



족관절 인공관절 치환술 후 관리 및 재활

이광복

전북대학교 의과대학 정형외과학교실, 전북대학교병원 정형외과

Total Ankle Arthroplasty Management and Rehabilitation

Kwang-Bok Lee

Department of Orthopedic Surgery, Jeonbuk National University Hospital, Jeonbuk National University Medical School, Jeonju, Korea

Although total ankle arthroplasty (TAA) has increased considerably in the past ten years, reflecting improvements in implant design and survivorship, the clinical outcomes have been less satisfactory than total hip or total knee arthroplasties. Several issues under debate include postoperative management and rehabilitation in TAA. Especially, there is no consensus or evidence for the most appropriate postoperative management and rehabilitation for patients undergoing TAA. This study was therefore undertaken to suggest appropriate postoperative management and rehabilitation in TAA, after reviewing published articles and focusing on the following topics: prehabilitation, hospital stay, immobilization type and duration, weight-bearing management, pharmacological treatment, and adopted rehabilitation protocols. In previous studies, the postoperative management and rehabilitation proposed depended on the surgeon's preference, the patient's characteristics, and the associated surgical procedures performed after TAA. Nonetheless, our research indicates the best approach is to include a prehabilitation program, immobilization in the early postoperative stage (2~4 weeks), range of motion exercise with partial weight-bearing ambulation, followed by full weight-bearing ambulation after six weeks. Further studies are required to develop a standardized rehabilitation protocol and improve the overall quality of care after TAA.

Key Words: Arthroplasty, Ankle, Rehabilitation

서 론

다른 관절의 치환술에 비해 족관절 인공관절 치환술은 1970년대에 늦게 시작되어 역사가 짧지만 기기 디자인과 생존율의 개선으로 지난 10여 년 전부터 그 사용이 증가되어오고 있다. 그러나 슬관절이나 고관절 치환술에 비해 아직은 만족스럽지 못한 결과를 보이고 있어 여전히 많은 사항들이 문제점으로 거론되고 있다.¹⁾ 그중 하나가 술 후 관리 또는 재활에 대한 문제이다.

족관절 인공관절 치환술 후 재활치료는 일반적으로 통증을 조절하고 관절운동범위를 회복시키며 이동 훈련을 통해 병상으로부터 일상으로의 복귀를 단축시키고 운동을 통해 근력 회복과 고유감각 신경 기능을 회복하는 것을 목적으로 하고 있다. 또한 이를 통해 입원 기간을 단축시키고 입원비 또는 의료비용을 감소시키는 효과를 얻을 수 있다. 그러므로 재활 치료는 환자들의 술 후 회복을 위한 중요한 단계이고 그래서 좋은 결과를 얻기 위해 가능한 한 조기에 적절히 시행하는 것이 중요하다. 그러나 외과의들은 일반적으로 수술 술기에 집중하는 경향이 있고 수술 후 관리나 재활은 술기에 비해 비교적 중요도를 낮게 보는 경향이 있다. 그래서 좋은 술기를 환자에게 했음에도 불구하고 몇몇 사항으로 인해 좋지 않은 결과를 보이기도 한다.^{2,3)}

불행히도 현재까지 족관절 인공관절 치환술 후 가장 적절한 술 후 관리 또는 재활에 대해서 외과의 각자의 경험을 토대로 한 방법이 다양하게 있을 뿐 합의점 또는 지침(guideline)은 없다. 그래서 저자는 다음과 같은 사항을 소개하고 그 결과를 바탕으로 수술 후 관리 및

Received August 2, 2022 Revised August 19, 2022

Accepted August 21, 2022

Corresponding Author: Kwang-Bok Lee

Department of Orthopedic Surgery, Jeonbuk National University Hospital, Jeonbuk National University Medical School, 20 Geonji-ro, Deokjin-gu, Jeonju 54907, Korea

Tel: 82-63-250-1760, Fax: 82-63-271-6538, E-mail: osdr2815@naver.com

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5102-4705

Financial support: None.

Conflict of interest: None.

Copyright © 2022 Korean Foot and Ankle Society.

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



Figure 1. Postoperative management with ankle brace and icing, leg elevation in early postoperative stage.

재활에 대한 의견을 제시하고자 한다: 1) 술 전 재활치료(preoperative physical therapy; prehabilitation)의 개념과 이의 필요성, 2) 평균적인 병원 입원 기간, 3) 수술 후 적절한 고정방법과 기간, 4) 체중 부하 시기 및 방법, 5) 술 후 약물 치료, 6) 적절한 재활 프로그램.

본 론

1. 술 전 재활치료

용어에서 알 수 있듯이 수술 전에 하는 재활치료를 뜻하는 것으로 수술 후에 시행 예정인 재활치료의 방법을 미리 설명하고 연습시켜 수술 후에 재활 치료 방법들을 보다 더 원활하게 하는 것과 미리 연습을 시키는 과정을 통해 환자에게 재활치료의 목적과 그 효과를 보다 더 잘 이해시키기 위한 방법이다. 비록 슬관절 또는 고관절 인공관절 치환술 시에 비교한 논문이기는 하나, 술 전 재활 치료 시행 전과 후를 비교한 연구에서 좋은 결과를 보인다는 연구 결과⁴⁾와 큰 차이를 보이지 않는다⁵⁾는 연구 결과 등이 서로 상반된 결과를 보이며 아직까지 이에 대한 명확한 결과를 제시하지 않고 있다. 그러나 저자의 개인적인 생각으로는 술 전 재활 치료는 미리 환자에게 재활치료에 대한 전반적인 설명을 통해 이해도를 높임에 있어서는 분명한 효과가 있으므로 시행하는 것이 좋다.

2. 병원 입원 기간

이 사항에 관련되어 보고된 문헌은 적어서 특정 기간을 한정할 수는 없다. 그래도 일반적이라고 볼 수는 없지만 대략 2~3일 정도의 입원 기간이 보고되고 있다.^{3,6,7)} 그러나 이러한 데이터는 미국의 경우에 해당하고 우리나라의 특성(입원 치료 환경, 환자의 입원 기간 연장 요구, 낮은 입원비, 술 후 통증 및 재활치료 필요성 등)을 고려해 입원 기간은 적절히 조절할 필요가 있다. 또한 족관절 인공관절 치환술과 병행하여 하게 되는 수술이 있는 경우, 예를 들어 인대 봉합술(또는 재건술), 경골 또는 종골 절골술 등을 동시에 시행하는 경

우에는 입원 기간이 연장되거나 필요한 정도로 조절될 필요는 있다. 그러나 입원 기간이 짧을수록 원내 감염의 위험성과 사망률의 감소, 치료 결과가 호전되는 것은 잘 알려져 있으므로 이 점을 고려해서 결정할 필요가 있다.⁸⁾

3. 술 후 고정 방법 및 기간

고정 방법의 선택에 있어서 합리적인 전략이나 고려를 통해 결정하기보다는 외과의의 선호도, 환자의 속성, 병행했던 수술 방법들에 의해 결정되는 경향이 있다. 고정방법으로 단하지 환상석고(short leg cast), 단하지 석고부목(short leg splint), 보행성 부츠 또는 보조기(walking boot or brace) 등이 주로 사용되고 있다. 고정 방법 중 가장 흔히 사용되는 방법은 단하지 환상석고이며 술 후 초기(외과와마다 다르므로 구체적 시기는 정할 수 없지만 대략 술 후 3주 이내)에는 환상석고를 한 후 다음 시기에 보행성 부츠 또는 보조기로 바꾸는 방법이다(Fig. 1). 단하지 환상석고는 술 후 족관절의 안정성 유지와 경제적인 측면에서 장점이 있으나 족관절 운동제한 및 술 후 초기 상처 부위 및 주변부 부종으로 인해 상처회복 지연, 관절 구축, 강직, 근력약화를 초래할 수 있다는 단점이 있어 장기간 사용에는 다소 주의를 요한다.^{9,10)} 단하지 석고부목또는 보행성 부츠, 보조기는 환자들에게 비교적 편리하고 환상석고에 비해 고유감각신경 기능회복과 단기간의 기능 회복에 더 좋다고 알려져 있다.¹¹⁾ 그러나 여전히 고정 방법에 대한 다양한 의견들이 있고, 학문적 증거 또한 부족하여 어떠한 방법이 가장 좋은 방법이라고 단정하기는 어려우므로 환자의 성향이나 병행 술기에 따라 적절한 방법을 선택할 수밖에 없다.

술 후 고정 기간은 8~12주까지로 보고하는 경우도 있지만,^{12,13)} 술 후 6주 정도에는 일반 신발을 신고 걷는 것을 허용한다는 것에는 어느 정도 의견의 일치가 있는 것 같다.^{7,12,13)} 일반적으로 상처 회복의 시기까지인 약 2~3주까지 고정을 하고 그 이후 관절운동부터 시작하는 것이 좋으며 단계적 재활 치료를 시행 후 대부분의 경우에는 술 후 6주에 일반 신발 보행을 시작하는 것이 좋겠다.

4. 체중부하 방법 및 시기

술 후 체중부하 방법과 시기에 대해서도 학문적 근거가 매우 부족하고 단지 외과의의 경험에 의해서 결정되고 있다. 환자가 견딜 수 있다면 즉시 체중부하를 하는 경우부터 8주까지 비체중부하를 하는 경우까지 다양하게 보고되고 있으나,¹⁴⁻¹⁶⁾ 대부분 술 후 처음 시기인 2~3주간의 고정 기간 동안에는 부중 방지 및 상처 회복을 위해 비체중부하를 하고, 이후부터 부분 체중부하를 하다가 점차 전체 체중부하를 하는 방법을 사용하고 있다.¹⁷⁻¹⁹⁾ 조기 체중부하는 수술 부위 부종에 의한 창상회복 지연의 문제를 야기할 수 있다는 점과 환자의 골질 상태, 기기 표면과 속주골 사이의 골유합(implant surface-bone integration)의 문제를 고려해서 그 시기를 결정해야 할 것 같다. 일반적으로 기기 표면과 속주골 사이의 골유합(bone ingrowth)

의 시기는 하이드록시아파타이트 코팅 금속 기기(hydroxyapatite-coated metal component)의 경우 약 3주, 금속 염주 코팅 기기(metal bead coated component)의 경우 약 6주가 걸리므로 이 시기까지 체중부하를 제한할 필요가 있다.^{20,21)}

5. 술 후 약물치료

술 후 주로 사용되는 약물은 항혈전제와 진통제, 항생제이다. 항혈전제의 효과에 대해서 정확히 언급한 보고는 없으므로 꼭 사용할 필요는 없으나,²²⁾ 다른 부위 인공관절 수술의 선례를 보아 심부정맥혈전증의 예방을 위해 저분자헤파린 또는 aspirin을 고려하는 것은 나쁘지 않으리라 생각하며, 특히 체질량지수 35 kg/m^2 이상의 고도비만, 혈전증 기왕력이 있는 경우에는 사용하는 것이 좋다.²²⁻²⁴⁾

진통제는 일반적으로 마약성 제제가 사용되나 이의 합병증이 최근 많이 대두되고 있어 사용에 있어 심각한 고려가 필요하고, 이에 대한 대안으로 비스테로이드 항염증제(non-steroidal anti-inflammatory drugs)가 있으나 골과 기기 사이의 골유합에 영향을 줄 수 있는 점을 유의해야 한다.

항생제 사용의 문제는 학문적 증거가 불충분하여 정확한 언급을 할 수는 없으나 일반적으로 감염내과의사에 의한 프로토콜(하루 전 예방적 항생제 사용)을 따르는 것이 좋고, 고도비만, 스테로이드 사용, 악성종양, 흡연, 당뇨, 면역저하, 수술시간이 3시간 이상인 경우에는 술 후 항생제를 사용하는 것이 좋다.

6. 재활 치료 방법

외과의는 항상 치환된 인공관절의 안정, 수술 부위 조직 회복을 위한 고정과 관절 강직 등의 합병증 예방, 빠른 회복을 위한 운동 방법의 적절한 선택에서 고민할 수밖에 없다. 그래서 대개는 조직회복과 염증반응의 해소를 위한 초기 술 후 고정과 이후 조기(술 후 4주 이내) 관절운동 및 제한된 체중부하 보행을 적절한 방법으로 적용하고 있다. 족관절 인공관절 수술의 결과에 있어서 관절운동범위 회복은 가장 중요하므로 이의 회복을 위해 노력할 필요가 있다. 관절운동범위 회복의 정도 및 목표는 술자마다 다르지만 족배굴곡 10도, 족저굴곡 30도 정도 회복이 목표가 되는 것이 좋으리라 생각하며 최소한 20도 정도의 운동범위를 회복하면 술 전 상태의 운동범위보다는 좋아지기에 기능적으로는 만족할 수 있는 수준이라고 보고하기도 한다.^{21,25)} 이렇듯 술 후 재활치료가 중요하다는 것은 누구나 공감하고 있으므로 각자 적절한 방법을 선택할 필요가 있고, 무엇보다 이의 실행이 가장 중요하며 이를 위해 환자 및 의사가 쉽게 할 수 있는 근접성 또한 중요하다. 재활치료는 보행훈련, 고유감각신경 회복운동, 림프 부종 감소, 적극적 및 수동적 관절운동, 근육신장 및 근력강화운동 등으로 구성되며 각자 환자의 상황, 병행 수술 여부에 따라 시작 시기를 조절할 필요가 있다.

의사들마다 각자의 재활 프로토콜을 갖고 있으나²⁶⁻³⁰⁾ 이를 정리

해서 보면 크게 네 시기로 구분된다. 첫 번째 시기는 술 전 재활치료 시기로, 수술 2~4주 전에 수술 후 시행할 재활치료의 방법(술 후 정확한 운동방법 소개, 부분 체중부하 및 계단 보행방법 설명, 상지 근육 강화 훈련, 균형잡기 훈련)을 설명한다. 두 번째 시기(술 후 0~2주)는 수술 부위 부종 감소와 상처 회복에 관심을 두어야 한다. 이를 위해 하지거상, 냉찜질, 환상척고, 석고부목, 보조기를 이용한 적절한 고정 방법의 선택, 체중부하 제한 등을 한다. 권장 운동은 호흡운동과 발가락 관절운동이 있다. 상처 회복의 중요성은 상처 지연 회복이 감염 유발의 문제와 병행되고 이의 회복 여부에 따라 관절운동 등의 재활치료 단계의 진행 여부가 결정되기 때문에 수술 성공 여부와 밀접한 관련이 있으므로 매우 중요한 점을 생각할 필요가 있다. 세 번째 시기(술 후 2~6주)는 상처 회복 이후 적극적 재활이 시작되는 시기로 자발적·수동적 족관절 운동, 족관절 내·외번 운동, 점진적인 저항성운동과 하퇴삼두근 근력 강화운동 등이 권장된다. 네 번째 시기(6주 이후)는 걷기 운동, 고유 신경기능 회복운동 등을 주로 하게 되며 수영, 자전거 타기, 걷기, 골프 등의 저충격(low impact) 운동은 술 후 6주부터 허용할 수 있다.

일상생활로의 복귀 측면에서 운전은 수술 부위가 좌측인 경우에는 마약성 진통제를 처방하지 않는 시점부터 가능하며 우측인 경우에는 전체체중부하 보행이 가능하고 돌발 상황에 정지할 수 있는 상황이 되는 시점에 가능하다.^{31,32)} 직장 복귀 시점은 환자의 직업과 술 후 합병증 발생 여부 등의 상황에 따라 다르나 일반적으로 술 후 4개월 이후에는 가능하며 책상에서 일하는 사무직의 경우에는 술 후 3~4주 정도면 가능하나, 장시간 보행 등의 육체적 노동이 심한 경우에는 술 후 4~6개월 정도에 복귀하는 것이 좋겠다.³³⁾

결 론

현재까지 족관절 인공관절 치환술 후 관리 또는 재활치료에 대해 학문적 근거를 바탕으로 한 방법이 없어 외과의의 선호도, 환자의 성향, 동반 술기의 상태에 따라 경험적으로 다양하게 이루어지고 있다. 그럼에도 불구하고 대부분의 외과의가 하고 있는 방법이며, 저자가 권장하는 방법은 술 전 재활치료의 개념을 이해하고 적용할 필요가 있고, 각자의 상황에 따라 표준화된 방법을 만들 필요가 있다. 술 후 초기에는 창상 및 수술부위 조직회복과 염증반응의 해소를 위해 일정 기간(2~4주) 고정이 필요하고, 이후 조기(술 후 4주 이내) 관절운동 및 제한된 부분체중부하 보행을 한 후 술 후 6주에는 일반신발 전 체중부하를 하는 방법이 일반적으로 사용된다. 그러나 동반되는 수술 및 환자 상태 등 여러 가지 요인이 작용할 수 있으므로 상황에 따라 재활 치료 시기 선택을 적절히 할 필요가 있다.

REFERENCES

1. Cody EA, Scott DJ, Easley ME. Total ankle arthroplasty: a critical analysis review. *JBJS Rev.* 2018;6:e8. doi: 10.2106/JBJS.RVW.17.00182.
2. Massobrio M, Pellicanò G, Santilli V, Tognolo L. Total ankle replacement: indications, rehabilitation and results. *Int J Foot Ankle.* 2018;2:019. doi: 10.23937/IJFA-2017/1710019.
3. Mazzotti A, Viglione V, Gerardi S, Bonelli S, Zielli S, Geraci G, et al. Post-operative management after total ankle arthroplasty: a systematic review of the literature. *Foot Ankle Surg.* 2022;28:535-42. doi: 10.1016/j.fas.2021.05.013.
4. Jagers JR, Simpson CD, Frost KL, Quesada PM, Topp RV, Swank AM, et al. Prehabilitation before knee arthroplasty increases postsurgical function: a case study. *J Strength Cond Res.* 2007;21:632-4. doi: 10.1519/R-19465.1.
5. Gocen Z, Sen A, Unver B, Karatosun V, Gunal I. The effect of pre-operative physiotherapy and education on the outcome of total hip replacement: a prospective randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2004;18:353-8. doi: 10.1191/0269215504cr758oa.
6. Hsu AR, Haddad SL. Early clinical and radiographic outcomes of intramedullary-fixation total ankle arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;97:194-200. doi: 10.2106/JBJS.N.00227.
7. Boylan MR, Riesgo AM, Paulino CB, Sheslier SC. Does total ankle arthroplasty belong in the comprehensive care for joint replacement? *J Foot Ankle Surg.* 2018;57:69-73. doi: 10.1053/j.jfas.2017.08.008.
8. Bueno H, Ross JS, Wang Y, Chen J, Vidán MT, Normand SL, et al. Trends in length of stay and short-term outcomes among Medicare patients hospitalized for heart failure, 1993-2006. *JAMA.* 2010;303:2141-7. doi: 10.1001/jama.2010.748.
9. Avashia YJ, Shammass RL, Mithani SK, Parekh SG. Soft tissue reconstruction after total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:391-404. doi: 10.1016/j.fcl.2017.01.008.
10. Phillips WA, Schwartz HS, Keller CS, Woodward HR, Rudd WS, Spiegel PG, et al. A prospective, randomized study of the management of severe ankle fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67:67-78. doi: 10.2106/00004623-198567010-00010.
11. Brink O, Staunstrup H, Sommer J. Stable lateral malleolar fractures treated with aircast ankle brace and DonJoy R.O.M.-Walker brace: a prospective randomized study. *Foot Ankle Int.* 1996;17:679-84. doi: 10.1177/107110079601701106.
12. Jung HG, Lee SH, Shin MH, Lee DO, Eom JS, Lee JS. Anterior heterotopic ossification at the talar neck after total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2016;37:703-8. doi: 10.1177/1071100716642757.
13. Giannini S, Romagnoli M, Barbadoro P, Marcheggiani Muccioli GM, Cadossi M, Grassi A, et al. Results at a minimum follow-up of 5 years of a ligaments-compatible total ankle replacement design. *Foot Ankle Surg.* 2017;23:116-21. doi: 10.1016/j.fas.2017.03.009.
14. Hintermann B, Ruiz R, Barg A. Dealing with the stiff ankle: preoperative and late occurrence. *Foot Ankle Clin.* 2017;22:425-53. doi: 10.1016/j.fcl.2017.01.012.
15. Roukis TS. The Salto Talaris XT revision ankle prosthesis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2015;32:551-67. doi: 10.1016/j.cpm.2015.06.019.
16. Elliott AD, Roukis TS. Anterior incision offloading for primary and revision total ankle replacement: a comparative analysis of two techniques. *Open Orthop J.* 2017;11:678-86. doi: 10.2174/1874325001711010678.
17. Hofmann KJ, Shabin ZM, Ferkel E, Jockel J, Slovenkai MP. Salto Talaris total ankle arthroplasty: clinical results at a mean of 5.2 years in 78 patients treated by a single surgeon. *J Bone Joint Surg Am.* 2016;98:2036-46. doi: 10.2106/JBJS.16.00090.
18. Viste A, Al Zahrani N, Brito N, Lienhart C, Fessy MH, Besse JL. Periprosthetic osteolysis after AES total ankle replacement: conventional radiography versus CT-scan. *Foot Ankle Surg.* 2015;21:164-70. doi: 10.1016/j.fas.2014.11.002.
19. Usulli FG, Indino C, Maccario C, Manzi L, Romano F, Ayier A, et al. A modification of the fibular osteotomy for total ankle replacement through the lateral transfibular approach. *J Bone Joint Surg Am.* 2019;101:2026-35. doi: 10.2106/JBJS.19.00307.
20. Cody EA, Taylor MA, Nunley JA 2nd, Parekh SG, DeOrio JK. Increased early revision rate with the INFINITY total ankle prosthesis. *Foot Ankle Int.* 2019;40:9-17. doi: 10.1177/1071100718794933.
21. Saltzman CL, McIlff TE, Buckwalter JA, Brown TD. Total ankle replacement revisited. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2000;30:56-67. doi: 10.2519/jospt.2000.30.2.56.
22. Mayle RE Jr, DiGiovanni CW, Lin SS, Tabrizi P, Chou LB. Current concepts review: venous thromboembolic disease in foot and ankle surgery. *Foot Ankle Int.* 2007;28:1207-16. doi: 10.3113/FAI.2007.1207.
23. Warwick D, Friedman RJ, Agnelli G, Gil-Garay E, Johnson K, FitzGerald G, et al. Insufficient duration of venous thromboembolism prophylaxis after total hip or knee replacement when compared with the time course of thromboembolic events: findings from the Global Orthopaedic Registry. *J Bone Joint Surg Br.* 2007;89:799-807. doi: 10.1302/0301-620X.89B6.18844.
24. Barg A, Henninger HB, Hintermann B. Risk factors for symptomatic deep-vein thrombosis in patients after total ankle replacement who received routine chemical thromboprophylaxis. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93:921-7. doi: 10.1302/0301-620X.93B7.26257.
25. Ajis A, Henriquez H, Myerson M. Postoperative range of motion trends following total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2013;34:645-56. doi: 10.1177/1071100713481433.
26. Kotela A, Wilk-Frańczuk M, Jaczevska J, Żbikowski P, Łęgosz P, Ambrozak P, et al. Perioperative physiotherapy for total ankle replacement in patients with inherited bleeding disorders: outline of an algorithm. *Med Sci Monit.* 2017;23:498-504. doi: 10.12659/msm.898075.
27. DiLiberto FE, Aslan DH, Houck JR, Ho BS, Vora AM, Haddad SL. Overall health and the influence of physical therapy on physical function following total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2020;41:1383-90. doi: 10.1177/1071100720942473.
28. Jones C, Rush S, Berlet GC, Regina J, Penner M, Brigido SA, et al. Understanding the postoperative course and rehabilitation protocol for total ankle arthroplasty. *Foot Ankle Spec.* 2015;8:203-8. doi: 10.1177/1938640015583298.
29. Prusinowska A, Krogulec Z, Turski P, Przepiórski E, Małydyk P, Książkowska-Orłowska K. Total ankle replacement - surgical treatment and rehabilitation. *Reumatologia.* 2015;53:34-9. doi: 10.5114/reum.2015.50555.
30. Hintermann B, Knupp M, Zwicky L, Barg A. Total ankle replacement for treatment of end-stage osteoarthritis in elderly patients. *J Aging Res.* 2012;2012:345237. doi: 10.1155/2012/345237.

31. Frane N, Bandovic I, Hu V, Bitterman A. *Return-to-driving recommendations after lower-extremity orthopaedic procedures. JBJS Rev.* 2020;8:e20.00066. doi: 10.2106/JBJS.RVW.20.00066.
32. McDonald EL, Shakked R, Nicholson K, Daniel JN, Pedowitz DI, Winters BS, et al. *Return to driving after foot and ankle surgery: a novel survey to predict passing brake reaction time. Foot Ankle Spec.* 2021;14:32-8. doi: 10.1177/1938640019890970.
33. Bhowmik-Stoker M, Mathew KK, Chen Z, Chen AF, Hozack WJ, Mahoney O, et al. *Return to work and driving after robotic arm-assisted total knee arthroplasty. Arthroplast Today.* 2022;16:219-23. doi: 10.1016/j.artd.2022.06.002.