슷하게 Thordarson 등<sup>3)</sup>이 시행한 연구에서도 관절경을 사용한 환자들과 사용하지 않은 환자군 사이에 기능적 점수의 유의미한 차이는 없다고 보고한 바 있다. 이에 반해 Takao 등<sup>25)</sup>이 72명의 경비인대파열을 동반한 원위 비골 골절 환자를 대상으로 시행한 전향적 연구에서는 관절경을 사용하여 정복술을 시행한 군에서 높은 빈도의 골연골 손상과 경비인대결합의 파열을 발견하였고, 최종 기능 점수(American Orthopaedic

Foot and Ankle Society, AOFAS)에서 관절경을 사용한 군이 더 좋은 결과를 보였다(91.0 vs 87.6,  $p=0.0106$ )는 연구 결과를 발표하였다. 위 연구들을 포함하여 시행된 메타분석 문헌에 따르면 관절경을 사용한 군이 사용하지 않은 군에 비해 좋은 임상 결과를 보이며 수술 후 자기공명영상으로 관절 내 병변을 확인하는 방법보다 수술 시 관절경으로 확인하는 것이 더 비용 효율적이라고 보고한바 있다.<sup>26)</sup>

## 4. 합병증

대부분의 문헌들에서 골절 수술에 앞선 추가적인 관절경 수술이 더 많은 합병증을 초래하지 않는다고 보고하였다. 그럼에도 불구하고 발목 골절 수술 시 관절경 수술을 추가로 시행함으로써 발생하는 합병증들은 대표적으로 신경 손상, 구획증후군, 수술시간의 증가가 있다.<sup>27)</sup> 한 문헌에 따르면 관절경을 사용한 군에서 사용하지 않은 군보다 15분의 수술시간 증가를 보고하였다.<sup>24)</sup> 관절경을 이용한 발목 골절 수술을 하는 경우 추가적인 비용이 발생하였으나 이는 발목 골절에 대한 관혈적 수술 후 시간 간격을 두고 관절경 수술을 추가로 하는 경우보다는 의료 비용을 절약할 수 있다고 보고하였다.<sup>28)</sup>

## 5. 신경 손상

전외측 삽입구를 만들 때 천부비골신경 중간분지(intermediate dorsal cutaneous branch of superficial peroneal nerve)가 손상 받을 가능성이 있다. 보통 4번째 발가락을 족저굴곡시키며 이 신경의 위치를 확인할 수 있지만 외상환자의 경우 연부조직의 종창이 있기 때문에 신경을 확인하는 것이 더 어렵다. 따라서 전내측 삽입구를 먼저 만든 후 transillumination 기법으로 신경을 확인한 후 전외측 삽입구를 만드는 것이 더 안전하다.

## 6. 구획증후군

골절환자에서 관절경 수술 후 구획증후군이 발생한 증례 보고가 있으며 이는 연부조직 손상이 있는 골절 환자에서 관절경 수술 시 관류액의 관절외누출(extravasation)로 인해 발생한다고 알려져 있다.<sup>29)</sup> 높은 빈도는 아니지만 구획증후군은 수술 후 가장 치명적인 합병증으로 이에 대한 경각심을 가져야 한다. 이를 방지하기 위하여 gravity flow를 만들고 맥박을 관찰하며 압박대 시간을 최소화하는 등의 조치가 추천된다.

## 결론

발목 골절 환자에서 관절경의 사용은 관절경 내 병변을 직접 확인할 수 있으며 골절의 정확한 정복을 도와줄 수 있는 하나의 도구가 될 수 있다. 동반된 골연골 골절뿐만 아니라 심부삼각인대나 경비인대결합의 파열 여부도 확인 가능하며 가장 문제가 되는 경비인대결합의 정복을 관절경으로 직접 보면서 시행할 수 있는 장점을 가지고



있다. 발목 골절에 동반되는 골연골 골절이나 인대결합파열이 장기적인 예후에 악영향을 미칠 수 있다는 사실은 여러 임상문헌을 통해서 알 수 있지만, 이러한 동반 손상들을 확인하고 같이 치료하는 것이 환자의 장기적인 예후에 긍정적인 영향을 미치는지 그리고 비용 효율적인지에 대한 논의가 추가적으로 필요하다. 그럼에도 불구하고 추가적인 관절경 술기가 환자에게 미치는 추가적인 부작용이나 단점이 거의 없다는 점에서 회전형 발목 골절 환자에서의 관절경 수술은 장점이 있다고 생각된다.

## ORCID

Tae Hun Kwon, <https://orcid.org/0000-0002-9710-1400>

Yoon Hyo Choi, <https://orcid.org/0000-0003-2386-1594>

## REFERENCES

1. Watanabe M. [Arthroscopic diagnosis of intra-articular injuries of the knee]. *Nihon Seikeigeka Gakkai Zasshi*. 1968;42:993-1002. Japanese.
2. Shah R, Bandikalla VS. Role of arthroscopy in various ankle disorders. *Indian J Orthop*. 2021;55:333-41. doi: 10.1007/s43465-021-00360-2.
3. Thordarson DB, Bains R, Shepherd LE. The role of ankle arthroscopy on the surgical management of ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2001;22:123-5. doi: 10.1177/107110070102200207.
4. Ono A, Nishikawa S, Nagao A, Irie T, Sasaki M, Kouno T. Arthroscopically assisted treatment of ankle fractures: arthroscopic findings and surgical outcomes. *Arthroscopy*. 2004;20:627-31. doi: 10.1016/j.arthro.2004.04.070.
5. Swart EF, Vosseller JT. Arthroscopic assessment of medial malleolar reduction. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:1287-92. doi: 10.1007/s00402-014-2031-7.
6. Stufkens SA, Knupp M, Horisberger M, Lampert C, Hintermann B. Cartilage lesions and the development of osteoarthritis after internal fixation of ankle fractures: a prospective study. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92:279-86. doi: 10.2106/JBJS.H.01635.
7. Aktas S, Kocaoglu B, Gereli A, Nalbantoglu U, Güven O. Incidence of chondral lesions of talar dome in ankle fracture types. *Foot Ankle Int*. 2008;29:287-92. doi: 10.3113/FAI.2008.0287.
8. Hintermann B, Regazzoni P, Lampert C, Stutz G, Gächter A. Arthroscopic findings in acute fractures of the ankle. *J Bone Joint Surg Br*. 2000;82:345-51. doi: 10.1302/0301-620x.82b3.10064.
9. Loren GJ, Ferkel RD. Arthroscopic assessment of occult intra-articular injury in acute ankle fractures. *Arthroscopy*. 2002;18:412-21. doi: 10.1053/jars.2002.32317.
10. Chen XZ, Chen Y, Liu CG, Yang H, Xu XD, Lin P. Arthroscopy-assisted surgery for acute ankle fractures: a systematic review. *Arthroscopy*. 2015;31:2224-31. doi: 10.1016/j.arthro.2015.03.043.
11. Leontaritis N, Hinojosa L, Panchbhavi VK. Arthroscopically detected intra-articular lesions associated with acute ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91:333-9. doi: 10.2106/JBJS.H.00584.
12. Utsugi K, Sakai H, Hiraoka H, Yashiki M, Mogi H. Intra-articular fibrous tissue formation following ankle fracture: the significance of arthroscopic debridement of fibrous tissue. *Arthroscopy*. 2007;23:89-93. doi: 10.1016/j.arthro.2006.07.055.
13. Dell'Accio F, Vincent TL. Joint surface defects: clinical course and cellular response in spontaneous and experimental lesions. *Eur Cell Mater*. 2010;20:210-7. doi: 10.22203/ecm.v020a17.
14. Stufkens SA, van den Bekerom MP, Knupp M, Hintermann B, van Dijk CN. The diagnosis and treatment of deltoid ligament lesions in supination-external rotation ankle fractures: a review. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2012;7:73-85. doi: 10.1007/s11751-012-0140-9.
15. Schuberth JM, Collman DR, Rush SM, Ford LA. Deltoid ligament integrity in lateral malleolar fractures: a comparative analysis of arthroscopic and radiographic assessments. *J Foot Ankle Surg*. 2004;43:20-9. doi: 10.1053/j.fas.2003.11.005.
16. Lloyd J, Elsayed S, Hariharan K, Tanaka H. Revisiting the concept of talar shift in ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27:793-6. doi: 10.1177/107110070602701006.
17. Strömsöe K, Høqvold HE, Skjeldal S, Alho A. The repair of a ruptured deltoid ligament is not necessary in ankle fractures. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77:920-1. doi: 10.1302/0301-620X.77B6.7593106.
18. Hintermann B, Knupp M, Pagenstert GI. Deltoid ligament injuries: diagnosis and management. *Foot Ankle Clin*. 2006;11:625-37. doi: 10.1016/j.fcl.2006.08.001.
19. Gardner MJ, Demetrakopoulos D, Briggs SM, Helfet DL, Lorich DG. Malreduction of the tibiofibular syndesmosis in ankle fractures. *Foot Ankle Int*. 2006;27:788-92. doi: 10.1177/107110070602701005.
20. Miller AN, Barei DP, Iaquinio JM, Ledoux WR, Beingessner DM. Iatrogenic syndesmosis malreduction via clamp and screw placement. *J Orthop Trauma*. 2013;27:100-6. doi: 10.1097/BOT.0b013e31825197cb.
21. Davidovitch RI, Weil Y, Karia R, Forman J, Looze C, Liebergall M, et al. Intraoperative syndesmotomic reduction: three-dimensional versus standard fluoroscopic imaging. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95:1838-43. doi: 10.2106/JBJS.L.00382.
22. Sin YH, Lui TH. Arthroscopically assisted reduction of sagittal-plane disruption of distal tibiofibular syndesmosis. *Arthrosc Tech*. 2019;8:e521-5. doi: 10.1016/j.eats.2019.01.014.
23. Olszewski AD, Jones R, Farrell R, Kaylor K. The effects of dilute epinephrine saline irrigation on the need for tourniquet use in routine arthroscopic knee surgery. *Am J Sports Med*. 1999;27:354-6. doi: 10.1177/03635465990270031501.
24. Fuchs DJ, Ho BS, LaBelle MW, Kelikian AS. Effect of arthroscopic evaluation of acute ankle fractures on PROMIS intermediate-term functional outcomes. *Foot Ankle Int*. 2016;37:51-7. doi: 10.1177/1071100715597657.
25. Takao M, Uchio Y, Naito K, Fukazawa I, Kakimaru T, Ochi M. Diagnosis and treatment of combined intra-articular disorders in acute distal fibular fractures. *J Trauma*. 2004;57:1303-7. doi: 10.1097/01.ta.0000114062.42369.88.
26. Lee KM, Ahmed S, Park MS, Sung KH, Lee SY, Koo S. Effectiveness of arthroscopically assisted surgery for ankle fractures: a meta-analysis. *Injury*. 2017;48:2318-22. doi: 10.1016/j.injury.2017.07.011.
27. Wood DA, Christensen JC, Schuberth JM. The use of arthroscopy in acute foot and ankle trauma: a review. *Foot Ankle Spec*. 2014;7:495-506. doi: 10.1177/1938640014546863.
28. Ackermann J, Fraser EJ, Murawski CD, Desai P, Vig K, Kennedy JG.

- Trends of concurrent ankle arthroscopy at the time of operative treatment of ankle fracture: a national database review. Foot Ankle Spec. 2016;9:107-12. doi: 10.1177/1938640015599034.*
29. Imade S, Takao M, Miyamoto W, Nishi H, Uchio Y. Leg anterior compartment syndrome following ankle arthroscopy after Maisonneuve fracture. *Arthroscopy. 2009;25:215-8. doi: 10.1016/j.arthro.2007.08.027.*