apm ANESTHESIA & PAIN MEDICINE

Anesth Pain Med 2019;14:8-18
https://doi.org/10.17085/apm.2019.14.1.8
pISSN 1975-5171 · eISSN 2383-7977

종설

노인 고관절 골절 환자의 수술을 위한 마취 관리

이동규[1] · 방승욱[2,3] · 이상석[4]

[1]고려대학교 의과대학 구로병원 마취통증의학과, [2]가톨릭대학교 의과대학 대전성모병원 마취통증의학교실, [3]가톨릭대학교 의과대학 마취통증의학교실, [4]인제대학교 의과대학 상계백병원 마취통증의학과

Anesthetic considerations for surgical treatment of geriatric hip fracture

Dong Kyu Lee[1], Seunguk Bang[2,3], and Sangseok Lee[4]

Department of Anesthesiology and Pain Medicine, [1]Guro Hospital, Korea University College of Medicine, Seoul, [2]Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Daejeon, [3]College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, [4]Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, Seoul, Korea

Received December 6, 2018
Accepted December 28, 2018

Corresponding authors
Seunguk Bang, M.D., Ph.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Daejeon St. Mary's Hospital, College of Medicine, The Catholic University of Korea, 64 Daeheung-ro, Jung-gu, Daejeon 34943, Korea
Tel: 82-42-220-9046
Fax: 82-42-220-3500
E-mail: seungukb@naver.com
ORCID
https://orcid.org/0000-0001-6609-7691

Sangseok Lee, M.D.
Department of Anesthesiology and Pain Medicine, Sanggye Paik Hospital, Inje University College of Medicine, 1342 Dongil-ro, Nowon-gu, Seoul 01757, Korea
Tel: 82-2-950-1989
Fax: 82-2-950-1323
Email: s2248@paik.ac.kr
ORCID
https://orcid.org/0000-0001-7023-3668

Hip fracture is one of the most common traumatic fractures in geriatric patients. With the increase in the geriatric population, physicians are more concerned about anesthetic management of these patients and a lot of articles have been published in relation to geriatric hip fracture. Due to age related comorbidities and physical status, perioperative management of these patients are complex and related to mortality and morbidity. Anesthesia and pain control for these patients are directly related to the postoperative outcome. This article summarizes the most recent opinions about perioperative management of geriatric hip fracture patients at the point of preoperative evaluation, anesthetic managements, and pain control.

Keywords: Anesthesia; Geriatric; Hip fractures; Hip replacement arthroplasty; Pain control.

서 론

고관절 골절은 노화와 골다공증과 관련이 있으며 노인 환자에서 상대적으로 사소한 외상 후 발생할 수 있다. 2018년 우리나라 65세 이상 고령자는 전체 인구의 14.3%를 차지하며, 65세 이상 고령자 가구는 2060년에 41.0%가 될 것으로 전망된다.[1)]

[1)]2018 고령자 통계. 2018년 9월 통계청 자료.

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.
Copyright ⓒ the Korean Society of Anesthesiologists, 2019

2016년 Choi 등[1]은 건강보험 데이터베이스를 이용하여 최근 6년간 우리나라 전체의 50세 이상 인구에서 고관절 골절의 실제 발생률 추세를 보고하였는데, 최근 고관절 골절 발생률은 증가 추세를 보였다.[2)]

고관절 골절은 술 후 30일 이내 사망률 5-11%와 1년 이내 사망률 12-36%와 관련이 있다.[3)] 국내 문헌에 의하면 고관절 골절 후 1년 내 사망률은 대상 환자와 수술 방법에 따라 차이를 보이며, 약 10-30%로 보고되었다[2-4]. 이 질환의 환자군이 높은 사망률을 보이는 이유는 대부분 환자들이 고령이고 심혈관계 질환이나 호흡기계 질환 등의 내과적 기저 질환을 동반한 경우가 많기 때문이다. 고관절 골절 후 사망률에 영향을 미칠 것이라 생각되는 여러 가지 관련된 인자들에 관한 연구들이 꾸준히 보고되었으며, Kim 등[5]은 고관절 수술환자 464명을 대상으로 한 연구에서 수술 후 사망률에 미치는 인자로서 수술 전 호흡기계 동반질환(odds ratio [OR] 6.13, 95% confidence interval [95% CI] 1.14-33.01)과 수술 후 심혈관계 합병증(OR 8.74, 95% CI 1.60-47.84)을 제시하였다. 또 다른 연구에서는 환자의 동반질환 수, American Society of Anesthesiologists (ASA) 신체 등급 및 보행 능력이 수술 후 사망률에 영향을 미치는 인자로 평가되었다[3].

최적의 수술 전 치료는 전신상태의 조기 최적화(early optimization), 가능한 빠른 시기에 수술을 시행(early surgery), 효과적인 다중통증조절(multimodal analgesia) 그리고, 다학제 전문팀의 협업이 강조되고 있으며, 강력한 근거를 가진다[6].

이 글은 노인 고관절 골절 환자의 수술을 위한 마취의 전반적인 최신 지견을 소개하며, 전신마취와 수술과 통증관리를 위한 부위마취 방법, 환자관리 등 전반적인 마취 관리에 대한 내용을 소개한다.

수술시기

일반적으로 외상 후 24-48시간 이내에 수술을 수행하는 것이 좋다. 조기 수술은 환자가 조기 보행(early ambulation)을 허용하고 근육 소모를 줄이며, 수술이 지연되면 여러 합병증을 유발할 수 있기 때문이다. 2일 또는 그 이상의 지연은 합병증의 위험 증가와 관련이 있다[7]. 한편에서는 수술이 지연되는 흔한 이유는 환자 전신상태가 불량하거나 동반질환(comorbidity) 때문이며, 이러한 환자들은 근본적으로 더 나쁜 예후를 초래하므로, 수술이 지연된 군에서 관찰되는 사망률의 증가나 합병증의 빈도 증가가 지연 그 자체 때문이 아니라는 주장이 제기되기도 하였다[8]. 최근의 메타 분석 보고에 의하면 48시간 이내에 조기 수술은 1년 사망률을 20% 감소시켰고 수술 후 합병증의 빈도를 유의하게 감소시켰다[9]. 궁극적인 원칙은 의학적으로 안정한 환자에서 조기 수술이 적용되어야 하며, 불안정한 의학적 상태의 환자는 최적화가 먼저 필요하다. 수술 시기에 관한 잠재적 혼란을 배제하기 위해 전향적인 무작위 통제 시험(randomized controlled trials)이 필요한 실정이다.

수술 전 환자 평가

일반 원칙

수술 전 환자 평가의 목적은 고위험 환자군을 구분하고, 잠재적으로 생명을 위협하는 조건을 최적화하고, 최선의 마취 계획을 수립하는 것이다. 일반적으로 노인 환자들은 고혈압, 허혈성 심장질환, 만성 폐쇄성 폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD), 신기능 저하와 같은 전신 질환이 있으므로 주의 깊은 병력 청취와 위험 평가가 중요하다. 운동 부하 검사는 대개 고관절 골절 환자의 경우 움직임과 자세에 제한이 있으므로 불가능하다. 이 연령대의 환자들은 대개 여러 종류의 약물을 상시 복용하고 있으며, 약물의 종류에 따라 복용 중단/지속 여부를 결정해야 한다. 이 환자군은 흔히 여러 동반질환을 가지며, 동반질환의 종류와 개수는 수술 후 사망률과 재활 가능성을 가늠하는 척도가 된다. 동반질환에 따른 위험성을 평가하기 위하여 Charlson comorbidity index [10], geriatrics index of comorbidity [11], cumulative illness rating scale [12], Nottingham hip fracture score [13] 등을 활용한다.

심혈관계 평가

심혈관계에 노화가 미치는 영향은 심장과 혈관의 경직화, 베타 수용체 자극에 대한 반응 감소와 교감신경계 활성도의 증가, 자율신경계 불균형 및 장애, 심장 전도계의 변화로 나타난다. 이런 변화들은 마취 중 혈압의 불안정, 대사 요구에 대한 반응성 감소, 고혈압 또는 저혈압, 부정맥 발생 등으로 마취 관리를 어렵게 한다. 일반적으로 30세 이후부터 매년 약 1%씩 심박출량이 감소한다. 비록 노인에서 기초 심박출량은 변화 없다는 증거들도 있지만, 카테콜아민(catecholamine)에 대한 반응성은 젊은 연령층보다 감소하며, 젊은 층보다 더 전부하-의존성(preload-dependent)이 된다[14]. 심박출량의 감소는 약물의 효과처(effect-site)로의 분포(distribution)를 느리게 할 수 있는데, 이것은 노인층에서 각종 마취약의 발현 시간이 늦어지는 이유로 설명된다.

미국심장학회(American College of Cardiology, ACC)와 미

[2)]10만 명당 연령 표준화 발생률은 2007년 남자 197명, 여자 281명이었고 2012년 남자 206명, 여자 310명으로 보고됨.
[3)]나라별, 보고기관별로 상이함.

General

국심장협회(American Heart Association, AHA)는 비심장 수술(non-cardiac surgery)을 받는 환자의 수술 전 심혈관 평가 및 관리에 대한 지침을 제공하고 있다[15]. 기능용량(functional capacity)의 평가는 수술 전후 장기간의 심장 결과를 예측하는 데 중요하다. 일반적으로 4 METs (metabolic equivalents of oxygen consumption) 이상은 고관절 골절 수술에 의학적으로 적합하며 수술 전 심장기능 평가가 필요하지 않다. 대부분의 환자는 심장내과 전문의 협진을 필요로 하지 않는다. 실제로 불필요한 협진이 대부분이며, 이는 의료자원의 낭비를 초래하고 종종 불필요하게 수술 지연을 초래한다. 수술 전에 전문적인 심장기능 평가를 필요로 하는 상황은 다음과 같다; 1) 불안정 관상동맥 증후군(unstable coronary syndromes [severe or unstable angina, recent myocardial infarction]), 2) 보상되지 않은 심장 부전(decompensated heart failure), 3) 중증도의 심장 판막 질환(severe aortic stenosis, symptomatic mitral stenosis), 심각한 부정맥(significant arrhythmia), 4) 심장박동조율기(pacemakers, automatic implantable cardioverter defibrillators), 5) 원인이 명확하지 않은 심장질환의 증상(unexplained cardiac symptom to ascertain a diagnosis).

수술 전 시행된 심전도 검사는 그 자체로서 의미는 크지 않으며, 수술 후 비정상 소견에 대한 기저 대조값으로서 역할이 더 중요하다[16]. 심전도의 일부 비정상 소견은 수술 후 불량한 예후와 관련이 있는 것으로 보고되었으나, 연구들 간에 일치도가 적은 편이다. 다만 다음과 같은 소견은 수술 전 전문적인 평가를 고려하여야 한다; 1) 심전도에 Q파가 존재하는 경우, 2) 심근허혈이나 경색의 가능성을 보이는 의미있는 ST 분절의 상승 또는 하향, 3) 좌심실 비대증, 4) QTc 연장, 5) 각차단(bundle-branch block), 6) 부정맥.

비심장 수술을 위한 심 초음파 검사는 무분별하게 적용되어서는 안 되며, ACC/AHA 지침을 따른다. 권장되는 적응증은 심잡음을 동반한 환자의 판막 기능 평가, 원인이 불확실한 호흡 곤란, 심부전 환자가 호흡 곤란 또는 임상 상태의 변화가 있는 경우이다.

마취통증의학과 의사는 수술 전후 추가적인 평가의 이점과 수술 지연의 잠재적 단점을 조화시켜야 한다. 후향적 연구 결과에 의하면 수술 전 시행된 심장 전문의 협진의 71%가 ACC/AHA 지침을 따르지 않았으며, 이로 인하여 병원 체류 기간을 연장하고 수술은 더 지연되었다고 보고되었다. 수술 전 심장 전문의 협진으로 이득을 기대할 수 있는 경우는, 신체 기능이 현저히 저하되고 여러 가지 위험인자를 가진 환자들에 한정된다.

폐기능 평가

노화가 호흡기계에 미치는 영향은 흉부의 탄력 감소, 근육량 감소 및 호흡기 근육 감소, 폐포 가스 교환 면적 감소, 중추 신경계 반응 감소가 특징이다. 기능잔기용량(functional residual capacity)과 폐쇄폐공기량(closing capacity)이 증가하는 반면, 모든 폐 인공호흡(vital capacity, maximum voluntary ventilation, total lung capacity)은 나이에 따라 감소하며, 소기도의 폐쇄 및 공기 걸림(air trapping)이 발생할 수 있다[17]. 동맥혈 산소 분압은 고혈압과 저산소증에 대한 환기 반응의 감소로 인해 연령이 증가할수록 감소한다. 따라서 노인 환자는 호흡기 합병증의 발생위험이 더 크다. 수술 후 호흡기 합병증은 재원기간을 연장시키고 사망률과 이환율 상승시킨다. 여러 연구에서 밝혀진 위험인자로는 환자 측 요인으로서, 불량한 전신 건강상태(급성 뇌기능 부전, 하부 호흡기 감염, 만성 폐쇄성 폐 기능 의존, ASA 신체등급 ≥ 2), 연령(≥ 60세), 흡연, 만성 폐쇄성 폐질환(COPD), 폐쇄성 수면 무호흡증, 울혈성 심부전, 낮은 알부민 및 조절되지 않은 천식 등이다. 한편, 수술과 연관된 위험인자는 응급 수술, 수술시간(≥ 3시간), 전신마취 및 장시간 작용 신경근 차단제(예, pancuronium) 사용이 해당된다.

급성 흉부 감염이나 만성 폐쇄성 폐질환의 급성 악화, 만성 증상의 악화, 원인 불명의 호흡기 증상이나 징후가 있는 경우, 대기 산소 포화도가 90% 미만인 경우에는 호흡기 전문의의 협진이 권장된다. 노인 환자에서 자주 볼 수 있는 수술 전 폐렴은 주술기 사망과 합병증의 위험이 증가하므로 중요한 문제이다. 그러나 폐렴에 의한 수술지연과 이와 연관된 장기간 활동 제한이 폐 건강에 미치는 부정적인 영향을 함께 고려해 보아야 한다.

흉부 엑스선 검사는 0.1%에서만 예상하지 못한 비정상 소견에 의해 치료방침의 변화가 필요한 경우가 발견되며, 하부기도 감염이나 설명할 수 없는 호흡기 증상이 있는 경우에는 적응증이 된다. 수술 전 폐활량측정법(spirometry)은 비흉부 수술에는 유용하지 않다. 따라서 수술의 진행 여부는 환자의 호흡기 예비력(pulmonary reserve)과 수술 후 환기 및 감시장치의 가용성에 의해 결정된다.

기타 다른 신체 계통의 평가

연령 증가에 따른 심박출량의 감소와 사구체 경화증(glomerular sclerosis)의 결과로서, 사구체 여과율(glomerular filtration rate)은 40세 이후부터 매년 대략 1%씩 감소하며[14], 신장으로 배출되는 약물들의 제거가 연장된다. 노인 환자에서 수액 균형을 조절하는 적응 기전이 손상되는 경우 요 농축과 희석 능력이 감소하여, 수액 부족과 전해질 불균형(예, 저나트륨혈증)이 흔히 발생한다. 간 혈류는 매년 1%씩 감소하고, 간 실질(liver mass)도 감소하므로, 간으로 배출되는 약제들의 제거는 연령 증가에 따라 감소한다. 따라서, 연령이 매우 높은 환자에서 가급적 장기 의존성 약제들의 선택은 바람직하지 않다.

연령이 증가함에 따라서, 총 체내 수분량 감소, 체지방 비율이 감소와 동반하여 근육의 크기가 감소한다. 노인에서는 신경근 차단제와 같이 목표 장기가 근육인 경우에 체중에 근거한 용량을 투여하면 신경근 차단 작용의 연장을 초래할 수 있다[18].

산성 약물의 주요 혈장 결합 단백질은 알부민이며, 염기성 약물의 경우 알파-산당단백(α1-acid glycoprotein)이다. 혈장 알부민 수치는 연령의 증가에 따라서 감소하므로[19], 알부민에 부착되는 산성 약제들(acidic drugs)의 자유 혈장 농도(free plasma concentration)가 상승한다. 결합률의 감소는 약물의 분포용적(volume of distribution)을 상승시키며, 이 약제들의 제거 반감기를 연장시키는 효과를 갖는다.

노인 환자들은 체온 조절능력이 저하될 수 있어 주술기 동안에 저체온증이 흔히 나타난다. 마취약제들의 작용시간은 저체온 상태에서 연장된다. 특히 응급상황이나 오래 지속되는 수술의 경우, 노인환자의 저체온증은 이러한 약물들의 작용시간이 증가하는 요인이 된다. 저체온은 심근허혈, 수술 부위 감염, 응고장애, 약물 대사장애를 유발할 수 있으므로 적극적인 예방과 치료가 필요하다.

수술 중 관리

전신마취에서 고려할 점

노인환자의 고관절 골절 수술을 위한 마취 계획을 수립하기 위하여 노화에 따른 생리학적 변화를 이해하는 것이 필수적이다. 정확한 기전이 알려져 있지 않으나, 뇌의 기능적 예비력은 노화에 따라 감소하는데, 기능적 일상생활 활동의 감소, 마취제에 대한 민감도 증가, 수술 후 섬망 발생 증가, 술 후 인지장애 발생 위험의 증가를 초래할 수 있다. 40세를 기준으로 10년마다 최소 폐포농도(minimum alveolar concentration)가 6%씩 감소하여 흡입마취제에 더 민감해지고, 말초신경 수준에서는 신경전도 기능이 감소하면서 신경차단에 민감해진다.

노인에서 지방뺀체중(lean body mass)의 감소, 체지방 증가, 총 수분량의 감소와 같은 신체구성의 변화는 약역동학에 영향을 미칠 수 있다. 총 수분량의 감소는 중심 구획(central compartment)의 감소로 인하여 친수성 약물의 bolus 투여 후에 혈청 농도를 증가시킬 수 있으며, 체지방의 증가는 더 큰 분포용적(volume of distribution)을 유발하므로, 친유성 약물의 임상적 효과를 연장시킬 수 있다. 간 및 신장 청소율의 변화는 마취약들의 약동학(pharmacokinetics)에 영향을 미칠 수 있다. 그러나, 실제 임상에서 관찰되는 고령 환자의 마취약에 대한 반응은 표적 기관의 감수성 변화(약역학[pharmacodynamics])의 결과가 반영된 것으로 볼 수 있다.

노인 환자들은 일반적으로 마취제에 더 민감하다. 뇌의 기능적인 노화, 지질용해성 약물의 분포용적 변화, 혈장용적 증가, 혈장단백결합 감소, 간이나 콩팥의 배출 지연 등 기전은 여러 가지로 설명될 수 있으며, 마취약제의 약역학, 약동학적인 변화는 결국 마취약제에 대한 민감도 증가를 유발한다. 따라서 투약 용량을 하향 조절하는 것이 필수이며, 반응을 주의 깊게 관찰하면서 가급적 적은 용량에서 증분(incremental)하는 것이 바람직하다. 노인환자 전신마취를 위한 마취약제의 선택은 수술 전 세심한 평가를 통하여 동반질병(comorbidity)을 파악하고 수술에서 특별히 요구되는 사항을 확인하는 것에서 시작한다. 신속한 작용과 짧은 작용시간 등으로 약제의 작용을 더 예측 가능하고 장기에 덜 의존하는 약물(예, remifentanil, cisatracurium, desflurane 등)의 선택을 첫 번째 옵션으로 고려해야 한다.

노인환자에서 모든 종류의 신경근 차단제가 사용 가능하지만, 연령 증가에 따른 약동학적인 변화를 고려한다면, atracurium 특히, cisatracurium은 이러한 연령 군에서 가장 적합하다. Atracurium은 노인층에서 제거 반감기가 약간 연장되지만 임상적으로 유의한 정도는 아니며, 히스타민 방출의 원인이 되지만, 이것으로 인하여 저혈압을 유발하는 경우는 드물다. Cisatracurium은 거의 히스타민을 방출하지 않으며, 혈역학적인 변화를 유발하지 않는다. 노인환자들에서 신경근차단제의 작용발현시간은 연장되지만, 회복지수는 영향을 받지 않는다. Atracurium과 cisatracurium은 장기 비의존성 제거 특성을 갖고 있으므로, 신기능과 간기능이 저하된 노인환자에서 특히 유용하다. 반면, mivacurium, vecuronium, rocuronium은 노인환자에서 작용시간이 연장되고 예측이 어렵다. Berg 등[20]은 신경근차단제를 투여받은 691명의 환자를 대상으로 수술 후 잔류 근이완과 수술 후 폐합병증(postoperative pulmonary complications)에 관한 연구를 하였는데, 당시 기준이었던 사연속자극 비(train of four ratio)가 0.7 미만으로 정의[4]되는 잔류 근이완의 발생빈도는 atracurium이나 vecuronium을 처치 받은 환자군보다 pancuronium을 투여받은 환자군에서 유의하게 높았다. 따라서, 수술 후 폐합병증의 발생을 예방하기 위하여 작용시간이 짧은 신경근 차단제의 선택이 권장되며, 이러한 위험성은 연령이 10세 증가할 때마다 1.6배씩 위험도가 증가하는 것으로 보고되었다[17,20].

전신마취와 부위마취

최상의 마취방법에 대한 결정적인 결론은 아직 없다. 마취방법의 선택은 종종 각 환자에 대한 마취통증의학과 전문의의 임상적 판단에 기초해야 한다.

환자의 의식 유지와 자발 호흡 보존, 실혈량 감소 및 하지정맥

[4]현재는 사연속자극 비 0.9 미만을 기준으로 하고 있다.

색전증 발생 감소 등을 이유로 부위 마취가 전신마취에 비해 선호되기도 하나, 많은 종류의 수술에서 전반적인 생존율과 결과에 특정 마취 방법이 더 우수하다는 보고는 드물다. 특히 수술 후 인지기능 장애의 발생률은 두 가지 마취방법에서 비슷한 것으로 보고되었다[21].

Urwin 등[22]의 전신마취와 부위마취를 비교한 메타분석연구는 부위마취 군에서 1개월 사망률과 심부정맥혈전증 발생률이 감소했음을 보여주었다. 또한, 부위마취 군에서의 심근 경색, 섬망 및 수술 후 저산소증 발생이 낮았으며, 전신마취 군에서는 뇌혈관 사고 및 수술 중 저혈압 발생률이 낮아지는 경향이 있었다. 저자들은 고관절 골절 환자에서 전신마취에 비해 부위마취는 초기 사망률과 심부정맥혈전증의 위험 면에서 이점이 있음을 강조하였다. 20개의 후향적 관찰연구와 3개의 무작위 대조 임상시험을 분석한 최근의 메타분석에 의하면 부위마취는 병원 내 사망률이 현저하게 낮았지만, 전신마취과 비교할 때 30일 사망률과 관련이 없었다[23].

혈전 색전증 예방

대퇴골 골절 환자는 심부정맥혈전증과 폐색전증의 위험이 높다. 따라서 최소 10-14일, 가능하면 최대 35일 동안 혈전 색전증 예방이 권장된다. 혈전 색전증 예방은 수술 전이나 수술 후 12시간 이상부터 시작하는 것이 가장 좋다. 예방을 위하여 주로 fondaparinux, 저분자량 헤파린, 저용량 비분획화 헤파린, 비타민 K 길항제(목표 농도 INR 2.5)가 주로 사용된다. 외과적 출혈 위험성으로 인해 약물을 통한 예방을 적용할 수 없는 환자는 간헐적인 공기압 압축 장치를 수술 후 매일 최소 18시간 동안 사용하는 것을 권장하며, 위험시기를 지나면 혈전 색전증 예방 약물을 시작해야 한다.

다중통증조절 관리를 위한 신경 차단술들

고관절 골절이 발생한 노인들을 위한 급성통증관리는 노인들의 생리적변화로 인한 쇠약함(frailty), 여러 동반질환, 인지기능 장애 등의 요인으로 인해 도전적으로 여겨지고 있다. 부위마취는 수술뿐 아니라 급성통증관리에 중요한 역할을 하며 특히 고관절 골절의 통증 조절, 수술 후 섬망, 병원 내 체류기간, 환자만족도, morbidity 등에서 부위마취의 이점들이 보고되었다.

골절환자에서 신경차단이 급성통증을 줄인다는 것은 많이 보고되었다. 신경차단은 전신약제보다 급성 통증 점수를 줄이며, 특히 83개의 연구를 대상으로 한 체계적 문헌고찰에서는 Fascia iliaca compartment block (FICB), psoas compartment block, lumbar plexus block (LPB), femoral nerve block (FNB), epidural block, combined nerve block 등이 표준 치료(standard care)를 받거나 신경차단을 받지 않는 환자들에 비해 급성통증조절면에서 우위를 보였다[24]. 이들 신경차단은 마약성 진통제 소비량을 줄이고, 관련된 합병증도 감소시킨다[25,26].

수술 후 인지기능 장애(postoperative cognitive dysfunction, POCD)는 고령 환자에서 수술 후에 발생하는 합병증 중 하나이다. 대규모 다기관 연구 결과, 고령환자에서 수술 1주 후에 25.8%, 3개월 후에 약 9.9%의 빈도를 보였다. 보통 고령 환자에서 다른 정형외과 수술 후에는 7.5-17.5%의 비율로 발생하나, 고관절 골절을 가지고 있는 고령 환자에서는 28-50%로 특별히 더 높은 발생률을 보인다[27,28]. POCD에 대한 명확한 기전은 밝혀지지 않았으나 고령화, 수술 전 나쁜 인지 기능 상태, 낮은 교육수준, benzodiazepine, meperidine 등 특정 약제가 위험인자로 알려져 있다. POCD는 수술 후 극심한 통증과 연관이 있으며, 발생 시에는 삶의 질(quality of life)에 상당히 부정적인 영향을 미친다[29]. 부위마취는 POCD의 위험성을 가지고 있는 환자에게 수술 후 적절한 통증조절, 마약성 진통제의 소비량 감소, 스트레스 반응 감소 등의 장점을 제공한다. 이런 영향을 고려해 볼 때, 부위마취는 고령의 고관절 골절환자에게 POCD 발생률을 감소시킬 수 있을 것이라 추정된다. 그러나 아직까지는 중심신경축 차단(central neuraxial block)과 전신마취에 따른 POCD 발생률은 19개의 연구 중 1개를 제외한 다른 연구들이 마취방법에 따른 차이는 없는 것으로 보고되었다[30]. 말초신경차단과의 비교는 아직 보고되지 않았다. 수술 후 섬망도 POCD와 유사한 결과를 보여주고 있다. FNB는 고관절 골절 환자에서 수술 후 섬망의 발생률을 줄일 수 있고, 이것은 메타분석에서 같은 결과를 보여주었다[31-33]. 그러나 최근 Cochrane review에서는 아직까지는 높은 수준의 근거가 충분하지 않은 것으로 결론지었다[34].

고관절 골절환자에서 신경차단은 재원기간을 줄여 줄 수 있다. FICB를 받은 환자는 수술 후 일상복귀 비율이 일반적인 치료를 받은 환자들에 비해 높고(18.2% vs. 3.1%), 병원 내 체류 기간을 약 5일 정도 줄일 수 있었다[25,35]. 환자만족도 면에서도 FICB를 시행 받은 환자가 척추마취를 위한 자세 시 만족도가 높았으며, 향후 같은 수술을 받을 때도 FICB를 선택하는 비율이 높았다[36].

고관절 골절환자에서 FICB를 시행 받은 환자는 약 10%의 사망률 감소가 관찰되었다(5.5% vs. 15%) [25]. 또한, 고관절 골절 환자에서 지속적 FNB를 포함하는 프로그램이 1년 사망률을 29%에서 23%로 감소시켰다[37]. 그러나 아직까지 메타분석에서는 유의한 결과는 도출되지 않았다[24]. 추가적으로 최근 Cochrane review에서는 신경차단 후 폐렴의 위험도를 줄일 수 있다고 보고하였다[34].

다음은 노인 고관절 골절환자를 위하여, 다중통증조절 관리를

위한 신경차단 방법들을 소개한다.

장골근막구획 차단(Fascia iliaca compartment block)

FICB는 1973년 Dr. Winnie 등[38]이 보고한 3-in-1 block에서 기인한다. 3-in-1 block은 대퇴동맥의 외측에서 대퇴신경의 이상감각(paresthesia)을 유발한 후 국소마취제를 주입하면 한 번에 대퇴신경(femoral nerve), 외측 대퇴피부신경(lateral femoral cutaneous nerve), 폐쇄신경(obturator nerve)으로 이루어진 허리신경얼기(lumbar plexus)의 3가지 신경을 차단한다. 그러나 실제 임상에서 대퇴신경 외에는 다른 두 신경의 차단비율이 높지 않고, 술기도 어려워 예상과는 달리 사용비율이 높지 않았다. 이에 Dalens 등[39]은 허리신경얼기의 가지들이 엉덩근(iliacus muscle)과 이것을 덮고 있는 장골근막(fascia iliaca) 사이의 구획(compartment)으로 주행하므로 이 공간에 국소마취제를 주입하여 이 신경들을 차단하는 방법을 보고하였고, 이것을 FICB라고 명명하게 된다. 초기에는 서혜인대(inguinal ligament) 아래에서 전상장골극(anterior superior iliac spine)과 치골결절(pubic tubercle)을 연결하는 가상의 선의 바깥쪽 1/3 지점에서 대퇴근막(fascia lata)과 장골근막의 2개의 근막을 뚫고 국소마취제를 주입하는 맹목 접근법(blind technique)을 사용했다. 이러한 방법은 기존의 3-in-1 block 비해 대퇴신경의 차단은 유사하나 외측 대퇴피부신경(15% vs. 91%), 폐쇄신경(13% vs. 88%), 음부대퇴신경(genitofemoral nerve, 16% vs. 91%)의 높은 차단 비율을 보였다[39]. 근래에 들어 초음파를 이용한 서혜부인대 하부 접근법(infra-inguinal approach)이 소개되었고 고식적인 맹목 접근법에 비해 대퇴신경, 외측 대퇴피부신경, 폐쇄신경이 지배하는 영역의 차단 비율을 높일 수 있는 장점이 있는 것으로 보고되었다(47% vs. 82%, Supplementary Video 1) [40,41]. 그렇지만 여전히 폐쇄신경과 외측 대퇴피부신경 가지(branch)들의 차단비율이 일정하지 않고 낮은 비율을 보였다. 이는 외측 대퇴피부신경과 대퇴신경의 일부 가지들이 서혜부인대 상방에서 장골근막 구획(fascia iliaca compartment) 공간을 벗어나고, 폐쇄신경이 대요근(psoas muscle)의 안쪽으로 주행해 폐쇄공(obturator foramen)으로 주행하기에 고식적인 서혜부인대 아래에서 접근하는 방법으로는 이 신경들의 차단비율을 높일 수 없기 때문이다[40,42]. 따라서 FICB의 효과를 최적화하기 위해서는 국소마취제가 근위부로 퍼지는 것이(proximal spreading) 중요하며, 이를 위해 고식적인 위치보다 상방에서 국소마취제를 주입하는 서혜부 상방 접근법(supra-inguinal approach)가 보고되었다(Supplementary Video 2) [42].

고관절 골절 환자의 수술 전 통증조절에 대한 신경차단의 효과는 여러 연구들을 통해 밝혀졌고, 특히 FICB 관련해서는 다른 신경차단에 비해 근거가 갖춰져 있다. Steenberg와 Møller [43]에 의하면 11개의 연구 1,062명의 환자 대상에서 FICB는 움직임 시 통증과 진통제 소모량을 줄이고, 추가적인 진통제 요구까지의 시간을 연장시켰다. 또한, 이러한 통증조절은 척수마취 시행 시간도 줄였다. 그러나 수술 후 통증조절은 수술 전과 달리 여러 가지 논란이 있다. 고관절 전치환술(total hip replacement arthroplasty) 후 고식적인 서혜부 하방 접근법을 이용할 시에는 척수강 내 투여된 morphine이나 대조군에 비해 마약성 진통제 소모량의 감소나 통증조절의 이득이 없었다[44,45]. 그러나 국소마취제가 근위부로 퍼지는 것이 가능한 서혜부 상방 접근법 시에는 통증점수와 마약성 진통제를 감소시켜주고, 이로 인한 오심, 구토 등의 부작용을 줄여주었다[44,46-48].

요추신경총 차단(Lumbar plexus block)

LPB는 전기자극기와 초음파를 이용하는 방법들이 있으나, 다른 신경차단과 달리 초음파 단독 사용이 LBP에 있어 방법상 우위에 있다고 명확히 말할 수 없다[49]. 이것은 허리신경얼기의 위치가 깊어, 초음파 영상의 질이 좋지 않고, 바늘의 시각화가 좋지 않기 때문이다. 이러한 이유로 전기 자극기와 초음파의 동시 사용은 시너지 효과를 기대할 수 있다(Supplementary Video 3) [49-51].

고관절 수술에서 일회 주입의 경우 신경차단을 하지 않았을 때 보다 수술 후 통증점수를 줄여주고 마약성 진통제 요구량(morphine requirement)을 감소시킨다[52]. 이에 반해 지속 주입은 48시간까지 연장된 통증조절 뿐 아니라 회복시간의 단축을 제공한다[53]. 또한, LPB는 고관절 전치환술 후 중심신경축 차단술과 비교시 통증조절 효과(analgesic effect)는 경막외 차단(epidural block)과 유사하고, 저혈압의 빈도를 줄여준다[51]. 이와 더불어 요 저류, 오심, 구토, 저혈압, 운동신경 마비 등도 발생률이 적은 것으로 보고되었다[51]. 그러나 고관절 전치환술 후에 지속적 FNB와 지속적 LPB를 군간 비교 시 통증조절 효과는 동등한 결과를 보여주었다[54].

LPB는 전술된 장점들이 있지만, 여러 가지 합병증 발생 위험성 또한 가지고 있다. 미국부위마취학회에서는 LBP를 심부차단(deep block)으로 분류하고, 항응고제 사용에 대한 지침을 중심신경축 차단과 같은 기준으로 적용하고 있다[55,56]. 또한, 주입된 국소마취제가 경막외 공간이나 척수강 내(intrathecal)로 확산되어 심각한 합병증을 발생시킬 위험성이 있다[57]. 이러한 연구 결과들은 LBP는 시술자체의 위험성이 있으며, 진통효과는 위험성이 적은 다른 신경차단법들과 유사하다는 결과를 유추할 수 있다. 이는 LBP의 임상적 적용에 대해 다시 생각할 단서를 던져준다.

대퇴신경 차단(Femoral nerve block)

FNB는 하지에서 가장 흔히 사용되는 신경차단법으로서 신경

자극기나 초음파를 이용하여 시행할 수 있다(Supplementary Video 4). 근위부 대퇴골 골절에서 두 가지 방법 모두 성공적인 신경차단을 보여주지만 초음파를 이용했을 경우 시술 시간을 줄여줄 수 있는 장점이 있다[58]. 또한, 초기 진단을 위한 방사선 검사나 골절 교정을 위한 견인(traction) 시 효과적인 통증 조절을 해준다[59]. 최근 계통적 문헌고찰에서는 고관절 골절이 있는 환자에서 FNB는 마약성진통제보다 효과적인 진통효과와 높은 안전성을 제공해주는 것으로 보고하였다[60]. 또한, 수술 전 FNB는 척추마취를 위한 자세를 취할 때 많은 도움을 주고, fentanyl과 비교 시 추가 진통제 요구량을 줄여주고 척추마취의 시술시간을 줄여준다[61]. FNB의 일회성 주입은 진통효과가 지속되는 시간이 짧아도 고관절 수술 후 회복동안 여러 장점을 제공한다. 수술 후 첫 진통제 요구 시간을 연장시켜주고, 24시간 동안 진통제 소모량을 줄여주며, 폐 기능 향상 및 회복실 퇴실 기준의 만족 시간을 줄인다[62,63]. 이에 반해 지속적 주입은 효과적인 통증 조절의 기간을 연장시켜주고, 통증 조절의 질적 측면에서는 임상적으로 LPB과 유사한 결과를 보였다[54]. 그렇지만 넙다리네갈래근(qudriceps muscle)의 약화로 인해 수술 후 조기보행을 방해할 수 있으며, 낙상 위험성이 있을 수 있다[64]. 그러나 낙상 위험성에 대한 것은 아직 논란이 있다.

외측대퇴피신경 차단(Lateral femoral cutaneous nerve block)

LFCN은 허리신경얼기의 순수 감각신경 가지로 허벅지의 앞가쪽 부분의 감각을 담당한다. 이 신경은 많은 해부학적 변이를 가지고 있어 맹목적 방법보다는 초음파를 이용하는 방법이 권장된다(Supplementary Video 5). LFCN 차단은 고관절 수술 후 통증조절에 도움을 줄 수 있으나, 단독 차단만으로는 적절한 통증조절을 기대하기 어렵다. 이것은 LFCN은 순수 감각신경이므로 고관절 수술의 절개부위 통증을 감소시킬 수 있지만, 절개부위가 대부분 LFCN의 지배 영역을 벗어나는 경우가 많고, 수술 후 통증은 절개부위의 통증보다는 관절가지(articular branch)들의 지배영역에서 기인하는 부분이 많기 때문이다.

국소침윤진통(Local infiltration analgesia)

LIA는 수술 부위에 국소마취제를 주입하여 운동 신경의 차단 없이 진통효과를 제공하는데 목적이 있는 방법이다. 무릎관절 전치환술에서는 적절한 진통효과를 제공해주어, 수술 후 통증조절법으로서 권장되지만, 고관절 전치환술 후에서는 아직 근거가 부족하다. 그러나 최근 무작위배정 연구에서 고관절 전치환술 이후 liposomal bupivacaine으로 LIA를 시행하여 효과적인 진통효과를 얻었고, 다른 연구에서는 척수강내 morphine 및 경막외 진통과 유사한 진통효과를 보였다[65,66]. 또한, 메타분석 연구에서는 FNB, LPB, FICB와 비교했을 때 통증 점수나 opioid 소비량에 차이가 없었다[67]. LIA의 가장 큰 장점으로 추정되는 것은 운동신경의 차단을 방지하면서 진통효과를 제공하여 기능적 결과(functional outcome)에 긍정적 영향 미칠 가능성이다. 그렇지만 한 연구에서 FNB에 비해 운동신경의 차단비율은 낮으면서 morphine 소모량을 감소시켰다는 보고가 있지만, 이것이 직접적으로 기능적 결과를 향상시켰다는 보고는 아직 없다[68].

결 론

노인 고관절 골절 환자의 주술기 관리의 요약: “예후에 나쁜 영향을 주는 요인을 제거하자.”

노인 고관절 골절 환자의 수술 후 사망률을 시기별로 구분해 보면, 수술 후 1년 내 사망한 환자들 중 78.6%가 3개월 내, 46.4%가 1개월 내 사망한 것으로 조사되었는데, 이는 수술 후 급성기 관리가 매우 중요하다는 것을 의미한다[69]. 이 질환군에 해당하는 연령대가 주로 고령일 뿐만 아니라, 실제 조사에서도 사망률과 연령은 상당한 관련성이 있다[70]. 골절의 유형에 따른 사망률은 대퇴 경부 골절과 전자간 골절간의 사망률의 차이가 없다는 보고와[3,71,72] 전자간 골절의 사망률이 경부 골절에서보다 높다는 보고가 있다[2,73,74]. 전자간 골절의 사망률이 경부 골절보다 높은 이유는 환자들의 연령대가 더 높고 활동성이 적어서 합병증이 발생할 가능성이 더 높은 것으로 추정되었다. 수상 후 12시간 이내의 조기 수술은 환자들의 통증 수치를 감소시키고 재원 기간과 주술기 합병증을 감소시킨다는 보고가 있다[75]. 그러나, 이에 대한 근거는 중간 정도(moderate)이며[76] 조기 수술 자체가 전반적 생존율에 영향을 미치지는 않는다[77]. 한편, 수술 방법에 따른 사망률은 여러 보고의 결과들이 일치하지 않는데, 인공관절 치환술과 내고정술 간의 사망률의 차이는 없다는 보고와 인공관절 치환술을 시행한 군의 사망률이 더 높다는 보고, 혹은 정반대의 결과를 보여주는 연구들이 공존한다[78,79]. 고관절 골절이 동반된 환자들은 골절 부위에 상당량의 혈관 외 혈액용적(extravasated blood volume)이 존재하므로 빈혈과 탈수가 흔히 동반된다. 따라서 수술 전에 교정이 반드시 필요하다. 그러나, 고령의 환자들에서 적절한 감시 없이 다량의 수액을 보충하는 경우 울혈성심장기능상실을 유발할 수 있으므로 주의해야 한다. 고관절 골절 수술을 받는 고령의 환자의 50% 이상에서 수술 후 혼동(confusion)과 섬망(delirium)을 경험하며, 수술 후 사망률을 증가시키는 원인 중의 하나이다[80]. Kim 등[5]의 연구에서 섬망의 발생률은 21.3% (99/464)였으며, 위험인자로 연령(OR 1.06, 95% CI 1.02-1.09), 신경과적 동반질환(OR 0.86, 95% CI 1.16-2.99), 그리고 수술 전 섬망/치매가 있는 경우(OR 3.70, 95% CI 1.83-7.45)를 언급하였다. 따라서, 섬망은 조심스럽게 관리해야 하는데 이는 수술 후 합병증과 사망률뿐 아니라 입원 기간에도 영향을 미칠 수 있기 때문이다[81].

노인 환자는 종종 수술 후 여러 가지 합병증이 나타나므로, 최적화된 치료가 제공되어야 한다. 수술 전후 적절한 통증 관리를 포함한 마취 관리는 환자의 염증 반응에 영향을 미칠 수 있으며 수술 후 인지기능장애의 발생률을 감소시킬 수 있다. 고관절 골절 환자들의 공통적인 특성과 차이점을 분명히 인지하고, 술 전 정확하고 세심한 위험성 평가를 통해서 기저 질환에 대한 자세한 조사와 적합한 치료를 제공하는 것이 수술 후 사망률과 이환율을 줄여 나갈 수 있는 최선의 방법임을 알아야 하겠다.

SUPPLEMENTARY MATERIALS

Supplementary data is available at https://doi.org/10.17085/apm.2019.14.1.8.

CONFLICTS OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

ORCID

Dong Kyu Lee: https://orcid.org/0000-0002-4068-2363

REFERENCES

1. Choi ES, Shon HC, Kim YM, Kim DS, Park KJ, Lim CO, et al. Is the incidence rate of hip fractures still increasing in Korea?: an epidemiologic study based on national health insurance database. J Korean Orthop Assoc 2016; 51: 447-54.
2. Lee SR, Kim SR, Chung KH, Ko DO, Cho SH, Ha YC, et al. Mortality and activity after hip fracture: a prospective study. J Korean Orthop Assoc 2005; 40: 423-7.
3. Kim DS, Shon HC, Kim YM, Choi ES, Park KJ, Im SH. Postoperative mortality and the associated factors for senile hip fracture patients. J Korean Orthop Assoc 2008; 43: 488-94.
4. Mantilla CB, Horlocker TT, Schroeder DR, Berry DJ, Brown DL. Frequency of myocardial infarction, pulmonary embolism, deep venous thrombosis, and death following primary hip or knee arthroplasty. Anesthesiology 2002; 96: 1140-6.
5. Kim BH, Lee S, Yoo B, Lee WY, Lim Y, Kim MC, et al. Risk factors associated with outcomes of hip fracture surgery in elderly patients. Korean J Anesthesiol 2015; 68: 561-7.
6. Beaupre LA, Jones CA, Saunders LD, Johnston DW, Buckingham J, Majumdar SR. Best practices for elderly hip fracture patients. A systematic overview of the evidence. J Gen Intern Med 2005; 20: 1019-25.
7. Anthony CA, Duchman KR, Bedard NA, Gholson JJ, Gao Y, Pugely AJ, et al. Hip fractures: appropriate timing to operative intervention. J Arthroplasty 2017; 32: 3314-8.
8. Grimes JP, Gregory PM, Noveck H, Butler MS, Carson JL. The effects of time-to-surgery on mortality and morbidity in patients following hip fracture. Am J Med 2002; 112: 702-9.
9. Klestil T, Röder C, Stotter C, Winkler B, Nehrer S, Lutz M, et al. Impact of timing of surgery in elderly hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. Sci Rep 2018; 8: 13933.
10. Charlson M, Szatrowski TP, Peterson J, Gold J. Validation of a combined comorbidity index. J Clin Epidemiol 1994; 47: 1245-51.
11. Rozzini R, Frisoni GB, Ferrucci L, Barbisoni P, Sabatini T, Ranieri P, et al. Geriatric Index of Comorbidity: validation and comparison with other measures of comorbidity. Age Ageing 2002; 31: 277-85.
12. Linn BS, Linn MW, Gurel L. Cumulative illness rating scale. J Am Geriatr Soc 1968; 16: 622-6.
13. Wiles MD, Moran CG, Sahota O, Moppett IK. Nottingham Hip Fracture Score as a predictor of one year mortality in patients undergoing surgical repair of fractured neck of femur. Br J Anaesth 2011; 106: 501-4.
14. Evers BM, Townsend CM Jr, Thompson JC. Organ physiology of aging. Surg Clin North Am 1994; 74: 23-39.
15. Fleisher LA, Fleischmann KE, Auerbach AD, Barnason SA, Beckman JA, Bozkurt B, et al. 2014 ACC/AHA guideline on perioperative cardiovascular evaluation and management of patients undergoing noncardiac surgery: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. Circulation 2014; 130: e278-333.
16. van Klei WA, Bryson GL, Yang H, Kalkman CJ, Wells GA, Beattie WS. The value of routine preoperative electrocardiography in predicting myocardial infarction after noncardiac surgery. Ann Surg 2007; 246: 165-70.
17. Wahba WM. Influence of aging on lung function--clinical significance of changes from age twenty. Anesth Analg 1983; 62: 764-76.
18. Carron M, Bertoncello F, Ieppariello G. Profile of sugammadex for reversal of neuromuscular blockade in the elderly: current perspectives. Clin Interv Aging 2017; 13: 13-24.
19. Veering BT, Burm AG, Souverijn JH, Serree JM, Spierdijk J. The effect of age on serum concentrations of albumin and alpha 1-acid glycoprotein. Br J Clin Pharmacol 1990; 29: 201-6.
20. Berg H, Roed J, Viby-Mogensen J, Mortensen CR, Engbaek J, Skovgaard LT, et al. Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications. A prospective,

General

randomised, and blinded study of postoperative pulmonary complications after atracurium, vecuronium and pancuronium. Acta Anaesthesiol Scand 1997; 41: 1095-103.
21. Wu CL, Hsu W, Richman JM, Raja SN. Postoperative cognitive function as an outcome of regional anesthesia and analgesia. Reg Anesth Pain Med 2004; 29: 257-68.
22. Urwin SC, Parker MJ, Griffiths R. General versus regional anaesthesia for hip fracture surgery: a meta-analysis of randomized trials. Br J Anaesth 2000; 84: 450-5.
23. Van Waesberghe J, Stevanovic A, Rossaint R, Coburn M. General vs. neuraxial anaesthesia in hip fracture patients: a systematic review and meta-analysis. BMC Anesthesiol 2017; 17: 87.
24. Abou-Setta AM, Beaupre LA, Rashiq S, Dryden DM, Hamm MP, Sadowski CA, et al. Comparative effectiveness of pain management interventions for hip fracture: a systematic review. Ann Intern Med 2011; 155: 234-45.
25. Lees D, Harrison WD, Ankers T, A'Court J, Marriott A, Shipsey D, et al. Fascia iliaca compartment block for hip fractures: experience of integrating a new protocol across two hospital sites. Eur J Emerg Med 2016; 23: 12-8.
26. Morrison RS, Dickman E, Hwang U, Akhtar S, Ferguson T, Huang J, et al. Regional nerve blocks improve pain and functional outcomes in hip fracture: a randomized controlled trial. J Am Geriatr Soc 2016; 64: 2433-9.
27. Zakriya KJ, Christmas C, Wenz JF Sr, Franckowiak S, Anderson R, Sieber FE. Preoperative factors associated with postoperative change in confusion assessment method score in hip fracture patients. Anesth Analg 2002; 94: 1628-32.
28. Marcantonio ER, Flacker JM, Wright RJ, Resnick NM. Reducing delirium after hip fracture: a randomized trial. J Am Geriatr Soc 2001; 49: 516-22.
29. Minville V, Asehnoune K, Salau S, Bourdet B, Tissot B, Lubrano V, et al. The effects of spinal anesthesia on cerebral blood flow in the very elderly. Anesth Analg 2009; 108: 1291-4.
30. Cecile M, Seux V, Pauly V, Tassy S, Reynaud-Levy O, Dalco O, et al. [Adverse drug events in hospitalized elderly patients in a geriatric medicine unit: study of prevalence and risk factors]. Rev Med Interne 2009; 30: 393-400. French.
31. Mouzopoulos G, Vasiliadis G, Lasanianos N, Nikolaras G, Morakis E, Kaminaris M. Fascia iliaca block prophylaxis for hip fracture patients at risk for delirium: a randomized placebo-controlled study. J Orthop Traumatol 2009; 10: 127-33.
32. Godoy Monzón D, Vazquez J, Jauregui JR, Iserson KV. Pain treatment in post-traumatic hip fracture in the elderly: regional block vs. systemic non-steroidal analgesics. Int J Emerg Med 2010; 3: 321-5.
33. Del Rosario E, Esteve N, Sernandez MJ, Batet C, Aguilar JL. Does femoral nerve analgesia impact the development of postoperative delirium in the elderly? A retrospective investigation. Acute Pain 2008; 10: 59-64.
34. Guay J, Parker MJ, Griffiths R, Kopp S. Peripheral nerve blocks for hip fractures. Cochrane Database Syst Rev 2017; 5: CD001159.
35. Mangram AJ, Oguntodu OF, Hollingworth AK, Prokuski L, Steinstra A, Collins M, et al. Geriatric trauma G-60 falls with hip fractures: a pilot study of acute pain management using femoral nerve fascia iliac blocks. J Trauma Acute Care Surg 2015; 79: 1067-72.
36. Diakomi M, Papaioannou M, Mela A, Kouskouni E, Makris A. Preoperative fascia iliaca compartment block for positioning patients with hip fractures for central nervous blockade: a randomized trial. Reg Anesth Pain Med 2014; 39: 394-8.
37. Pedersen SJ, Borgbjerg FM, Schousboe B, Pedersen BD, Jørgensen HL, Duus BR, et al. A comprehensive hip fracture program reduces complication rates and mortality. J Am Geriatr Soc 2008; 56: 1831-8.
38. Winnie AP, Ramamurthy S, Durrani Z. The inguinal paravascular technic of lumbar plexus anesthesia: the "3-in-1 block". Anesth Analg 1973; 52: 989-96.
39. Dalens B, Vanneuville G, Tanguy A. Comparison of the fascia iliaca compartment block with the 3-in-1 block in children. Anesth Analg 1989; 69: 705-13.
40. Dolan J, Williams A, Murney E, Smith M, Kenny GN. Ultrasound guided fascia iliaca block: a comparison with the loss of resistance technique. Reg Anesth Pain Med 2008; 33: 526-31.
41. Swenson JD, Bay N, Loose E, Bankhead B, Davis J, Beals TC, et al. Outpatient management of continuous peripheral nerve catheters placed using ultrasound guidance: an experience in 620 patients. Anesth Analg 2006; 103: 1436-43.
42. Hebbard P, Ivanusic J, Sha S. Ultrasound-guided supra-inguinal fascia iliaca block: a cadaveric evaluation of a novel approach. Anaesthesia 2011; 66: 300-5.
43. Steenberg J, Møller AM. Systematic review of the effects of fascia iliaca compartment block on hip fracture patients before operation. Br J Anaesth 2018; 120: 1368-80.
44. Kumar K, Pandey RK, Bhalla AP, Kashyap L, Garg R, Darlong V, et al. Comparison of conventional infrainguinal versus modified proximal suprainguinal approach of Fascia Iliaca Compartment Block for postoperative analgesia in Total Hip Arthroplasty. A prospective randomized study. Acta Anaesthesiol Bel 2015; 66: 95-100.
45. Kearns R, Macfarlane A, Grant A, Puxty K, Harrison P, Shaw M, et al. A randomised, controlled, double blind, non-inferiority trial of ultrasound-guided fascia iliaca block vs. spinal morphine for analgesia after primary hip arthroplasty. Anaesthesia 2016; 71:

1431-40.
46. Bang S, Chung J, Jeong J, Bak H, Kim D. Efficacy of ultrasound-guided fascia iliaca compartment block after hip hemiarthroplasty: a prospective, randomized trial. Medicine (Baltimore) 2016; 95: e5018.
47. Desmet M, Vermeylen K, Van Herreweghe I, Carlier L, Soetens F, Lambrecht S, et al. A longitudinal supra-inguinal fascia iliaca compartment block reduces morphine consumption after total hip arthroplasty. Reg Anesth Pain Med 2017; 42: 327-33.
48. Stevens M, Harrison G, McGrail M. A modified fascia iliaca compartment block has significant morphine-sparing effect after total hip arthroplasty. Anaesth Intensive Care 2007; 35: 949-52.
49. Kirchmair L, Entner T, Kapral S, Mitterschiffthaler G. Ultrasound guidance for the psoas compartment block: an imaging study. Anesth Analg 2002; 94: 706-10.
50. Awad IT, Duggan EM. Posterior lumbar plexus block: anatomy, approaches, and techniques. Reg Anesth Pain Med 2005; 30: 143-9.
51. Nielsen MV, Bendtsen TF, Børglum J. Superiority of ultrasound-guided Shamrock lumbar plexus block. Minerva Anestesiol 2018; 84: 115-21.
52. Stevens RD, Van Gessel E, Flory N, Fournier R, Gamulin Z. Lumbar plexus block reduces pain and blood loss associated with total hip arthroplasty. Anesthesiology 2000; 93: 115-21.
53. Capdevila X, Macaire P, Dadure C, Choquet O, Biboulet P, Ryckwaert Y, et al. Continuous psoas compartment block for postoperative analgesia after total hip arthroplasty: new landmarks, technical guidelines, and clinical evaluation. Anesth Analg 2002; 94: 1606-13.
54. Ilfeld BM, Mariano ER, Madison SJ, Loland VJ, Sandhu NS, Suresh PJ, et al. Continuous femoral versus posterior lumbar plexus nerve blocks for analgesia after hip arthroplasty: a randomized, controlled study. Anesth Analg 2011; 113: 897-903.
55. Narouze S, Benzon HT, Provenzano D, Buvanendran A, De Andres J, Deer T, et al. Interventional spine and pain procedures in patients on antiplatelet and anticoagulant medications (second edition): guidelines from the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, the European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy, the American Academy of Pain Medicine, the International Neuromodulation Society, the North American Neuromodulation Society, and the World Institute of Pain. Reg Anesth Pain Med 2018; 43: 225-62.
56. Horlocker TT, Vandermeuelen E, Kopp SL, Gogarten W, Leffert LR, Benzon HT. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines (fourth edition). Reg Anesth Pain Med 2018; 43: 263-309.
57. Auroy Y, Benhamou D, Bargues L, Ecoffey C, Falissard B, Mercier FJ, et al. Major complications of regional anesthesia in France: the SOS regional anesthesia hotline service. Anesthesiology 2002; 97: 1274-80.
58. Forouzan A, Masoumi K, Motamed H, Gousheh MR, Rohani A. Nerve stimulator versus ultrasound-guided femoral nerve block; a randomized clinical trial. Emerg (Tehran) 2017; 5: e54.
59. Somvanshi M, Tripathi A, Meena N. Femoral nerve block for acute pain relief in fracture shaft femur in an emergency ward. Saudi J Anaesth 2015; 9: 439-41.
60. Riddell M, Ospina M, Holroyd-Leduc JM. Use of femoral nerve blocks to manage hip fracture pain among older adults in the emergency department: a systematic review. CJEM 2016; 18: 245-52.
61. Hartmann FV, Novaes MR, de Carvalho MR. Femoral nerve block versus intravenous fentanyl in adult patients with hip fractures - a systematic review. Braz J Anesthesiol 2017; 67: 67-71.
62. Fournier R, Van Gessel E, Gaggero G, Boccovi S, Forster A, Gamulin Z. Postoperative analgesia with "3-in-1" femoral nerve block after prosthetic hip surgery. Can J Anaesth 1998; 45: 34-8.
63. Wiesmann T, Steinfeldt T, Wagner G, Wulf H, Schmitt J, Zoremba M. Supplemental single shot femoral nerve block for total hip arthroplasty: impact on early postoperative care, pain management and lung function. Minerva Anestesiol 2014; 80: 48-57.
64. Charous MT, Madison SJ, Suresh PJ, Sandhu NS, Loland VJ, Mariano ER, et al. Continuous femoral nerve blocks: varying local anesthetic delivery method (bolus versus basal) to minimize quadriceps motor block while maintaining sensory block. Anesthesiology 2011; 115: 774-81.
65. Johnson RL, Amundson AW, Abdel MP, Sviggum HP, Mabry TM, Mantilla CB, et al. Continuous posterior lumbar plexus nerve block versus periarticular injection with ropivacaine or liposomal bupivacaine for total hip arthroplasty: a three-arm randomized clinical trial. J Bone Joint Surg Am 2017; 99: 1836-45.
66. Kuchálik J, Granath B, Ljunggren A, Magnuson A, Lundin A, Gupta A. Postoperative pain relief after total hip arthroplasty: a randomized, double-blind comparison between intrathecal morphine and local infiltration analgesia. Br J Anaesth 2013; 111: 793-9.
67. Jiménez-Almonte JH, Wyles CC, Wyles SP, Norambuena-Morales GA, Báez PJ, Murad MH, et al. Is local infiltration analgesia superior to peripheral nerve blockade for pain management after THA: a network meta-analysis. Clin Orthop Relat Res 2016; 474: 495-516.
68. Kuchálik J, Magnuson A, Lundin A, Gupta A. Local infiltration analgesia or femoral nerve block for postoperative pain management in patients undergoing total hip arthroplasty. A random-

ized, double-blind study. Scand J Pain 2017; 16: 223-30.
69. Suh YS, Kim YB, Choi HS, Yoon HK, Seo GW, Lee BI. Postoperative mortality and the associated factors in elderly patients with hip fracture. J Korean Orthop Assoc 2012; 47: 445-51.
70. Kenzora JE, McCarthy RE, Lowell JD, Sledge CB. Hip fracture mortality. Relation to age, treatment, preoperative illness, time of surgery, and complications. Clin Orthop Relat Res 1984; (186): 45-56.
71. Hwang CS, Chung PH, Kang S, Kim TH, Kim HC, Kim YS. Comparison between results of treatment of the femoral neck and intertrochanteric fractures: focused on mortality rate and complications. J Korean Soc Fract 1999; 12: 792-802.
72. Kho DH, Kim KH, Shin JY, Lee JH, Kim DH. Postoperative mortality rate of hip fracture in elderly patients. J Korean Fract Soc 2006; 19: 117-21.
73. Karagiannis A, Papakitsou E, Dretakis K, Galanos A, Megas P, Lambiris E, et al. Mortality rates of patients with a hip fracture in a southwestern district of Greece: ten-year follow-up with reference to the type of fracture. Calcif Tissue Int 2006; 78: 72-7.
74. Koval KJ, Zuckerman JD. Functional recovery after fracture of the hip. J Bone Joint Surg Am 1994; 76: 751-8.
75. Orosz GM, Magaziner J, Hannan EL, Morrison RS, Koval K, Gilbert M, et al. Association of timing of surgery for hip fracture and patient outcomes. JAMA 2004; 291: 1738-43.
76. Roberts KC, Brox WT, Jevsevar DS, Sevarino K. Management of hip fractures in the elderly. J Am Acad Orthop Surg 2015; 23: 131-7.
77. Taraldsen K, Sletvold O, Thingstad P, Saltvedt I, Granat MH, Lydersen S, et al. Physical behavior and function early after hip fracture surgery in patients receiving comprehensive geriatric care or orthopedic care--a randomized controlled trial. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 2014; 69: 338-45.
78. Garden RS. Selective surgery in medial fractures of the femoral neck: a review. Injury 1977; 9: 5-7.
79. Sikorski JM, Barrington R. Internal fixation versus hemiarthroplasty for the displaced subcapital fracture of the femur. A prospective randomised study. J Bone Joint Surg Br 1981; 63-B: 357-61.
80. Marcantonio ER, Flacker JM, Michaels M, Resnick NM. Delirium is independently associated with poor functional recovery after hip fracture. J Am Geriatr Soc 2000; 48: 618-24.
81. McCusker J, Cole M, Dendukuri N, Han L, Belzile E. The course of delirium in older medical inpatients: a prospective study. J Gen Intern Med 2003; 18: 696-704.