

DOI 10.29254/2077-4214-2022-3-166-324-331

UDC 616.728.3-002.775-007.55/.56-089.843-77(043.5)

¹Linko Ya. V., ¹Rokyta T. G., ²Rokyta V. G.

THE ADVANTAGES OF MINIMAL BONE CUTS RESECTION IN TOTAL KNEE REPLACEMENT

¹Kyiv City Clinical Hospital № 7 (Kyiv, Ukraine)

²Lviv Emergency Hospital (Lviv, Ukraine)

1233566789b@gmail.com

It was determined that among endoprosthesis techniques, the mechanical alignment method proposed by Insall remains the most common, in which the positioning of the femoral and tibial components is perpendicular to the mechanical axis of each bone. At the same time, to achieve the result of knee stability and mechanical alignment of the limb, the surgeon must find the "reasonable compromise" between adequate bone cuts and restoration of the balance of the altered soft structures. The study aims to investigate the effectiveness of total knee arthroplasty (TKA) in treating deforming diseases of the knee joint (KJ). Methods used – total cement endoprosthesis was performed using NexGen (Zimmer, USA) and Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, USA) endoprostheses.

Models with preservation of the posterior cruciate ligament (75%) and without preservation of the posterior cruciate ligament (25%) were used. In both cases, only a fixed platform was used. From 2015 to 2018, 1,250 patients were operated on for arthrosis of the knee joint based on the orthopedic department of Kyiv City Clinical Hospital № 7 and Lviv Emergency Hospital. The majority of patients were women (72%), and the age of the patients was from 42 to 86 years, with an average of 69 years.

It is noted that over the past 30 years, many new constructive solutions have been proposed in the creation of prostheses using modern achievements in the biomechanics of the knee joint. However, it was noted that despite significant structural changes in knee joint prostheses, there are no long-term follow-up periods for the results of endoprosthetics. The arthroplasty results were assessed by the Oxford Knee Scoring Scale (OKS) 1 year after surgery.

According to the author's research, the number of "satisfied" patients with the operation results was mainly observed in the group where minimal bone cuts and a "reasonable" balance of soft tissues were performed. This approach appears to the authors to be especially appropriate in light of future revision prosthetics.

Key words: motor activity, student youth, physical education.

Introduction. Knee arthroplasty (KA) is the primary generally accepted method of treatment of pronounced arthrosis of the knee joint. However, among endoprosthetics techniques, the mechanical alignment method proposed by Insall remains the most common, in which the positioning of the femoral and tibial components is perpendicular to the mechanical axis of each bone. At the same time, to achieve the result of knee stability and mechanical alignment of the limb, the surgeon must find the «reasonable compromise» between adequate bone cuts and restoration of the balance of the altered soft structures.

The aim of the study. To clinically investigate the effectiveness of total knee arthroplasty (TKA) in treating deforming diseases of the knee joint (KJ), as well as to demonstrate a high level of effectiveness of using minimal bone cuts in TKA.

Object and research methods. From 2015 to 2018, 1,250 patients were operated on for arthrosis of the knee joint based on the orthopedic department of Kyiv City Clinical Hospital № 7 and Lviv Emergency Hospital. Total cement endoprosthesis was performed by the authors of the article using NexGen (Zimmer, USA) and Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, USA) endoprostheses. Models with preservation of the posterior cruciate ligament (75%) and without preservation of the posterior cruciate ligament (25%) were used. In both cases, only a fixed platform was used. As a result, arthrosis with varus deformation of the knee joint was observed in 82% of cases, and valgus deformation of the knee, respectively, in 18% of patients. The majority of patients were women (72%), and the age

of the patients was from 42 to 86 years, with an average of 69 years.

Research results and their discussion. Arthrosis is a chronic joint disease in which it gradually loses its motor functions. If the disease spreads to adjacent bone tissue, the disease is diagnosed as osteoarthritis. Since, in this case, deformation of the joint and peri-articular structures (capsules, tendons, synovial membranes) occurs, the diagnosis is formulated as deforming arthrosis of the joints [1, 2, 3]. Arthritis is traditionally considered an age-related disease, affecting up to 85% of people over 65. As a rule, arthrosis of the knee joint of the 2nd degree occurs in old age. However, in 30% of men and women, the first symptoms of arthrosis of the joints appear at the age of 40-45. Osteoarthritis of the knee joint is one of the most common causes of pain and loss of mobility. This pathology is the main indication of endoprosthesis.

Total knee arthroplasty (TKA) is a knee joint replacement that doctors recommend to be done in the late stages of arthrosis. After all, when one's own knee joint is almost or even completely destroyed, very severe and continuous pain occurs in the knee, both during movement and at rest [4].

Surgical technologies for endoprosthetics of the knee joint were initiated in the 1970s when two- and three-component KJ prostheses were created. These prostheses consisted of a metal femoral and high-density polyethylene tibial components. The next step in the development of KJ prosthetics was creating a movable platform of the tibial component of the prosthesis, which allows for an increase in the joint ratios and minimizes

the contact stress of polyethylene, thereby reducing its abrasion. At the same time, no significant difference was noted between the results when using prostheses with mobile and fixed platforms [5-8].

Over the past 30 years, many new constructive solutions have been proposed to create prostheses using modern achievements in knee joint biomechanics. However, despite significant structural changes in knee joint prostheses, there are no long-term follow-up periods for the results of endoprosthesis.

The success of KJ prosthetics depends on restoring its kinematics, if possible – close to normal, correct positioning of the prosthesis, and restoring muscle balance. The duration of the operation of the prosthesis depends, for example, on the correspondence of the elements of the prosthesis to the anatomical structure of the joint, which is not accompanied by a significant adaptive reconstruction of the bone and soft tissues during loading and movements [9].

In recent years, many authors have used joint replacement as the method of choice for the orthopedic treatment of patients with rheumatoid arthritis. The analysis of literature data shows specific problems that arise after such operations. These include, first of all, insufficient full use of the effect of endoprosthesis due to pain and contractures in the knee and other joints of the lower limb, the occurrence of contractures, and limitation of function in the operated joints. There are difficulties in the rehabilitation of these patients with an unfavorable course of the underlying disease [10-12].

In our country, KJ endoprosthesis is used, as a rule, only for severe pathology with the destruction of the articular surfaces of the condyles of the femur and tibia, sharp pain, contractures, and instability of the joint with impaired limb function.

The main goal of total knee arthroplasty is to restore the locomotor function of the knee as fully as possible. Therefore, its main advantages are mobility, stability, and painlessness [13, 14]. These are undeniable advantages over other traditional methods of treating a destructively changed joint – arthrodesis, which provides stability and painlessness, but at the same time, the joint loses mobility, which is unacceptable for a patient with rheumatoid arthritis who has lost the function of many joints.

Absolute local contraindications include an acute and untreated chronic infectious process; relative ones include extensive scars in the joint area and a sharp decrease in muscle function [15-19].

The positive effect of the endoprosthesis is indisputable, but it is also characterized by severe complications, among which aseptic loosening, wear of endoprosthesis components, and the presence of purulent processes prevail in the list of complications of this operation and have practically no tendency to decrease.

Many studies have shown that patients with TKA, who had severe pain indicators in the first 8 days after surgery, have a higher probability of developing persistent chronic postoperative pain. Approximately 11% of patients with TKA develop chronic constant pain with a neuropathic component 3 months after surgery. Unlike patients with an expected recovery trajectory, whose maximum pain scores decrease after the 5th day after surgery, in patients

with a severe form, chronic pain with a neuropathic component increases on the 5th day [20].

Minimally invasive TKA, performed through a small incision, accelerates recovery after surgery. Thus, patient satisfaction is expected to improve after TKA, especially in the case of minimal cuts. However, Hernandez-Vaquero reported that minimally invasive and traditional surgical techniques did not show significant differences in TKA patient satisfaction, but our examples strongly contradict this. Therefore, the impact of surgical techniques on patient satisfaction should be explored in further studies.

Although TKA has proven an effective surgical technique, it has constantly been evolving to meet patients' desire for functional improvement better. Many investigators have studied the effect of implant design on TEX outcome, and some have demonstrated a relationship between implant type and postoperative satisfaction. Hamilton conducted a prospective, double-blind, randomized control trial comparing TKA Kinemax and TKA Triathlon, which showed that the result of TKA can be influenced by the design of the prosthesis. Baker compared 6 TKA implants also used in our study: the NexGen implant (Zimmer, Warsaw, IN, USA) resulted in more significant improvement after TKA than the other 5 types of implants. In contrast to these studies, a multicenter randomized controlled trial conducted by Wylde showed no significant difference in patient satisfaction between fixed-bearing and mobile Kinemax TKAs [21].

The arthroplasty results were assessed by the Oxford Knee Scoring Scale (OKS) 1 year after surgery. This survey scale assesses the pain and function of the operated leg and includes 12 questions, each of which has five answer options from 0 (worst) to 4 (easiest) [22]. 78% of operated patients were interviewed. According to the survey results, positive results were observed in 83% of patients. Minimal polyethylene liners (9 mm, 10 mm, 12 mm in NexGen Zimmer and 8 mm, 10 mm, 12.5 mm in Sigma, DePuy Johnson & Johnson) were used in 88% of cases. The vast majority of unsatisfied and slightly unsatisfied patients with the operation result were observed in the group of those who used inserts more significant than 12 mm. It is explained by the fact that this group of patients had a more pronounced deformity of the knee before the operation.

Therefore, based on the experience of more than 1,250 knee arthroplasties during 2015–2018, it was found that minimal bone cuts in TKA give higher positive results and further durability of implants. Therefore, we believe there should be a reasonable balance between bone grafts and soft tissues when performing a “traditional” knee replacement.

TKA is recognized as a successful method of treating arthritis of the knee joint, which from the point of view of the orthopedic surgeon, brings relatively great satisfaction compared to other surgical treatment procedures. However, discrepancies in patient and surgeon satisfaction are often observed: patients are often less satisfied with the result than surgeons expect, which indicates the need to develop more objective measures of patient satisfaction. Among the various factors influencing patient satisfaction, there are some factors that the surgeon can control that should be improved through ongoing research. One of the factors most strongly associated with postoperative satisfaction is patient expectation: unmet

expectations lead to dissatisfaction. Therefore, surgeons need to agree with patients on the possible benefits and risks of TKA through preoperative discussion and explanation to reduce the likelihood of patient dissatisfaction.

Conclusions. Thus, although total knee arthroplasty is a reasonably effective method of treating the late stages of knee arthrosis, the percentage of dissatisfied patients

reaches 30%. Based on our research, the number of “satisfied” patients with the operation results was mainly observed in the group where minimal bone cuts and a “smart” balance of soft tissues were performed.

Prospects for further research. Such an approach seems especially appropriate in the light of future revision prosthetics.

References

1. Bové JC. Computer-assisted total knee arthroplasty: Does the tibial component remain at malposition risk? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Sep;96(5):536-42. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.11.017.
2. Kuroda Y, Takayama K, Ishida K, Hayashi S, Hashimoto S, Tsubosaka M, et al. Medial joint line elevation of the tibia measured during surgery has a significant correlation with the limb alignment changes following medial unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Nov;26(11):3468-3473. DOI: 10.1007/s00167-018-4935-1.
3. Natoli RM, Nypaver CM, Schiff AP, Hopkinson WJ, Rees HW. Total Knee Arthroplasty in Patients with Blount Disease or Blount-Like Deformity. *J Arthroplasty.* 2016 Jan;31(1):124-7. DOI: 10.1016/j.arth.2015.07.014.
4. Binazzi R. Total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 2011 Dec;34(12):976-7. DOI: 10.3928/01477447-20111021-20.
5. Chen P, Zeng M, Xie J, Wang L, Su W, Hu Y. Clinical effect of total knee arthroplasty on patients with knee osteoarthritis combined with mild to moderate valgus knee deformity. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2016 Sep 28;41(9):955-61. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2016.09.010.
6. Zambianchi F, Bazzan G, Marcovigi A, Pavese M, Illuminati A, Ensini A, et al. Joint line is restored in robotic-arm-assisted total knee arthroplasty performed with a tibia-based functional alignment. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021 Dec;141(12):2175-2184. DOI: 10.1007/s00402-021-04039-z.
7. Peng H, Ou A, Huang X, Wang C, Wang L, Yu T, et al. Osteotomy Around the Knee: The Surgical Treatment of Osteoarthritis. *Orthop Surg.* 2021 Jul;13(5):1465-1473. DOI: 10.1111/os.13021.
8. Evoy KE, Morrison MD, Saklad SR. Abuse and Misuse of Pregabalin and Gabapentin. *Drugs.* 2017;77:403-26.
9. Fu H, Wang J, Zhang W, Cheng T, Zhang X. Potential superiority of periarticular injection in analgesic effect and early mobilization ability over femoral nerve block following total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:291-298.
10. Gomes T, Juurlink DN, Antoniou T, Mamdani MM, Paterson JM, van den Brink W. Gabapentin, opioids, and the risk of opioid-related death: A population-based nested case-control study. *PLoS Med.* 2017;14:1002396.
11. Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. 2nd edition. NY: McGraw-Hill Education; 2017. 1535 p.
12. Horlocker TT, Vandermeulen 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.
13. Ilfeld BM, Ball ST, Gabriel RA, Sztain JF, Monahan AM, Abramson WB, et al. A Feasibility Study of Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation for the Treatment of Postoperative Pain Following Total Knee Arthroplasty. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface [Internet].* 2018 Jul 19 [cited 2022 Aug 4];22(5):653-60. Available from: <https://doi.org/10.1111/ner.12790>.
14. Ilfeld BM, Gilmore CA, Grant SA, Bolognesi MP, Del Gaizo DJ, Wongsarnpigoon A, et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation for analgesia following total knee arthroplasty: a prospective feasibility study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research [Internet].* 2017 Jan 13 [cited 2022 Aug 4];12(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0506-7>.
15. Jibril F, Sharaby S, Mohamed A, Wilby KJ. Intravenous versus Oral Acetaminophen for Pain: Systematic Review of Current Evidence to Support Clinical Decision-Making. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy [Internet].* 2015 Jun 25 [cited 2022 Aug 4];68(3). Available from: <https://doi.org/10.4212/cjhp.v68i3.1458>.
16. Joshi G, Gandhi K, Shah N, Gadsden J, Corman SL. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *Journal of Clinical Anesthesia [Internet].* 2016 Dec [cited 2022 Aug 4];35:524-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.08.041>.
17. Kandarian B, Indelli PF, Sinha S, Hunter OO, Wang RR, Kim TE, et al. Implementation of the IPACK (Infiltration between the Popliteal Artery and Capsule of the Knee) block into a multimodal analgesic pathway for total knee replacement. *Korean Journal of Anesthesiology [Internet].* 2019 Jun 1 [cited 2022 Aug 4];72(3):238-44. Available from: <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00346>.
18. Kılıçkaya R, Orak Y, Balcı MA, Balcı F, Unal İ. Comparison of the Effects of Intrathecal Fentanyl and Intrathecal Morphine on Pain in Elective Total Knee Replacement Surgery. *Pain Research and Management [Internet].* 2016 [cited 2022 Aug 4];2016:1-5. Available from: <https://doi.org/10.1155/2016/3256583>.
19. Murray DW, Fitzpatrick R, Rogers K, Pandit H, Beard DJ, Carr AJ, et al. The use of the Oxford hip and knee scores. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume [Internet].* 2007 Aug [cited 2022 Aug 4];89-B(8):1010-4. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620x.89b8.19424>.
20. Nashi N, Hong CC, Krishna L. Residual knee pain and functional outcome following total knee arthroplasty in osteoarthritic patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [Internet].* 2014 Feb 19 [cited 2022 Aug 4];23(6):1841-7. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2910-z>.
21. Nakahara H, Okazaki K, Mizuuchi H, Hamai S, Tashiro Y, Matsuda S, et al. Correlations between patient satisfaction and ability to perform daily activities after total knee arthroplasty: why aren't patients satisfied? *Journal of Orthopaedic Science [Internet].* 2015 [cited 2022 Aug 4];20(1):87-92. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00776-014-0671-7>.
22. Choi YJ, Ra HJ. Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research [Internet].* 2016 Mar 30 [cited 2022 Aug 4];28(1):1-15. Available from: <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.1>.

ПЕРЕВАГИ МІНІМАЛЬНИХ СПИЛІВ ПРИ ТОТАЛЬНОМУ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЮ КОЛІННОГО СУГЛОБА Лінько Я. В., Рокита Т. Г., Рокита В. Г.

Резюме. Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕКС) є одним з найбільш успішних та ефективних хірургічних варіантів зменшення болю та відновлення функції у пацієнтів з тяжким остеоартрозом. Задоволення пацієнтів є одним із багатьох показників результатів, про які повідомляють пацієнти.

Мета дослідження. Клінічно дослідити ефективність проведення тотального ендопротезування колінного суглобу (ТЕКС) в лікуванні деформуючих захворювань колінного суглобу (КС), а також продемонструвати високий рівень ефективності застосування мінімальних кісткових спилів при ТЕКС.

Об'єкт і методи дослідження. Задоволеність пацієнтів можна оцінити за двома категоріями: детермінантами задоволеності та компонентами задоволеності. Перші були описані як всі фактори, пов'язані з пацієнтом, включаючи вік, стать, особистість, очікування пацієнта, супутню медичну та психіатричну патологію, діагноз пацієнта, що веде до виконання ТЕКС, та тяжкість артропатії. До останніх відносяться всі процеси та

технічні аспекти у виконанні ТЕКС, починаючи від анестезіологічних та хірургічних факторів, типу імплантатів та післяопераційної реабілітації.

Результати дослідження та їх обговорення. За період з 2015-2018 роки на базі ортопедичного відділення КМКЛН№7 та ЛШМД міста Львова було прооперовано 1250 пацієнтів з приводу артрозу колінного суглоба. Тотальне цементне ендопротезування проводилось авторами статті з використанням ендопротезів NexGen (Zimmer, США) та Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, США). Використовувались моделі як зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (75%) так і без збереження задньої хрестоподібної зв'язки (25%). В обох випадках застосовувалась тільки фіксована платформа. Артроз з варусною деформацією колінного суглоба спостерігався у 82% випадків, вальгусна деформація коліна відповідно була у 18% пацієнтів. Серед пацієнтів переважали жінки (72%), вік пацієнтів був від 42 до 86 років, в середньому 69 років.

Висновки. Таким чином, хоч тотальне ендопротезування колінного суглоба є досить ефективним методом лікування пізніх стадій артрозу коліна, процент незадоволених пацієнтів сягає до 30% (3,4,5). На основі наших досліджень число «задоволених» результатами операції пацієнтів переважно спостерігалось в групі де проводились мінімальні кісткові спили та «розумний» баланс м'яких тканин. Особливо доцільним такий підхід видається в світлі майбутніх ревізійних протезувань.

Ключові слова: колінний суглоб, тотальне ендопротезування, реабілітація, протез, деформація, артроз.

THE ADVANTAGES OF MINIMAL BONE CUTS RESECTION IN TOTAL KNEE REPLACEMENT

Linko Ya. V., Rokyta T. G., Rokyta V. G.

Abstract. Introduction. Total knee arthroplasty (TKA) is one of the most successful and effective surgical options for reducing pain and restoring function in patients with severe osteoarthritis. Patient satisfaction is one of many outcome measures reported by patients.

Purpose of the study. To clinically investigate the effectiveness of total knee arthroplasty (TKA) in the treatment of deforming diseases of the knee joint (KJ), as well as to demonstrate a high level of effectiveness of minimal bone cuts in TKA.

Patient satisfaction can be assessed in two categories: satisfaction determinants and satisfaction components. The former have been described as all patient-related factors, including age, gender, personality traits, patient expectations, medical and psychiatric comorbidities, patient diagnosis leading to TKA, and severity of arthropathy. The latter include all processes and technical aspects of performing TKA, ranging from anesthetic and surgical factors, type of implants and postoperative rehabilitation.

Materials and Methods. For the period from 2015-2018, on the basis of the orthopedic department of KCH No. 7 and LEH of the city of Lviv, 1250 patients were operated on for arthrosis of the knee joint. Total cement arthroplasty was performed by the authors of the article using NexGen (Zimmer, USA) and Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, USA) endoprostheses. Both models with preservation of the posterior cruciate ligament (75%) and without preservation of the posterior cruciate ligament (25%) were used. In both cases, only a fixed platform was used.

Results and its discussion. Based on the experience of more than 1250 knee replacements from 2015-2018 was established that minimal bone cuts in knee replacements give more superior results and survival probability. We strongly believe that should be a reasonable balance when do you perform «traditional» knee replacement between bone cuts and soft tissue. Arthrosis with varus deformity of the knee joint was observed in 82% of cases, valgus deformity of the knee, respectively, was in 18% of patients. Among the patients, women predominated (72%), the age of the patients ranged from 42 to 86 years, with an average of 69 years.

Conclusions. Thus, although total knee arthroplasty is an effective treatment for late stages of knee arthrosis, the percentage of dissatisfied patients reaches up to 30% (3,4,5). Based on our research, the number of patients “satisfied” with the results of the operation was mainly observed in the group where minimal bone cuts and “smart” soft tissue balance were performed. This approach seems especially appropriate in the light of future revision prosthetics.

Key words: knee joint, total arthroplasty, rehabilitation, prosthesis, deformity, arthrosis.

ORCID and contributionship:

Linko Ya. V.: 0000-0003-0077-317X^{EF}

Rokyta T. G.: 0000-0003-3289-3627^{CD}

Rokyta V. G.: 0000-0003-0480-0120^{AB}

Conflict of interest:

The authors of the paper confirm the absence of conflict of interest.

Corresponding author

Linko Yaroslav Volodymyrovych

Kyiv City Clinical Hospital № 7

Ukraine, 03179, Kyiv, 95 Kotelnikova str.

Tel: +380990070263

E-mail: 1233566789b@gmail.com

A – Work concept and design, B – Data collection and analysis, C – Responsibility for statistical analysis, D – Writing the article, E – Critical review, F – Final approval of the article.

Received 17.03.2022

Accepted 26.08.2022

ПЕРЕВАГИ МІНІМАЛЬНИХ СПИЛІВ ПРИ ТОТАЛЬНОМУ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЮ КОЛІННОГО СУГЛОБА

¹Київська міська клінічна лікарня №7 (м. Київ, Україна)

²Львівська лікарня швидкої медичної допомоги (м. Львів, Україна)

1233566789b@gmail.com

Визначено, що серед технік ендопротезування найбільш поширеним залишається метод механічного вирівнювання запропонований Insall, при якому позиціонування стегнового та тібіального компонентів проходить перпендикулярно до механічної осі кожної кістки. При цьому для досягнення результату стабільності коліна та механічного вирівнювання кінцівки хірург має знайти той «розумний компроміс» між адекватними кістковими спилами та відновленням балансу змінених м'яких структур. Мета дослідження – дослідити ефективність проведення тотального ендопротезування колінного суглобу (ТЕКС) в лікуванні деформуючих захворювань колінного суглобу (КС). Використано методи – тотальне цементне ендопротезування здійснено із використанням ендопротезів NexGen (Zimmer, США) та Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, США). Було використано моделі як зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (75%) так і без збереження задньої хрестоподібної зв'язки (25%). В обох випадках застосовувалась тільки фіксована платформа. За період з 2015–2018 роки на базі ортопедичного відділення КМКЛН№7 та ЛШМД міста Львова було прооперовано 1250 пацієнтів з приводу артрозу колінного суглоба. Серед пацієнтів переважали жінки (72%), вік пацієнтів був від 42 до 86 років, в середньому 69 років.

Відмічено, що за останні 30 років було запропоновано багато нових конструктивних рішень у створенні протезів із використанням сучасних досягнень в біомеханіці колінного суглоба. Однак, зауважено, що незважаючи на значні конструктивні зміни в протезах колінного суглоба відсутні тривалі терміни спостереження за результатами ендопротезування. Результати ендопротезування оцінювались за Оксфордською шкалою оцінки коліна (OKS) через 1 рік після операції.

Згідно із автороськими дослідженнями кількість «задоволених» результатами операції пацієнтів переважно спостерігалось в групі де проводились мінімальні кісткові спили та «розумний» баланс м'яких тканин. Особливо доцільним такий підхід видається авторам в світлі майбутніх ревізійних протезувань.

Ключові слова: рухова активність, студентська молодь, фізичне виховання.

Вступ. Ендопротезування колінного суглоба (ЕКС) є основним загальноприйнятим методом лікування вираженого артрозу колінного суглоба. Серед технік ендопротезування найбільш поширеним залишається метод механічного вирівнювання запропонований Insall, при якому позиціонування стегнового та тібіального компонентів проходить перпендикулярно до механічної осі кожної кістки. При цьому для досягнення результату стабільності коліна та механічного вирівнювання кінцівки хірург має знайти той «розумний компроміс» між адекватними кістковими спилами та відновленням балансу змінених м'яких структур.

Мета дослідження. Клінічно дослідити ефективність проведення тотального ендопротезування колінного суглобу (ТЕКС) в лікуванні деформуючих захворювань колінного суглобу (КС), а також продемонструвати високий рівень ефективності застосування мінімальних кісткових спилів при ТЕКС.

Об'єкт і методи дослідження. За період з 2015–2018 роки на базі ортопедичного відділення КМКЛН№7 та ЛШМД міста Львова було прооперовано 1250 пацієнтів з приводу артрозу колінного суглоба. Тотальне цементне ендопротезування проводилось авторами статті з використанням ендопротезів NexGen (Zimmer, США) та Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, США). Використовувались моделі як зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (75%) так і без збереження задньої хрестоподібної зв'язки (25%). В обох випадках застосовувалась тільки фіксована платформа. Артроз з варусною деформацією колінного суглоба спостерігався у 82% випадків, вальгусна деформація коліна

відповідно була у 18% пацієнтів. Серед пацієнтів переважали жінки (72%), вік пацієнтів був від 42 до 86 років, в середньому 69 років.

Результати дослідження та їх обговорення. Артроз – це хронічне захворювання суглоба, при якому він поступово втрачає свої рухові функції. Якщо захворювання поширюється на прилеглі кісткові тканини, то захворювання діагностується як остеоартроз. Оскільки при цьому відбувається деформація суглоба і навколосуглобових структур (капсули, сухожилля, синовіальних оболонки) діагноз формулюється як деформуючий артроз суглобів [1, 2, 3]. Артроз традиційно вважається віковим захворюванням – страждає до 85% людей старше 65 років. Як правило, в літньому віці має місце артроз колінного суглоба 2-го ступеня. Однак у 30% чоловіків і жінок перші симптоми артрозу суглобів з'являються в 40–45 років. Артроз колінного суглоба є однією з найбільш розповсюджених причин болю та втрати рухливості. Ця патологія є основним показанням до виконання ендопротезування.

Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕКС) – це заміна колінного суглоба, яку медики рекомендують робити на пізніх стадіях артрозу. Адже коли власний колінний суглоб майже або навіть повністю зруйнований, в коліні виникає дуже сильний і безперервний біль, причому як при русі, так і в стані спокою [4].

Хірургічні технології ендопротезування колінного суглобу були започатковані в 1970-х роках, коли були створені дво- і трикомпонентні протези КС. Ці протези склалися із металевого стегнового і високощільно-

го поліетиленового великогомілкового компонентів. Наступним кроком у розвитку протезування КС було створення рухомої платформи великогомілкового компонента протеза, яка дозволяє збільшувати суглобові співвідношення і звести до мінімуму напругу контакту поліетилену, тим самим зменшити його стирання. У той же час не відзначали суттєвої різниці між результатами при застосуванні протезів із мобільною та фіксованою платформами [5-8].

За останні 30 років було запропоновано багато нових конструктивних рішень у створенні протезів із використанням сучасних досягнень в біомеханіці колінного суглоба. Однак, незважаючи на значні конструктивні зміни в протезах колінного суглоба відсутні тривалі терміни спостереження за результатами ендопротезування.

Успіх протезування КС залежить від відновлення його кінематики, за можливості – близької до норми; правильною постановкою протеза та відновленням м'язового балансу. Тривалість функціонування протеза залежить, до прикладу, від відповідності елементів протеза анатомічній будові суглоба, що не супроводжується значною адаптаційною перебудовою кістки та м'яких тканин при навантаженні і рухах [9].

В останні роки методом вибору ортопедичного лікування хворих на ревматоїдний артрит багатьма авторами використовується ендопротезування суглобів. Аналіз даних літератури свідчить про певні проблеми, що виникають після таких операцій. До них, щонайперше, відноситься недостатньо повне використання ефекту ендопротезування через біль і контрактури в колінному та інших суглобах нижньої кінцівки, виникнення контрактур і обмеження функції в оперованих суглобах. Мають місце труднощі при реабілітації цих хворих із несприятливим перебігом основного захворювання [10-12].

У нашій країні ендопротезування КС застосовують, як правило, тільки при тяжкій патології з деструкцією суглобових поверхонь виростків стегнової і великогомілкової кісток, різким болем, контрактурами, нестабільністю суглоба з порушенням опороздатності кінцівки.

Головною метою тотального ендопротезування КС є максимально повне відновлення опорно-рухової функції КС. Головні його переваги – рухомість, стабільність та безболісність [13, 14]. Це є незаперечними перевагами над іншими традиційними методиками лікування деструкційно зміненого суглоба – артродезом, який дає стабільність і безболісність, але при цьому суглоб втрачає рухомість, що для хворого ревматоїдним артритом, у якого втрачається функція багатьох суглобів, неприпустимо.

До абсолютних місцевих протипоказань відносять гострий та несанований хронічний інфекційний процес, а до відносних – обширні рубці в ділянці суглоба, різке зниження функції м'язів [15-19].

Позитивний ефект ендопротезування беззаперечний, проте йому властиві і важкі ускладнення, серед яких асептичне розхитування, зношеність компонентів ендопротеза та наявність гнійно-септичних процесів превалюють у переліку ускладнень цієї операції і практично не мають тенденції до зниження.

Багато досліджень показали, що пацієнти з ТЕКС, які мали місце виражені показники болю в перші 8

днів після операції, мають більш високу ймовірність розвитку стійкої хронічної післяопераційної боль. Приблизно у 11% пацієнтів із ТЕКС через 3 місяці після операції розвивається хронічний постійний біль з невропатичним компонентом. На відміну від пацієнтів із нормальною траєкторією відновлення, чий максимальні больові показники знижуються після 5-го дня після операції, у пацієнтів з тяжкою формою, хронічний біль нейропатичним компонентом посилюється на 5 день [20].

Мінімально інвазивне ТЕКС, що виконується через невеликий розріз, прискорює відновлення після операції. Таким чином, очікується, що задоволеність пацієнтів покращиться після ТЕКС, особливо у випадку із мінімальними спилами. Проте Hernandez-Vaquero повідомили, що малоінвазивна техніка та традиційна хірургічна техніка не показали суттєвих відмінностей у задоволеності пацієнтів ТЕКС, але наші приклади, суперечать різко цьому. Тому вплив хірургічної техніки на задоволеність пацієнтів слід вивчити у подальших дослідженнях.

Незважаючи на те, що ТЕКС зарекомендувала себе як ефективна хірургічна техніка, вона постійно розвивалася, щоб краще відповідати бажанню пацієнтів у функціональному покращенні. Вплив конструкції імплантату на результат ТЕКС вивчався багатьма дослідниками, і деякі з них продемонстрували взаємозв'язок між типом імплантату та післяопераційним задоволенням. Hamilton провів проспективне подвійне сліпе рандомізоване контрольне дослідження для порівняння ТЕКС Kinemax і ТЕКС Triathlon, яке показало, що на результат ТЕКС може впливати конструкція протеза. Baker провів порівняння 6 різних імплантатів ТЕКС, які були використані і в нашому дослідженні: імплантат NexGen (Zimmer, Варшава, Індіана, США) привів до більшого поліпшення після ТЕКС, ніж інші 5 типів імплантатів. На відміну від цих досліджень, багатоцентрове рандомізоване контрольоване дослідження, проведене Wylde не показало істотної різниці у задоволеності пацієнтів між ТЕКС з фіксованими та рухомими підшипниками Kinemax [21].

Результати ендопротезування оцінювались за Оксфордською шкалою оцінки коліна (OKS) через 1 рік після операції. Ця шкала-опитування оцінює біль та функцію оперованої ноги і включає 12 питань, кожне з яких має п'ять варіантів відповіді від 0 (найгірше) до 4 (найлегше) [22]. Було опитано 78% прооперованих пацієнтів. За результатами опитування позитивні результати спостерігались у 83% пацієнтів. Мінімальні поліетиленові вкладиші (9 мм, 10 мм, 12 мм у NexGen Zimmer та 8 мм, 10 мм, 12,5 мм у Sigma, DePuy Johnson & Johnson) застосовувались у 88% випадків. Переважна більшість незадоволених та слабозадоволених результатом операції пацієнтів спостерігалась у групі тих, де було використано вкладиші більше 12 мм. Це пояснюється тим що, у даній групі пацієнтів була більш виражена деформація коліна до операції.

Отже, опираючись на досвід більш ніж 1250 ендопротезування колінного суглоба за період 2015–2018 рр., було виявлено, що мінімальні кісткові спили при ТЕКС дають більш високі позитивні результати і подальшу витривалість імплантів. Ми вважаємо, що повинен бути розумний баланс при проведенні «традиційного» протезування колінного суглобу між кістковими спилами та м'якими тканинами.

ТЕКС визнано успішним методом лікування артриту колінного суглоба, який з точки зору хірурга-ортопеда приносить відносно велике задоволення, порівняно з іншими хірургічними методами лікування. Проте нерідко спостерігаються розбіжності у задоволеності пацієнта та хірурга: пацієнти часто менш задоволені результатом, ніж очікують хірурги, що вказує на необхідність розробки більш об'єктивних показників задоволеності пацієнтів. Серед різних факторів, що впливають на задоволеність пацієнта, це те, що хірург може керувати деякими факторами, які слід покращувати за допомогою постійних досліджень. Одним із факторів, найбільш сильно пов'язаних із післяопераційною задоволеністю, є очікування пацієнта: незадоволені очікування призводять до незадоволеності.

Тому для хірургів важливо дійти згоди з пацієнтами про можливі переваги та ризики ТЕКС шляхом обговорення та пояснення перед операцією, щоб зменшити ймовірність незадоволеності пацієнтів.

Висновки. Таким чином, хоч тотальне ендопротезування колінного суглоба є досить ефективним методом лікування пізніх стадій артрозу коліна, процент незадоволених пацієнтів сягає до 30%. На основі наших досліджень число «задоволених» результатами операції пацієнтів переважно спостерігалось в групі де проводились мінімальні кісткові спили та «розумний» баланс м'яких тканин.

Перспективи подальших досліджень. Особливо доцільним такий підхід видається в світлі майбутніх ревізійних протезувань.

Література

1. Bové JC. Computer-assisted total knee arthroplasty: Does the tibial component remain at malposition risk? *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Sep;96(5):536-42. DOI: 10.1016/j.otsr.2009.11.017.
2. Kuroda Y, Takayama K, Ishida K, Hayashi S, Hashimoto S, Tsubosaka M, et al. Medial joint line elevation of the tibia measured during surgery has a significant correlation with the limb alignment changes following medial unicompartmental knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2018 Nov;26(11):3468-3473. DOI: 10.1007/s00167-018-4935-1.
3. Natoli RM, Nypaver CM, Schiff AP, Hopkinson WJ, Rees HW. Total Knee Arthroplasty in Patients with Blount Disease or Blount-Like Deformity. *J Arthroplasty.* 2016 Jan;31(1):124-7. DOI: 10.1016/j.arth.2015.07.014.
4. Binazzi R. Total hip arthroplasty. *Orthopedics.* 2011 Dec;34(12):976-7. DOI: 10.3928/01477447-20111021-20.
5. Chen P, Zeng M, Xie J, Wang L, Su W, Hu Y. Clinical effect of total knee arthroplasty on patients with knee osteoarthritis combined with mild to moderate valgus knee deformity. *Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2016 Sep 28;41(9):955-61. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2016.09.010.
6. Zambianchi F, Bazzan G, Marcovigi A, Pavesi M, Illuminati A, Ensini A, et al. Joint line is restored in robotic-arm-assisted total knee arthroplasty performed with a tibia-based functional alignment. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2021 Dec;141(12):2175-2184. DOI: 10.1007/s00402-021-04039-z.
7. Peng H, Ou A, Huang X, Wang C, Wang L, Yu T, et al. Osteotomy Around the Knee: The Surgical Treatment of Osteoarthritis. *Orthop Surg.* 2021 Jul;13(5):1465-1473. DOI: 10.1111/os.13021.
8. Evoy KE, Morrison MD, Saklad SR. Abuse and Misuse of Pregabalin and Gabapentin. *Drugs.* 2017;77:403-26.
9. Fu H, Wang J, Zhang W, Cheng T, Zhang X. Potential superiority of periarticular injection in analgesic effect and early mobilization ability over femoral nerve block following total knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2017;25:291-298.
10. Gomes T, Juurlink DN, Antoniou T, Mamdani MM, Paterson JM, van den Brink W. Gabapentin, opioids, and the risk of opioid-related death: A population-based nested case-control study. *PLoS Med.* 2017;14:1002396.
11. Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. 2nd edition. NY: McGraw-Hill Education; 2017. 1535 p.
12. Horlocker TT, Vandermeulen 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.
13. Ilfeld BM, Ball ST, Gabriel RA, Sztain JF, Monahan AM, Abramson WB, et al. A Feasibility Study of Percutaneous Peripheral Nerve Stimulation for the Treatment of Postoperative Pain Following Total Knee Arthroplasty. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface [Internet].* 2018 Jul 19 [cited 2022 Aug 4];22(5):653-60. Available from: <https://doi.org/10.1111/ner.12790>.
14. Ilfeld BM, Gilmore CA, Grant SA, Bolognesi MP, Del Gaizo DJ, Wongsarnpitagoon A, et al. Ultrasound-guided percutaneous peripheral nerve stimulation for analgesia following total knee arthroplasty: a prospective feasibility study. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research [Internet].* 2017 Jan 13 [cited 2022 Aug 4];12(1). Available from: <https://doi.org/10.1186/s13018-016-0506-7>.
15. Jibril F, Sharaby S, Mohamed A, Wilby KJ. Intravenous versus Oral Acetaminophen for Pain: Systematic Review of Current Evidence to Support Clinical Decision-Making. *The Canadian Journal of Hospital Pharmacy [Internet].* 2015 Jun 25 [cited 2022 Aug 4];68(3). Available from: <https://doi.org/10.4212/cjhp.v68i3.1458>.
16. Joshi G, Gandhi K, Shah N, Gadsden J, Corman SL. Peripheral nerve blocks in the management of postoperative pain: challenges and opportunities. *Journal of Clinical Anesthesia [Internet].* 2016 Dec [cited 2022 Aug 4];35:524-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2016.08.041>.
17. Kandarian B, Indelli PF, Sinha S, Hunter OO, Wang RR, Kim TE, et al. Implementation of the IPACK (Infiltration between the Popliteal Artery and Capsule of the Knee) block into a multimodal analgesic pathway for total knee replacement. *Korean Journal of Anesthesiology [Internet].* 2019 Jun 1 [cited 2022 Aug 4];72(3):238-44. Available from: <https://doi.org/10.4097/kja.d.18.00346>.
18. Kılıçkaya R, Orak Y, Balci MA, Balci F, Ünal İ. Comparison of the Effects of Intrathecal Fentanyl and Intrathecal Morphine on Pain in Elective Total Knee Replacement Surgery. *Pain Research and Management [Internet].* 2016 [cited 2022 Aug 4];2016:1-5. Available from: <https://doi.org/10.1155/2016/3256583>.
19. Murray DW, Fitzpatrick R, Rogers K, Pandit H, Beard DJ, Carr AJ, et al. The use of the Oxford hip and knee scores. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume [Internet].* 2007 Aug [cited 2022 Aug 4];89-B(8):1010-4. Available from: <https://doi.org/10.1302/0301-620x.89b8.19424>.
20. Nashi N, Hong CC, Krishna L. Residual knee pain and functional outcome following total knee arthroplasty in osteoarthritic patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy [Internet].* 2014 Feb 19 [cited 2022 Aug 4];23(6):1841-7. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00167-014-2910-z>.
21. Nakahara H, Okazaki K, Mizu-uchi H, Hamai S, Tashiro Y, Matsuda S, et al. Correlations between patient satisfaction and ability to perform daily activities after total knee arthroplasty: why aren't patients satisfied? *Journal of Orthopaedic Science [Internet].* 2015 [cited 2022 Aug 4];20(1):87-92. Available from: <https://doi.org/10.1007/s00776-014-0671-7>.
22. Choi YJ, Ra HJ. Patient Satisfaction after Total Knee Arthroplasty. *Knee Surgery & Related Research [Internet].* 2016 Mar 30 [cited 2022 Aug 4];28(1):1-15. Available from: <https://doi.org/10.5792/ksrr.2016.28.1.1>.

ПЕРЕВАГИ МІНІМАЛЬНИХ СПИЛІВ ПРИ ТОТАЛЬНОМУ ЕНДОПРОТЕЗУВАННЮ КОЛІННОГО СУГЛОБА

Лінько Я. В., Рокита Т. Г., Рокита В. Г.

Резюме. Тотальне ендопротезування колінного суглоба (ТЕКС) є одним з найбільш успішних та ефективних хірургічних варіантів зменшення болю та відновлення функції у пацієнтів з тяжким остеоартрозом. Задоволення пацієнтів є одним із багатьох показників результатів, про які повідомляють пацієнти.

Мета дослідження. Клінічно дослідити ефективність проведення тотального ендопротезування колінного суглобу (ТЕКС) в лікуванні деформуючих захворювань колінного суглобу (КС), а також продемонструвати високий рівень ефективності застосування мінімальних кісткових спилів при ТЕКС.

Об'єкт і методи дослідження. Задоволеність пацієнтів можна оцінити за двома категоріями: детермінантами задоволеності та компонентами задоволеності. Перші були описані як всі фактори, пов'язані з пацієнтом, включаючи вік, стать, особистість, очікування пацієнта, супутню медичну та психіатричну патологію, діагноз пацієнта, що веде до виконання ТЕКС, та тяжкість артропатії. До останніх відносяться всі процеси та технічні аспекти у виконанні ТЕКС, починаючи від анестезіологічних та хірургічних факторів, типу імплантатів та післяопераційної реабілітації.

Результати дослідження та їх обговорення. За період з 2015-2018 роки на базі ортопедичного відділення КМКЛ№7 та ЛШМД міста Львова було прооперовано 1250 пацієнтів з приводу артрозу колінного суглоба. Тотальне цементне ендопротезування проводилось авторами статті з використанням ендопротезів NexGen (Zimmer, США) та Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, США). Використовувались моделі як зі збереженням задньої хрестоподібної зв'язки (75%) так і без збереження задньої хрестоподібної зв'язки (25%). В обох випадках застосовувалась тільки фіксована платформа. Артроз з варусною деформацією колінного суглоба спостерігався у 82% випадків, вальгусна деформація коліна відповідно була у 18% пацієнтів. Серед пацієнтів переважали жінки (72%), вік пацієнтів був від 42 до 86 років, в середньому 69 років.

Висновки. Таким чином, хоч тотальне ендопротезування колінного суглоба є досить ефективним методом лікування пізніх стадій артрозу коліна, процент незадоволених пацієнтів сягає до 30% (3,4,5). На основі наших досліджень число «задоволених» результатами операції пацієнтів переважно спостерігалось в групі де проводились мінімальні кісткові спилю та «розумний» баланс м'яких тканин. Особливо доцільним такий підхід видається в світі майбутніх ревізіонних протезувань.

Ключові слова: колінний суглоб, тотальне ендопротезування, реабілітація, протез, деформація, артроз.

THE ADVANTAGES OF MINIMAL BONE CUTS RESECTION IN TOTAL KNEE REPLACEMENT

Linko Ya. V., Rokyta T. G., Rokyta V. G.

Abstract. Introduction. Total knee arthroplasty (TKA) is one of the most successful and effective surgical options for reducing pain and restoring function in patients with severe osteoarthritis. Patient satisfaction is one of many outcome measures reported by patients.

Purpose of the study. To clinically investigate the effectiveness of total knee arthroplasty (TKA) in the treatment of deforming diseases of the knee joint (KJ), as well as to demonstrate a high level of effectiveness of minimal bone cuts in TKA.

Patient satisfaction can be assessed in two categories: satisfaction determinants and satisfaction components. The former have been described as all patient-related factors, including age, gender, personality traits, patient expectations, medical and psychiatric comorbidities, patient diagnosis leading to TKA, and severity of arthropathy. The latter include all processes and technical aspects of performing TKA, ranging from anesthetic and surgical factors, type of implants and postoperative rehabilitation.

Materials and Methods. For the period from 2015-2018, on the basis of the orthopedic department of KCH No. 7 and LEH of the city of Lviv, 1250 patients were operated on for arthrosis of the knee joint. Total cement arthroplasty was performed by the authors of the article using NexGen (Zimmer, USA) and Sigma (DePuy, Johnson&Johnson, USA) endoprostheses. Both models with preservation of the posterior cruciate ligament (75%) and without preservation of the posterior cruciate ligament (25%) were used. In both cases, only a fixed platform was used.

Results and its discussion. Based on the experience of more than 1250 knee replacements from 2015-2018 was established that minimal bone cuts in knee replacements give more superior results and survival probability. We strongly believe that should be a reasonable balance when do you perform «traditional» knee replacement between bone cuts and soft tissue. Arthrosis with varus deformity of the knee joint was observed in 82% of cases, valgus deformity of the knee, respectively, was in 18% of patients. Among the patients, women predominated (72%), the age of the patients ranged from 42 to 86 years, with an average of 69 years.

Conclusions. Thus, although total knee arthroplasty is an effective treatment for late stages of knee arthrosis, the percentage of dissatisfied patients reaches up to 30% (3,4,5). Based on our research, the number of patients «satisfied» with the results of the operation was mainly observed in the group where minimal bone cuts and «smart» soft tissue balance were performed. This approach seems especially appropriate in the light of future revision prosthetics.

Key words: knee joint, total arthroplasty, rehabilitation, prosthesis, deformity, arthrosis.

ORCID кожного автора та їх внесок до статті:

Linko Ya. V.: 0000-0003-0077-317X^{EF}

Rokyta T. G.: 0000-0003-3289-3627^{CD}

Rokyta V. G.: 0000-0003-0480-0120^{AB}

Конфлікт інтересів:

Автори статті підтверджують відсутність конфлікту інтересів.

Адреса для кореспонденції

Лінько Ярослав Володимирович

Київська міська клінічна лікарня №7

Адреса: Україна, 03179, Київ, вул. Котельникова 95

Тел.: +380990070263

E-mail: 1233566789b@gmail.com

А – концепція роботи та дизайн, В – збір та аналіз даних, С – відповідальність за статичний аналіз, D – написання статті, Е – критичний огляд, F – остаточне затвердження статті.

Стаття надійшла 17.03.2022 року
Стаття прийнята до друку 26.08.2022 року