



ISSN 0132-2486

ВІСНИК

ортопедії, травматології та протезування

3

106 | 2020

український науково-практичний журнал

ВГО "УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
ОРТОПЕДІВ-ТРАВМАТОЛОГІВ"

ВГО "УКРАЇНСЬКА АСОЦІАЦІЯ
СПОРТИВНОЇ ТРАВМАТОЛОГІЇ,
ХІРУРГІЇ КОЛІНА ТА АРТРОСКОПІЇ"

ДУ "ІНСТИТУТ ТРАВМАТОЛОГІЇ
ТА ОРТОПЕДІЇ НАМН УКРАЇНИ"

AUPO "Ukrainian Association
of Orthopedists-Traumatologists"
AUPO "Ukrainian Association
of Sports Traumatology,
Knee Surgery and Arthroscopy"
SI "Institute of Traumatology
and Orthopedics of NAMS of Ukraine"

HERALD OF ORTHOPEDICS, TRAUMATOLOGY AND PROSTHETICS

Ukrainian Journal of Research
and Practice
Established in October 1999.
Published 4 times a year

3 (106) – 2020

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief S.S. Strafun

Executive Secretary O.O. Kostруб

Scientific Editor A.P. Liabakh

M.L. Ankin (Kyiv, Ukraine)
O.A. Buryanov (Kyiv, Ukraine)
V.A. Filipenko (Kharkiv, Ukraine)
I.V. Fishchenko (Kyiv, Ukraine)
G.V. Gayko (Kyiv, Ukraine)
S.I. Gerasymenko (Kyiv, Ukraine)
G.I. Gertsen (Kyiv, Ukraine)
M.L. Golovakha (Zaporizhzhia, Ukraine)
M.P. Grytsay (Kyiv, Ukraine)
Y.M. Guk (Kyiv, Ukraine)
O.G. Haiko (Kyiv, Ukraine)
A.V. Kalashnikov (Kyiv, Ukraine)
V.G. Klymovitskiy (Donetsk, Ukraine)
M.O. Korzh (Kharkiv, Ukraine)
O.E. Loskutov (Dnipro, Ukraine)
S. Magomedov (Kyiv, Ukraine)
I.V. Poliachenko (Kyiv, Ukraine)
V.V. Povoroznyuk (Kyiv, Ukraine)
V.O. Radchenko (Kharkiv, Ukraine)
A.T. Stashkevych (Kyiv, Ukraine)
I.V. Roy (Kyiv, Ukraine)

EDITORIAL COUNCIL

R.I. Blonskiy (Kyiv, Ukraine)
O.V. Dolhopolov (Kyiv, Ukraine)
V.V. Filipchuk (Kyiv, Ukraine)
V.O. Fishchenko (Vinnytsa, Ukraine)
M.A. Gerasimenko (Minsk, Belarus)
V.V. Hryhorovskiy (Kyiv, Ukraine)
M.S. Kabatsiy (Kyiv, Ukraine)
O.A. Kostogryz (Kyiv, Ukraine)
I.M. Kurinnyi (Kyiv, Ukraine)
B.V. Marzcynsky (Warsaw, Poland)
M.V. Polulyakh (Kyiv, Ukraine)
A.V. Samokhin (Kyiv, Ukraine)
V.S. Sulyma (Ivano-Frankivsk, Ukraine)
V.P. Torchynskiy (Kyiv, Ukraine)
I.M. Zazirnyi (Kyiv, Ukraine)

Herald of Orthopedics,
Traumatology and Prosthetics

<http://visnyk.uaot.com.ua>

Bulvarno-Kudriavska St., 27,
Kyiv, Ukraine 01601
Tel/Fax: +38 (044) 486-66-28
atou@ukr.net

ВГО "Українська асоціація ортопедів-травматологів"
ВГО "Українська асоціація спортивної травматології,
хірургії коліна та артроскопії"
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України"

ВІСНИК ОРТОПЕДІЇ, ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ

УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ПРАКТИЧНИЙ ЖУРНАЛ
Заснований у жовтні 1999 р. Видається 4 рази на рік

3 (106) – 2020

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

Головний редактор С.С. Страфун
Відповідальний секретар О.О. Коструб
Науковий редактор А.П. Лябах

М.Л. Анкін (Київ)
О.А. Бур'янов (Київ)
О.Г. Гайко (Київ)
Г.В. Гайко (Київ)
С.І. Герасименко (Київ)
Г.І. Герцен (Київ)
М.Л. Головаха (Запоріжжя)
М.П. Грищай (Київ)
Ю.М. Гук (Київ)
А.В. Калашніков (Київ)
В.Г. Климовицький (Донецьк)
М.О. Корж (Харків)
О.Є. Лоскутов (Дніпро)
С. Магомедов (Київ)
В.В. Поворознюк (Київ)
Ю.В. Поляченко (Київ)
В.О. Радченко (Харків)
І.В. Рой (Київ)
А.Т. Сташкевич (Київ)
В.А. Філіпенко (Харків)
Я.В. Фіщенко (Київ)

РЕДАКЦІЙНА РАДА

Р.І. Блонський (Київ)
М.А. Герасименко (Мінськ, Білорусь)
В.В. Григоровський (Київ)
О.В. Долгополов (Київ)
І.М. Зазірний (Київ)
М.С. Кабацій (Київ)
О.А. Костогриз (Київ)
І.М. Курінний (Київ)
В.Й. Марчинський (Варшава, Польща)
М.В. Полулях (Київ)
А.В. Самохін (Київ)
В.С. Сулима (Івано-Франківськ)
В.П. Торчинський (Київ)
В.В. Філіпчук (Київ)
В.О. Фіщенко (Вінниця)

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
серія КВ № 21234-11034 ПР від 04.03.2015 р. ISSN 0132-2486.
Журнал внесено до переліку наукових фахових видань України,
в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт в галузі медичних наук (Наказ
Міністерства освіти і науки України № 1021 від 07.10.2015 р.).
Адреса редакції: 01601, Україна, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27. Тел.: (044) 486-42-49,
486-60-65, тел./факс: (044) 486-66-28, e-mail: atou@ukr.net.
Веб-сайт журналу: <http://visnyk.uaot.com.ua>

Статті, що надходять до журналу, рецензуються за процедурою double-blind.
Електронні копії опублікованих статей передаються до Національної бібліотеки
ім. В.І. Вернадського для вільного доступу в режимі on-line. Усі права захищені.
Будь-яке відтворення матеріалів або фрагментів із них можливе лише за письмовою згодою
авторів і редакції, посилання на видання обов'язкове. Редакція залишає за собою право
редагувати подані матеріали. Відповідальність за зміст реклами несе рекламодавець.
За зміст публікацій, достовірність фактів, цитат, власних назв та інших відомостей
відповідають автори. Рекомендовано до друку вченою радою ДУ "Інститут травматології
та ортопедії НАМН України" (протокол № 8 від 20.10. 2020 р.).

ЗМІСТ

Poliachenko I.V., Hrytsai M.P., Liutko O.B., Kolov H.B., Vittrak K.V. New Opportunities in the Diagnosis of the Implant-Associated Infection 4	Поляченко Ю.В., Грицай М.П., Лютко О.Б., Колов Г.Б., Вітрак К.В. Нові можливості в діагностиці імплантат-асоційованої інфекції 4
Зазірний І.М., Коструб О.О., Котюк В.В., Плугатар О.В. Наш погляд на відновне лікування після пластики передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба 9	Zazirnyi I.M., Kostrub O.O., Kotiuk V.V., Plugatar O.V. Our Point of View at Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction 9
Галузинський О.А., Гайко О.Г., Гайко Г.В. Мінеральна щільність кісткової тканини у хворих із коксартрозом із супутньою патологією хребта 17	Haluzynskiy O.A., Haiko O.G., Gayko G.V. Bone Mineral Density in Patients With Coxarthrosis With Concomitant Spinal Pathology 17
Лябах А.П., Кучер І.В. Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів із переломами кісточок гомілки 24	Liabakh A.P., Kucher I.V. Mistakes and Complications in the Treatment of Patients with Malleolus Fractures 24
Коструб О.О., Котюк В.В., Осадча Л.Є., Лучко Р.В., Дідух П.В., Вадзюк Н.С. Методологія ультрасонографічного дослідження антеролатеральної зв'язки колінного суглоба 30	Kostrub O.O., Kotiuk V.V., Osadcha L.Ye., Luchko R.V., Didukh P.V., Vadziuk N.S. Methodology of Ultrasonographic Examination of the Anterolateral Ligament of the Knee Joint 30
Страфун С.С., Богдан С.В., Сергієнко Р.О., Лесков В.Г. Вплив ушкоджень м'якотканинних структур плечового суглоба на розвиток омартрозу 41	Strafun S.S., Bohdan S.V., Serhiienko R.O., Lieskov V.H. The Effect of the Soft Tissue Structures Injury on the Development of Shoulder Joint Arthrosis 41
Косяков А.Н., Булыч П.В., Гребенников К.А., Миросердов А.В., Туз Е.В., Федин Е.М., Статкевич М.В. Одноэтапное билатеральное тотальное эндопротезирование тазобедренных суставов. Современные представления и наш опыт 52	Kosiakov O.M., Bulych P.V., Hrebennikov K.O., Myloserdov A.V., Tuz Ye.V., Fedin Ye.M., Statkevych M.V. One-Stage Bilateral Total Hip Arthroplasty. Modern Representations and Our Experience 52

Zazirnyi I.M., Kostrub O.O.

ACL Reconstruction: Problems,
History and Future. Part II 63

Гайко Г.В., Галузинський О.А.,

Сулима О.М.,

Підгаєцький В.М.

Роль спондилоартрозу в структурі
більшового синдрому після
ендопротезування кульшового суглоба 71

Інформація про вебінар

ВГО “Українська асоціація
спортивної травматології,
хірургії коліна та артроскопії”
з першим симуляційним тренінгом
на трупному матеріалі 79

Умови публікації в журналі

“Вісник ортопедії, травматології
та протезування” 83

Зазірний І.М., Коструб О.О.

Відновлення передньої хрестоподібної зв'язки:
проблеми, історія та майбутнє. Частина II 63

Gayko G.V.,

Haluzynskiy O.A.,

Sulyma O.M., Pidhaietskyi V.M.

The Role of Spondyloarthrosis
in the Structure of Pain
After Hip Arthroplasty 71

Information about the webinar

of the AUPO “Ukrainian Association of Sports
Traumatology, Knee Surgery and Arthroscopy”
with the first simulation training on cadaveric material
New Terms of Publication in the Journal “Visnyk
Ortopedii, Travmatolohii ta Protezuvannia” 79

Conditions of publication

in the journal “Bulletin of orthopedics,
traumatology and prosthetics ” 83

New Opportunities in the Diagnosis of the Implant-Associated Infection

Poliachenko I.V., Hrytsai M.P., Liutko O.B., Kolov H.B., Vitrak K.V.
SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. *Despite the improvement in the quality of implants, the number of complications in traumatology and orthopedics, which lead to infection, remains high. It is proved that untimely prescription of adequate antibiotic therapy for implant-associated infections can cause progression of the septic process until the development of shock and multiorgan failure and on practice leads to the development of resistance microorganisms to antibacterial drugs. An important point is to study the pathological microbial communities (bacterial film) in traumatology and orthopedics. All "classic" tests and markers of the infectious process have low specificity and are not reliable enough for accurate diagnosis. These features are forced to development of additional microbiological diagnostics: the study of the destruction of the biofilm, which is removed from the implant surface with the help of ultrasound. The purpose of our study was to determine the effectiveness of the microbiological tests with sonication in patients with infectious process after osteosynthesis of long bones. **Materials and Methods.** Microbiological studies of the pathologically altered tissue biopsies directly at the implant and implant sonicates from the implant for osteosynthesis from 31 patients with chronic osteomyelitis or surgical site infection were performed. **Results.** As a result, the significant sonication efficiency was discovered: a 25.8% increase in positive results, 6.5% of *E. aerogenes* and *E. faecalis* cultures in association with *S. aureus* were isolated. **Conclusions.** Further improvement of the method and its application in specialized departments can give a positive diagnostic effect, which will subsequently improve the results of patient treatment.*

Key words: *sonication; microbiological studies; biofilm; infection after osteosynthesis.*

Introduction

In recent decades, considerable progress has been made in the study of implant-associated infection. Studies take into account not only the changes in the composition and features of the pathological process, but also examine immunological response factors of anti-infective microorganism resistance.

Despite the improvement in the quality of implants, established training, treatment and prevention programs, the number of complications in traumatology and orthopedics, which lead to infection, remains high.

It is proved that untimely prescription of adequate antibiotic therapy for implant-associated infections can cause progression of the septic process until the development of shock and multiorgan failure. Excessive and prolonged exposure to antimicrobial drugs also threatens health [1].

The lack of adequate early diagnostic methods, with the development of infectious complications after implantation, encourages physicians to prescribe empirical therapy, which is not only ineffective, but also leads to an increase in the number of microorganisms and the development of resistance to antibacterial drugs [2].

Unfortunately, all "classic" tests and markers of the infectious process, as the number of leukocytes, platelets, leukocyte formula, leukocyte intoxication index, ESR, CRP level, procacitonin, have low specificity and are not reliable enough for accurate diagnosis.

As for now determining the microbial agent remains "the gold standard" in the diagnosis of infection around the implant. Nevertheless, quite often we do not reach the success in treatment, even when the pathogen is identified, or even have a negative microbiological result [3].

An important step in the study of microorganisms is the invented biofilm. Biological film, bacterial film, microbial community, biofilm, microbial community: these are the names of the existence forms of most bacteria found in publications. The idea of a special form of bacterial existence appeared at the end of the twentieth century. Undoubtedly, the main impetus in the study of this problem was the progress in electron microscopy, and the advent of devices such as scanning confocal microscope allowed to detect biofilms in their natural state [4].

Let us provide an example of the physiological functioning of microbes in a consortium in the body: a film

on the mucous membranes, intestinal flora, layers on the teeth, etc. A specific advantage of such an organization is to ensure the homeostasis of organs, the functioning of which depends on the microbes that inhabit them. However, it also has a downside, as it is difficult to control such a microbial community, and therefore to treat diseases caused by changes in the community [4].

An important point is to study the pathological microbial communities in traumatology and orthopedics, as in this field massive implants are widely used [5]. The main publications of European and American specialists in bone and joint infections are devoted to the biofilm problems. However, despite the high urgency of this problem in the world, most aspects remain unresolved.

It is currently proven that with the development of an infectious complication, the biofilm on the implant is formed during 2–10 days. So when the first signs of inflammation appear, it is necessary to begin adequate treatment of the infection [4]. Untimely beginning of the microbial control leads to film formation and ineffective measures.

In the structure of the biofilm, there are 2 forms of bacterial existence: planktonic, which freely moves in the liquid medium, and mucoid, which is in the static state. These two forms of microorganisms have different properties, which are of high clinical importance. When examining the material from the wound, we obtain the growth of microorganisms of planktonic form; static forms are usually tightly attached to the surface of the implant. It is also known that when several microbes are associated, a pathogen can appear in the planktonic form, which has no effect on the pathological process at all.

This trend led to development of additional microbiological diagnostics: the study of the destruction of the biofilm, which is removed from the implant surface with the help of ultrasound. This method is called sonication.

In orthopedic practice, routine studies with sonication are performed mainly for complications after arthroplasty [6]. According to many researchers, the results of this work have a positive diagnostic and therapeutic effect. The differences in microbiological diagnosis reach up to 23.0%, while the identification of the pathogen increases by 17.0%. However, some researchers did not notice the significant diagnostic value of sonication and do not believe that this method should be used in everyday practice.

The analysis of publications revealed that sonication in studies of infection after osteosynthesis of bone was performed rarely and the results were based on small data set. Besides, the publications do not describe the consistent technology of this process [7, 8].

The purpose of our study was to determine the effectiveness of the microbiological tests with sonication (compared to tests without sonication) in patients with infectious process after osteosynthesis of long bones.

Material and Methods

Microbiological studies of surgical material from 31 patients with chronic osteomyelitis or infection of the surgical area were performed. The material in all patients was taken during sanitary surgery with removal of metal clamps. One part of the material was pathologically modified tissues directly at the implant, the second part was the material obtained by implant sonication for osteosynthesis. The technique consisted in immersing the removed implant in sterile saline, which was also in a sterile container. Subsequently, the solution and the surface of the implant were processed using the attachment of an ultrasonic cavitation apparatus for treating the wound surface “Caviton”. These actions were repeated three times, 1 minute each. The container with sterile liquids was transferred to the microbiology laboratory. The resulting material is processed in the laboratory of microbiology and chemotherapy of the SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, where it was centrifuged and seeded with 14 day incubations. Biopsies taken at implant were examined using conventional techniques: culture study was performed with clinical material according to the current medical recommendations by sowing on nutritive media, followed by identification of selected organisms to the species (kind) and subsequent study of isolated cultures sensitivity to antibiotics.

Results and Discussion

The study group included patients with an average age of 37.3 (\pm 2.8) years. There were mostly male patients (21 men (67.7%)). Twenty-three patients had infectious complications after plate osteosynthesis and eight patients had infectious complications after osteosynthesis with blocking intramedullary rods. In 12 patients, the process was localized at the hip, in 17 – at the lower leg bones, and in two – at the forearm bones. The average time after the onset of the infectious process was 203 (\pm 5) days.

Nineteen samples of surgical material (61.3% of the total) out of 31 studied were positive. Extracted microflora was represented by *S. aureus* (16 strains – 84.2% of all isolated cultures), *S. epidermidis* (1 strain – 5.5%), *P. aeruginosa* (1 strain – 5.5%), *E. coli* (1 strain – 5.5%) in an amount from 1×10^3 up to 1×10^4 CFU/g of tissue.

The analysis of the sonication samples revealed the following: the number of microbiologically positive samples increased by a total of 5, i.e. by 16.1% of the total number of patients. Describing the received changes, it can be noted that from 4 negative samples after sonication 4 strains of *S. aureus*

in culture in the amount of $1 \times 10^3 - 1 \times 10^4$ CFU/g of tissue, 1 strain of *E. faecalis* in the amount of 1×10^3 CFU/g of tissue were detected. In one sample of the surgical material in addition to *S. aureus* isolated from biopsy, a strain of *E. aerogenes* in the amount of 1×10^3 CFU/g tissue was detected. In one sonication sample except classically existing form of *S. aureus* in biopsy, CSV colonies of *S. aureus* in the amount of 1×10^4 CFU/g of tissue were identified, which proved the existence of this microorganism in two forms and explained the resulting chronicity of the disease.

Regarding the quantitative indicator, the average value of microorganisms isolated from biopsies was 1×10^3 CFU/g of tissue, and from sonicates – $1 \times 10^4 - 1 \times 10^5$ CFU/g of tissue.

In addition to purely microbiological studies, to determine the feasibility of using the sonication method for complex surgical material, we conducted a thorough microscopy of biopsies and sonicates. Thus, among microbiologically negative samples, in 42.9% of sonicates gram-positive cocci (*S. aureus*) in the amount from 3–5 up to 10 microbial cells in the view field were microscopically detected, which indicates their existence in biopsies and non-detection without the use of this method.

Summarizing the results of the sonication method of surgical material, which was a liquid after the ultrasonic treatment of removed implants for osteosynthesis of patients with infectious complications, we can conclude the significant increase in the diagnostic effect. A positive result of microbiological research changed from 61.3% to 87.1% (i.e., increased by 25.8%). Thus, the number of samples with the extraction of *S. aureus* increased by 26.7% (extra 4 samples), in 1 case *S. aureus* culture dissociation into the classic version and CSV colonies of *S. aureus*, characteristic for biofilm form, was detected; in 2 cases cultures of *E. aerogenes* and *E. faecalis* were additionally isolated, the first being in the association with *S. aureus*, which required correction in the antibiotic therapy in each clinical case.

For all the samples there was an increase in the number of identified cultures, although not statistically significant, but different comparing to the initial (during biopsies study), which is important for the objectification of the microbiological diagnostics and, most importantly, confirm the presence of layers of a microbial biofilm on metal implants.

Conclusions

1. Microbiological identification of the infectious agent of osteosynthesis infectious complications re-

mains the “gold standard” method, and sonication is one of the ways to diagnostics improvement and verification of infectious process agent.

2. The comparison of microbiological studies of biopsies and sonicates from 31 patients with infectious complications after osteosynthesis of limb bones by plates and intramedullary rods, allowed to positively assess the effectiveness of sonication: the number of positive results increased by 25.8%, and in 6.5% of patients studied, additional cultures of *E. aerogenes* and *E. faecalis* in association with *S. aureus* were detected.

3. In our opinion, implant sonication for osteosynthesis has a substantial significant clinical and diagnostic value. Further improvement of the method and its application in specialized departments can give a positive diagnostic effect, which will subsequently improve the results of patient treatment.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. This publication has not been, is not and will not be the subject of commercial interest in any form.

References

1. Fang C, Tak-Man Wong, Tak-Wing Lau. Infection after fracture osteosynthesis – Part I: pathogenesis, diagnosis and classification. *Journal of Orthopaedic Surgery*. 2017;25(1):1-13. DOI: 10.1177/2F2309499017692712.
2. Liang Y, Fang Y, Tu CQ, Yao XY, Yang TF. Analyzing risk factors for surgical site infection following Pilon fracture surgery. *Zhongguo Gu Shang*. 2014;27(8):650-3. PMID: 25464589.
3. Metsemakers WJ, Handojo K, Reynders P, Sermon A, Vanderschotet P, Nijal S. Individual risk factors for deep infection and compromised fracture healing after intramedullary nailing of tibial shaft fractures: a single centre experience of 480 patients. *Injury* 2015;46(4):740-5. DOI: 1016/j.injury.2014.12.018.
4. Costerto JW, Stewart PS, Greenberg EP. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections. *Science*. 1999;284:1318-22. DOI: 10.1126/science.284.5418.1318.
5. Zimmerli W, Moser C. Pathogenesis and treatment concepts of orthopaedic biofilm infections. *FEMS Immunol Med Microbiol*. 2012;65(2):158-68. DOI: 10.1111/j.1574-695X.2012.00938.x.
6. Tande AJ, Patel R. Prosthetic joint infection. *Clin. Microbiol. Rev*. 2014;27(2):302-45. DOI: 10.1128/CMR.00111-13.
7. Esteban J, Sandoval E, Cordero-Ampuero J, Molina-Manso D, Ortiz-Pérez A, Fernández-Roblas R, Gómez-Barrena E. Sonication of intramedullary nails: clinically-related infection and contamination. *Open Orthop J*. 2012;6:255-60. DOI: 10.2174/1874325001206010255.
8. Maniar HH, Wingert N, McPhillips K, Foltzer M, Graham J, Bowen TR, Horwitz DS. Role of sonication for detection of infection in explanted orthopaedic trauma implants. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 2016;30(5):e175-e80. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000512.

Нові можливості в діагностиці імплантат-асоційованої інфекції

Поляченко Ю.В., Грицай М.П., Лютко О.Б., Колов Г.Б., Вітрак К.В.
 ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. Незважаючи на поліпшення якості імплантатів, кількість ускладнень у травматології та ортопедії, що призводять до інфікування, залишається високою. Доведено, що несвоєчасне призначення адекватної антибактеріальної терапії при імплант-асоційованих інфекціях може викликати прогресування септичного процесу до розвитку шоку та поліорганної недостатності і на практиці може призвести до розвитку резистентності мікроорганізмів до антибактеріальних препаратів. Важливим моментом є вивчення патологічних мікробних спільнот (бактеріальної плівки) в травматології та ортопедії. Усі "класичні" тести і маркери інфекційного процесу мають низьку специфічність і недостатньо надійні для точної діагностики. Ці особливості змушують розробляти додаткову мікробіологічну діагностику: дослідження руйнування біоплівки, яка видаляється з поверхні імплантата за допомогою ультразвуку. Метою нашого дослідження було визначення ефективності мікробіологічних тестів з ультразвуковою обробкою у пацієнтів з інфекційним процесом після остеосинтезу довгих кісток. **Матеріали і методи.** Були виконані мікробіологічні дослідження патологічно змінених біопсій тканин безпосередньо на імплантат і ультразвукових імпульсів імплантата для остеосинтезу від 31 пацієнта з хронічним остеомиєлітом або інфекцією області хірургічного втручання. **Результати та їх обговорення.** У результаті було виявлено значну ефективність обробки ультразвуком: збільшення позитивних результатів на 25,8%, виділено 6,5% культур *E. aerogenes* і *E. faecalis* в асоціації з *S. aureus*. **Висновки.** Подальше вдосконалення методу та його застосування в спеціалізованих відділеннях може дати позитивний діагностичний ефект, що надалі поліпшить результати лікування пацієнта.

Ключові слова: обробка ультразвуком; мікробіологічні дослідження; біоплівка; інфекція після остеосинтезу.

Новые возможности в диагностике имплантат-ассоциированной инфекции

Поляченко Ю.В., Грицай Н.П., Лютко О.Б., Колов Г.Б., Витрак К.В.
 ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Несмотря на улучшение качества имплантатов, количество осложнений в травматологии и ортопедии, приводящих к инфицированию, остается высоким. Доказано, что несвоевременное назначение адекватной антибактериальной терапии при имплант-ассоциированных инфекциях может вызвать прогрессирование септического процесса до развития шока и полиорганной недостаточности и на практике приводит к развитию резистентности микроорганизмов к антибактериальным препаратам. Важным моментом является изучение патологических микробных сообществ (бактериальной пленки) в травматологии и ортопедии. Все "классические" тесты и маркеры инфекционного процесса имеют низкую специфичность и недостаточно надежны для точной диагностики. Эти особенности заставляют разрабатывать дополнительную микробиологическую диагностику: исследование разрушения биопленки, которая удаляется с поверхности имплантата с помощью ультразвука. Целью нашего исследования было определение эффективности микробиологических тестов с ультразвуковой обработкой у пациентов с инфекционным процессом после остеосинтеза длинных костей. **Материалы и методы.** Были выполнены микробиологические исследования патологически измененных биопсий тканей непосредственно на имплантате и ультразвуковых импульсов имплантата для остеосинтеза от 31 пациента с хроническим остеомиелитом или инфекцией области хирургического вмешательства. **Результаты и их обсуждение.** В результате была обнаружена значительная эффективность обработки ультразвуком: увеличение положительных результатов на 25,8%, выделено 6,5% культур *E. aerogenes* и *E. faecalis* в ассоциации с *S. aureus*. **Выводы.** Дальнейшее совершенствование метода и его применение в специализированных отделениях

может дать положительный диагностический эффект, что в дальнейшем улучшит результаты лечения пациента.

Ключевые слова: обработка ультразвуком; микробиологические исследования; биопленка; инфекция после остеосинтеза.

Відомості про авторів:

Поляченко Юрій Володимирович – доктор медичних наук, професор, в. о. директора ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0003-1814-4240.

Грицай Микола Павлович – доктор медичних наук, професор, завідувач відділу кістково-гнійної хірургії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0003-1608-7879.

Лютко Ольга Борисівна – кандидат медичних наук, завідувач лабораторії мікробіології ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-8233-3041.

Колов Геннадій Борисович – кандидат медичних наук, науковий співробітник відділу кістково-гнійної хірургії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0003-4191-1997.

Вітрак Катерина Володимирівна – бактеріолог II категорії лабораторії мікробіології та хіміотерапії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна.

Information about authors:

Poliachenko Yurii Volodymyrovych – D.Med.Sc., professor, acting director of the SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-1814-4240.

Hrytsai Mykola Pavlovych – D.Med.Sc, professor, head of the Department of Osteopurulent Surgery, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-1608-7879.

Liutko Olha Borysivna – PhD in bacteriology, head of the Laboratory of Microbiology and Chemotherapy, bacteriologist of higher qualifying category, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-8233-3041.

Kolov Hennadii Borysovych – Ph.D. in Medicine, researcher at the Department of Osteopurulent Surgery, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-4191-1997.

Vitrak Kateryna Volodymyrivna – bacteriologist of the 2nd category at the Laboratory of Microbiology and Chemotherapy, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine.

Сведения об авторах:

Поляченко Юрий Владимирович – доктор медицинских наук, профессор, и. о. директора ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0003-1814-4240.

Грицай Николай Павлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом костно-гнойной хирургии ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0003-1608-7879.

Лютко Ольга Борисовна – кандидат медицинских наук, заведующая лабораторией микробиологии ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-8233-3041.

Колов Геннадий Борисович – кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела костно-гнойной хирургии ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0003-4191-1997.

Витрак Катерина Владимировна – бактериолог II категорії лабораторії мікробіології та хіміотерапії ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Київ, 01601, Україна.

Для кореспонденції: Колов Геннадій Борисович, науковий співробітник відділу кістково-гнійної хірургії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Горького, 169, кв. 53, Київ, 03150, Україна. Тел. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

For correspondence: Kolov Gennadii B., Researcher of the Department of Osteopurulent Surgery SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, Kyiv, Apt. 53, 169 Horkoho St, Kyiv, 03150, Ukraine. Tel. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

Для корреспонденции: Колов Геннадий Борисович, научный сотрудник отдела костно-гнойной хирургии ГУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, ул. Горького, 169, кв. 53, Київ, 03150, Україна. Тел. +38(050)313-89-62. E-mail: **Gennadiikolov@gmail.com**.

УДК: 616-084.616.7-089.881

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-9-17

Наш погляд на відновне лікування після пластики передньої хрестоподібної зв'язки колінного суглоба

Зазірний І.М.¹, Коструб О.О.², Котюк В.В.², Плугатар О.В.¹

¹Клінічна лікарня “Феофанія” Державного управління справами, м. Київ

²ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

Резюме. У роботі представлена програма реабілітації пацієнтів після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки. Програма працює в Центрі ортопедії, травматології та спортивної медицини Клінічної лікарні “Феофанія” та у клініці спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”. Курс реабілітації поділяється на п'ять періодів: 1) передопераційний період; 2) ранній післяопераційний період (гострий) (0-2 тижні); 3) період відновлення функції (до 9 тижня); 4) період підготовки та поступового повернення до оздоровчої та спортивної діяльності (з 9 тижня); 5) період повернення до повноцінної спортивної діяльності (через 6-9 місяців, залежно від виду спорту). Принципи післяопераційної допомоги та реабілітації в наших клініках наступні: 1) зменшення болю, набрякості та запалення; 2) повне навантаження оперованої кінцівки з або без милиць; 3) негайні вправи на відновлення об'єму руху в діапазоні від 0° до 60-90° із поступовим збільшенням до 120° і повне згинання через 6-9 тижнів після операції (використовуючи СРМ, пасивні, активні допоміжні та активні вправи); 4) вправи для тренування чотириголового м'яза стегна, м'язів-згиначів гомілки та всіх м'язів нижньої кінцівки та тазу зі збільшенням опору в закритих і відкритих кінетичних ланцюгах; 5) вправи на тренування пропріоцепції та координації (з раннього післяопераційного періоду); 6) повернення на роботу через 3-6 тижнів, оздоровлення та заняття спортом через 4, 6, 9 місяців; 7) тісна співпраця хірурга, реабілітолога та пацієнта під час реабілітації. Ми орієнтуємося на досягнення якнайшвидшого повного розгинання колінного суглоба, контролю роботи м'язів та відновлення пропріоцепції. Вправи виконуються в закритих і відкритих кінетичних ланцюгах, із напруженням м'язів задньої поверхні стегна і гомілки, щоб уникнути занадто великого

навантаження на трансплантат. У випадках зі спортсменами та рекреаційно активними пацієнтами до їх реабілітаційних програм (починаючи з раннього післяопераційного періоду) були включені елементи спортивних специфічних вправ. Це допомогло відновити правильні рухові стереотипи та знищити психологічний бар'єр, який заважає поверненню до повноцінної спортивної діяльності. Повернення до спорту ми дозволяли, якщо пацієнти досягали повного діапазону рухів, нормального рівня пропріоцепції та балансу м'язів, функціональні тести виконувались приблизно до рівня 90% і не було болю чи набряків через фізичні навантаження.

Ключові слова: передня хрестоподібна зв'язка; реконструкція; реабілітація.

Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ), як одна з найважчих травм зв'язкового апарату колінного суглоба, в більшості випадків потребує хірургічного лікування та спеціальної реабілітації.

Консервативне лікування окремих пацієнтів дає задовільні результати, але ці пацієнти змушені знижувати свій рівень фізичної активності, навіть відмовляться від спортивного навантаження та постійно контролювати роботу колінного суглоба [1, 2].

Реабілітація після реконструкції ПХЗ дотепер викликає багато суперечок. Зазвичай вони стосуються:

- ступеня обмеження діапазону руху та часу початку навантаження кінцівок у ранній післяопераційний період;
- методології та інтенсивності реабілітаційних вправ;
- повернення пацієнтів до нормальної щоденної активності, а потім і до побутових та спортивних заходів.

Практично у всіх центрах, де проводиться реабілітація хворих, створені власні післяопераційні реабілітаційні програми, які іноді суттєво відрізняються, але всі вони базуються на основних принципах, спрямованих на захист трансплантата ПХЗ та повернення колінного суглоба до нормального функціонування, без втрати досягнутої оперативним шляхом стабільності [3]. Результати найкращої операції можуть бути зіпсовані в післяопераційний період неадекватною поведінкою пацієнта або неадекватною реабілітацією.

Основною метою реабілітації після пластики ПХЗ є відновлення повноцінної функції колінного суглоба та всієї нижньої кінцівки (тобто відновити належну рухливість, пропріоцепцію, силу та координацію) та якомога швидше повернути пацієнта до активного повсякденного життя, робочої і рекреаційної або спортивної діяльності, не втрачаючи стабільності суглоба. Завданням реабілітації є також запобігання повторним травмам та перевантаженням інших частин тіла, які компенсують недостатність колінних суглобів у кінематичному ланцюжку під час різних видів фізичної активності [4].

Програма реабілітації підбирається індивідуально кожному пацієнту, але швидкість та спосіб реабілітації залежать від багатьох факторів, включно з:

- технікою операції (відбір трансплантата, тип кріплення, інтраопераційні змінні чинники);
- часом від травми до операції (адаптація тканини, компенсаторні механізми);
- наявністю супутніх травм (пошкодження хряща, менісків, тощо);
- віком, типом і рівнем активності та фізичного стану пацієнта;
- мотивацією, очікуванням пацієнтів та знанням ним програми відновлення.

Сучасні методи реконструкції зв'язок забезпечують стабільне і міцне кріплення, що дає можливість ранньої рухливості суглоба. Однак, наприклад, при зменшеній щільності кісткової тканини під час операції може виявитися, що прикріплення трансплантата (особливо на великогомілкової кістці) недостатньо стабільне, і тому реабілітація не повинна проводитися занадто інтенсивно (затримуючи навантаження на кінцівки, обмеження діапазону руху вправ, довше використання ортезів).

Як трансплантат для реконструкції ПХЗ найчастіше використовуються матеріали: власна зв'язка надколінка (ВТВ), сухожилля напівсухожильного та тендітного м'язів (STG), не часто – сухожилля чотириголового м'яза стегна (QT). Вибір трансплантата та спосіб його фіксації впливають на тактику післяопераційного ведення хворого, особливо в початковий період, коли пацієнт повертається до активності в повсякденному житті.

Під час реабілітації потрібно правильно відрегулювати техніку та тип виконання вправ, щоб не спровокувати біль у місці взяття трансплантата. Пацієнти після реконструкції ПХЗ за допомогою STG починають активно розгинати колінний суглоб та проводити розтягування аддукторів приблизно через 4 тижні після операції. Такі пацієнти, особливо жінки, мають більшу схильність до надмірного зовнішнього обертання (ротації) гомілки та викривлення колінного суглоба під час ходьби по рівній поверхні, по сходах та під час фізичних вправ (як у закритих, так і у відкритих кінетичних ланцюгах), ніж пацієнти, яким пластику виконано з застосуванням трансплантата ВТВ.

Це спричиняє латеральне перенавантаження надколінка і, як наслідок, дисфункції та біль у па-

телофеморальному суглобі (ПФС). Ось чому протягом усього процесу реабілітації ми приділяємо особливу увагу корекції біомеханіки руху нижніх кінцівок, спричиненої взяттям трансплантата двох сухожиль напівсухожильного та тендітного м'язів, які впливають на рух суглоба. Ми застосовуємо техніку PNF (пропріорецептивна нейром'язова фасилітація – Proprioceptive neuromuscular facilitation). У таких пацієнтів застосування цієї методики привело до хороших результатів. В основі методу PNF лежать нейрофізіологічні механізми, що поліпшують реакції м'язів на їх активне скорочення, через стимуляцію альфа- і гамма-мотонейронів спинного мозку імпульсами з боку розташованих вище нервових формацій у відповідь на пропріоцептивне подразнення з периферії. Це досягається спеціальними моделями спірально-діагональних рухів, які активно виконуються пацієнтом за допомогою реабілітолога з дозованим зустрічним опором [12].

У пацієнтів після реконструкції за допомогою трансплантата ВТВ ми робимо великий акцент на мобілізації післяопераційного рубця та надколінка, а також робимо вправи на розтягування чотириголового м'яза стегна.

Час від травми до операції також суттєво впливає на перебіг відновлення. У разі, якщо реконструкція зв'язки проводиться безпосередньо або незабаром після травми, слід пом'якшити наслідки не тільки травми, але й самого хірургічного втручання. Існує великий ризик фіброзних змін у колінному суглобі та обмежений діапазон руху. Гостра фаза після операції триває у таких хворих довше, в цьому випадку реабілітація складніша, а повернення пацієнта до повсякденної активності та спорту займає більше часу [9].

Операція, проведена в період від одного до двох місяців після травми, дає можливість краще підготувати пацієнта за рахунок зменшення набряку і болю, відновлення діапазону руху, сили м'язів і пропріоцепції. Час повернення до повноцінних оздоровчих та спортивних занять у такому випадку коротший, а ризику ускладнень значно нижчі.

Реконструкція ПХЗ часто проводиться через півроку, рік або навіть кілька років після травми. У таких випадках, тобто у пацієнтів із застарілими пошкодженнями, інші пасивні стабілізатори та м'язи не перебирають на себе контроль над стабільністю суглоба і не здатні забезпечити належний стабільний рух у суглобі протягом тривалого періоду [5, 10]. Зазвичай це призводить до їх перевантаження, недостатності або пошкодження, а також до пошкодження суглобового хряща та/або менісків, що вимагає супутньої або попередньої операції перед реконструкцією ПХЗ (процедури відновлення хряща, зшивання менісків). Пацієнти, які тривалий час функціонують із пошкодженими зв'язками, мають проблеми в ПФС, порушення пропріоцепції, атрофію м'язів.

У них виникають патологічні механізми компенсації порушеної функції колінного суглоба, що може спричинити порушення в інших частинах тіла (неправильна хода, неправильний стереотип рухів під час різних видів діяльності) [6].

Під час післяопераційної реабілітації у таких хворих дуже важко відновити правильні схеми руху та закріпити впевненість у функціональній спроможності оперованої кінцівки.

Факторами, що визначають інтенсивність та прогресування реабілітації, є не лише часові рамки реабілітаційної програми, а насамперед теперішній клінічний стан колінного суглоба (набряк, діапазон руху, здатність контролювати м'язи), а також вік та фізичний стан пацієнта. Залежно від виду спорту чи оздоровчих фізичних занять та очікувань пацієнта обираються вправи на оздоровлення з елементами конкретних спортивних вправ. Це допомагає відновити специфічні для дисципліни рухові стереотипи та подолати ментальний бар'єр і дозволяє повернутися до повноцінної спортивної діяльності. Усі вправи, що застосовуються під час реабілітації, повинні бути безболісними і не викликати подразнення суглоба.

У реабілітаційному процесі є кілька періодів:

- період підготовки до операції;
- ранній післяопераційний період, триває близько двох тижнів (до зняття швів);
- період відновлення функції суглоба, який триває приблизно дев'ять тижнів після операції;
- період підготовки та поступового повернення до оздоровчих та спортивних занять;
- період повного повернення до занять спортом приблизно через 6-9 місяців залежно від виду спорту.

У період підготовки до операції ми намагаємось зменшити біль, набряк, прояви запалення, відновити повний діапазон руху, а також пропріоцепцію та силу м'язів за допомогою тих же заходів, що і в післяопераційний період.

Пацієнт до операції отримує повну інформацію про методику процедури, хід та тривалість реабілітації. Він також навчається як поводитися для захисту трансплантата після операції. Важливим елементом реабілітації є психологічна підготовка пацієнта, визначення цілей, яких потрібно досягти наприкінці кожного періоду реабілітації. Пацієнт також має зрозуміти, що повне одужання залежить не лише від хірургічної методики, що застосовувалась, але і від якісно проведеної реабілітації, що вимагає тісної співпраці хворого з ортопедом та реабілітологом. Пацієнту потрібно надати можливість для вирішення професійних та сімейних справ та включити до своєї щоденної діяльності час на самостійні вправи та систематичні заняття з реабілітологом протягом декількох місяців після операції (спочатку 4, 3, пізніше 2 рази на тиждень, залежно від прогресу відновного лікування).

Працюючи з хворим, медичний персонал повинен контролювати біль і набряк протягом усього процесу реабілітації.

Ранній післяопераційний період реабілітації ми розпочинаємо в стаціонарі відразу після завершення операції.

Виділяють шість основних завдань цієї фази [4]:

1. Зменшення больового синдрому та набряку суглоба.

2. Відновлення повного розгинання в колінному суглобі.

3. Поступове збільшення згинання в колінному суглобі до 90° протягом першого післяопераційного тижня.

4. Відновлення мобільності надколінка.

5. Відновлення повного контролю над роботою чотириголового м'яза стегна.

6. Відновлення незалежної ходи.

У ранній післяопераційний період ми проводимо охолодження суглоба кожні 1,5-2 години протягом 10-15 хвилин у поєднанні з невеликим стисканням та підняттям кінцівки над рівнем тулуба. У разі посиленого больового синдрому та напруження м'язів-аддукторів стегна та згиначів стегна ми застосовуємо також масаж із льодом. Як тільки набряк, біль та інші ознаки запалення зменшуються, ми обмежуємо охолодження суглоба 2-3 рази на добу, але до кінця реабілітації ми завжди охолоджуємо суглоб після фізичних вправ та у випадку збільшення набряку. Приблизно через 2 тижні після операції ми починаємо використовувати знеболювальні та протизапальні фізіотерапевтичні процедури, залежно від потреб (ультрафонофорез з 1% гідрокортизоновою маззю, черезшкірну електроміостимуляцію, інтерференційні струми). Щоб зменшити біль або дискомфорт під час вправ, ми використовуємо (залежно від потреб) різні типи тейпінгу, що полегшує роботу ПФС та власної зв'язки надколінка. Приблизно до шостого тижня після операції колінний суглоб іммобілізують на ніч прямим або функціональним ортезом (залежно від показань).

Вправи для збереження діапазону руху колінного суглоба ми починаємо в день операції, використовуючи шини СРМ, настільки, наскільки це дозволяють больові відчуття пацієнта. Ми збільшуємо діапазон рухів завдяки поступовим пасивним вправам із реабілітологом, мобілізації надколінка, вправам із самопомогою, активним вправам на згинання та вправам на розтягування м'язів. Приблизно через дев'ять тижнів пацієнт повинен досягти повного діапазону руху колінного суглоба.

Відновлення функціонального діапазону руху, особливо перерозгинання (гіперекстензія), є дуже важливим для відновлення правильної моделі ходи та профілактики порушень із боку ПФС [7]. Однак занадто ранні та інтенсивні вправи для розгинання та

згинання, особливо при існуючому набряку, не тільки посилюють біль, але й збільшують навантаження на пасивні стабілізатори суглоба і можуть спричинити розтягнення трансплантата. Ми уникаємо вправ у кінцевих положеннях поточного діапазону руху та внутрішнього обертання (ротації) гомілки, особливо під час пасивних вправ, через збільшення навантаження на трансплантат [8].

Ми дозволяємо навантаження кінцівок дозвано в день операції, залежно від інтенсивності больового синдрому, але в гострому періоді ми обмежуємо ходьбу до 2-3 годин на добу. Пацієнт рухається за допомогою милиць, спираючись на оперовану кінцівку, щоб відновити повний м'язовий контроль.

Надзвичайно важливим елементом покращення функції кінцівки після реконструкції ПХЗ є відновлення пропріоцепції. ПХЗ – одна з суглобових структур, що містить механорецептори. Її пошкодження викликає порушене відчуття положення суглоба та порушення кінестезії (відчуття розташування і руху частини тіла відносно самого себе, без участі зору та за допомогою рецепторів, які реєструють зміну напруження у м'язах, сухожиллях та суглобах), послаблює нервово-м'язову регуляцію, яка захищає від надмірного зміщення вперед великогомілкової кістки (затримка рефлексорної реакції підколінного м'яза та м'язів-згиначів гомілки) [6]. Дотепер не відомо, через який час після реконструкції ПХЗ нейро-сенсорна роль ПХЗ та кінестезія колінного суглоба відновлюються у більшості хворих [9].

Ми вводимо вправи для тренування пропріоцепції в ранньому післяопераційному періоді, використовуючи існуючий діапазон руху, починаючи з навчання ходити по твердій і м'якій поверхнях, що повертає м'язовий контроль. Хворі виконують статичні вправи, стоячи то на обох ногах, то на одній нозі (оперованій). Ми поступово збільшуємо масштаб складності вправ, переходимо до вправ, спрямованих на тренування рівноваги, стоячи на обох ногах та стоячи на оперованій нозі на стабільній і нестабільній поверхнях. Хворі виконують також динамічні вправи для тренування рівноваги і координації, включаючи елементи деяких видів спорту, таких як вправи з футболу, з тенісу [12].

Ми починаємо навчати хворих правильно бігати: спочатку відпрацьовуємо стрибки на місці, потім біг підтюпцем, біг вперед і назад, спринт, біг зі зміною напрямку руху і стрибки з різної висоти. Вправи на відновлення пропріоцепції поєднуються із вправами на тренування сили м'язів у закритих кінетичних ланцюгах, наприклад, із присіданнями або перенесенням тягарів у різних напрямках на нестабільній поверхні. Тренування пропріоцепції є важливим елементом профілактики повторних травм, тому їх потрібно застосовувати в програмі реабілітації після хірургічного відновлення ПХЗ.

Після імплантації трансплантат зазнає низки клітинних змін, у результаті яких виникає нова тканина (нова зв'язка). За даними гістологічних досліджень, весь період перебудови (лігаментизації) триває близько 3 років [24]. Від 6 до 12 тижнів після операції цей процес є найбільш бурхливим і тоді зв'язка є найменш механічно стійкою [10]. Незначне напруження сухожильного трансплантата сприятливе, оскільки стимулює утворення нового колагену і спрямовує його волокна вздовж дії навантажувальних сил, що покращує структурно-механічні властивості "нової" зв'язки [11].

Якщо трансплантат правильно розміщений у суглобі, то сили, що діють на колінний суглоб під час щоденних занять, не викликають його надмірного розтягування.

З іншого боку, вправи на відновлення сили м'язів, що виконуються неналежним чином, можуть спричинити занадто велику деформацію трансплантата, що перебуває в стані клітинної трансформації і, як наслідок, призвести до невдачі хірургічного лікування [13]. Під час реабілітації потрібно приділяти особливу увагу захисту трансплантата від надмірних навантажень під час фізичних вправ.

З початку лікування хворих ми використовуємо вправи як у закритих, так і у відкритих кінетичних ланцюгах, звертаючи увагу на правильну техніку їх виконання, підтримуючи відповідний діапазон руху, швидкість та правильне положення тіла під час виконання вправ. Під час вправ ми також використовуємо додаткове напруження задньої групи м'язів стегна (контракція), що зменшує фронтальну силу різання, яка прикладається до трансплантата [14, 15].

Ми починаємо тренування сили м'язів хворого з ізометричних вправ на розгинання та згинання колінного суглоба приблизно до 30° з тренажерами у відкритих та закритих кінетичних ланцюгах. Ми поступово переходимо до ізометричних та динамічних вправ під частковим та загальним навантаженням вагою тіла (для відновлення контролю м'язів).

Ми не застосовуємо у хворих вправи на розгинання у відкритих кінетичних ланцюгах (тренування чотириголового м'яза стегна) в діапазоні руху 0-30°, тому що при зменшенні кута згинання під час цього типу руху напруга трансплантата різко зростає, що може спричинити його постійну деформацію.

Вправи на розгинання із зовнішнім опором у відкритих кінетичних ланцюгах хворі починають виконувати приблизно через 9 тижнів після операції, спочатку ізометричні під кутами згинання 90-70°. Потім ми вводимо для хворих динамічні вправи в діапазоні 90-70° і 90-40° з кутовою швидкістю (120-160°/с), що зменшує зсув вперед великогомілкової кістки і навантаження на трансплантат [16, 17].

Після відновлення контролю над м'язами ми дозволяємо хворим виконувати присідання (приблизно через 2-3 тижні) та вставання з положення сидячи, поступово збільшуючи їх діапазон руху від 0-50° до 0-100°/120° і додаючи зовнішнє навантаження.

Контролюючи виконання хворим цих видів вправ, ми звертаємо увагу на підтримання нахилу тулуба і тазу вперед, що спричиняє автоматичне напруження м'язів-згиначів гомілки і покращує активну стабілізацію колінного суглоба під час руху [18, 19]. Приблизно через 12 тижнів після операції пацієнт починає самостійні заняття в тренажерному залі, згідно з інструкціями, отриманими від його реабілітолога. У цей час він також може відновити легку фізичну оздоровчу діяльність.

Для оцінки ступеня відновлення функції колінного суглоба та придатності всієї кінцівки ми виконуємо хворим функціональні тести. Тип тестів, що використовуються, залежить від фізичного стану пацієнта. Це можуть бути поодинокі стрибки на задану відстань, стрибки через перешкоду вперед, назад, у боки або на призначене поле, вставання з положення сидячи на стільці на одній нозі або підйом на сходинку. Різниця в результатах тестування для оперованої кінцівки між 85 і 90% (щодо іншої кінцівки) дозволяє повністю повернутися до занять спортом. Окрім позитивних результатів тестів, повернення до повноцінної спортивної активності зумовлене відновленням повного діапазону рухів, відновленням пропріоцепції та координації, правильним м'язовим балансом та відсутністю набряку та болю під час фізичних навантажень [21-25].

Ми рекомендуємо хворим залишатися під нашим медичним наглядом близько 2 років після реабілітації. Щоб підтримувати правильне співвідношення сили м'язів-розгиначів та згиначів гомілки й уникати повторних травм, хворі повинні продовжувати самостійно тренувати силу м'язів, а також включати вправи на розтягування м'язів та тренування пропріоцепції у свої спортивні тренування.

Завдяки відповідній хірургічній техніці та систематичній індивідуально підібраній реабілітації пацієнти швидко повертаються до повсякденної діяльності: трудової, оздоровчої та спортивної. Позитивні довгострокові результати після реконструкції передньої хрестоподібної зв'язки у пацієнтів, що були прооперовані у нашому центрі, свідчать про те, що хірургічна техніка та реабілітаційна програма, яка використовується нашими командами, є оптимальними для повного відновлення функції колінного суглоба після ушкодження передньої хрестоподібної зв'язки.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

1. Beynnon DB, Fleming BC, Johnson RJ, Nichols CE, Renström PA, Pope MH. Anterior Cruciate Ligament strain behavior during rehabilitation exercises in vivo. *Am J Sports Med.* 1995; 23(1):24-34.
2. Beynnon DB, Johnson RJ, Fleming BC, Stankewich CJ, Renström PA, Nichols CE. The strain behavior of the Anterior Cruciate Ligament during squatting and active flexion-extension. *Am J Sports Med.* 1997; 25(6):823-829.
3. Dodds AJ, Arnoczky SP. Anatomy of the Anterior Cruciate Ligament: A Blueprint for Repair and Reconstruction. *Arthroscopy.* 1994;10(2): 132-139.
4. Reider BC, Deviese GJ, Provencher M.T. Orthopaedic rehabilitation of the athlete. Elsevier Saunders; 2015. 1614 p.
5. Hooper D, Morrissey M, Drechsler W, Morrissey D. Open and closed kinetic chain exercises in the early period after Anterior Cruciate Ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2001; 29(2):167-174.
6. Lephart S, Pincinero D, Giraldo J, Fu F. Current Concept the Role of Proprioception in the Management and Rehabilitation of Athletic Injuries. *Am J Sports Med.* 1997; 25:130-137.
7. Rudolph K, Axe M, Buchanan T, Scholz J, Snyder-Mackler L. Dynamic stability in the anterior cruciate ligament deficient knee. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2001; 9(2):62-71.
8. Segawa H, Omori G, Koga Y. Long term results of non-operative treatment of anterior cruciate ligament injury. *The Knee.* 2001; 8(1):5-11.
9. Shelbourne KD. Rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *J. Sports Traumatol. Rel. res.* 1995; 17(1): 60-73.
10. Stuart MJ, Meglan DA, Lutz GE, Growney ES, An K. Comparison of intersegmental tibio-femoral joint forces and muscle activity during various closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med.* 1996; 24(6):792-799.
11. Warner SJ, Smith MV, Wright RW, Matava MJ, Brophy RH. Sport-specific outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2011 Aug;27(8):1129-1134. DOI: 10.1016/j.arthro.2011.02.022.
12. Hindle T, Whitcomb J, Briggs WO. Proprioceptive neuromuscular facilitation (PNF): its mechanism and effects on range of motion and muscular function. *Journal of Human Kinetics.* 2012;31:105-113.
13. Clark NC. The role of physiotherapy in rehabilitation of soft tissue injuries of the knee. *Orthopaedics and Trauma.* 2015;29(1):48-56.
14. Biggs A, Jenkins W, Urch SE, Shelbourne KD. Rehabilitation for Patients Following ACL Reconstruction: A Knee Symmetry Model. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009 February;4(1):2-12.
15. Steadman JR. B.T. Principles of ACL Revision Surgery and Rehabilitation. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2005;13:53-8.
16. Ellman MB, Sherman SL, Forsythe B, LaPrade RF, Cole BJ, Bach Jr BR. Return to play following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Am Acad Orthop Surg.* 2015 May;23(5):283-296. DOI: 10.5435/JAAOS-D-13-00183.
17. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Return-to-sport outcomes at 2 to 7 years after anterior cruciate ligament reconstruction surgery. *Am J Sports Med.* 2012;40(1):41-48.
18. Sandon A, Werner S, Forssblad M. Factors associated with returning to football after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2015 Sep;23(9):2514-2521. DOI: 10.1007/s00167-014-3023-4. Epub 2014 May 27.
19. Meuffels DE, Verhaar J. Anterior cruciate ligament injury in professional dancers. *Acta Orthopaedica.* 2008;79(4):515-518. DOI: 10.1080/17453670710015517.
20. Van Eck CF, Fu F. Anatomic anterior cruciate ligament reconstruction using an individualized approach. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2014;1:19-25. DOI: 10.1016/j.asmart.2013.12.008.
21. Asaeda M, Deie M, Kono Y, Mikami Y, Kimura H, Adachi N. The relationship between knee muscle strength and knee biomechanics during running at 6 and 12 months after anterior cruciate ligament reconstruction. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2019;16:14-18. DOI: 10.1016/j.asmart.2018.11.004.
22. Sukrom Checharern. Return to sport and knee functional scores after anterior cruciate ligament reconstruction: 2 to 10 years' follow-up. *Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology.* 2018;12:22-29. DOI: 10.1016/j.asmart.2018.01.003.
23. Van der Bracht H, Gou Bau L, Schepens A, Verdonk P, Victor J. Surgical management of anterior cruciate ligament injuries in Belgium anno 2013. *Acta Orthop. Belg.* 2015;81:738-746.
24. Rougraff B, Shelbourne DK, Gerth P, Warner J. Arthroscopic and histologic analysis of human patellar tendon autografts used for anterior cruciate ligament reconstruction. *Am. J Sports Med.* 1993;21(2):277-284.
25. Fu FH. (Ed.) *Sports Medicine.* Lippincott Williams & Wilkins, Wolters Kluwer, Philadelphia; 2010. 640 p. ISBN: 1608310817.

Our Point of View at Rehabilitation After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

Zazirnyi I.M.¹, Kostrub O.O.², Kotiuk V.V.², Plugatar O.V.¹

¹Clinical Hospital "Feofaniya" of the Agency of State Affairs, Kyiv

²SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. The article presents rehabilitation program for the patients after anterior cruciate ligament reconstruction. The program is used at the Feofaniya Hospital's Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine and at the Department of Sports and Ballet Injuries of the SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine". The rehabilitation course is divided on five periods: 1) preoperative period; 2) early postoperative period (acute) (0–2 weeks); 3) function restoring period (up to 9 week); 4) period of preparing and gradual returning to recreation and sports activity (from 9 week); 5) period of returning to full sports activity (after 6–9 months, depending on the type of sport). Principles of postoperative care and rehabilitation in our clinics are as

follows: 1) decreasing pain, swelling, and inflammation; 2) full load of the operated on limb with or without crutches; 3) immediate exercises to restore range of motion from 0° to 60–90°, with gradually increase to 120° and full flexion after 6–9 weeks postoperatively (using continuous passive motion; passive, active assisted, and active exercises); 4) exercises for training quadriceps muscle, shin flexor muscles and all lower limb and pelvis muscles, with increasing resistance in close and open kinetic chains; 5) exercises for training proprioception and coordination (from early postoperative period); 6) return to work after 3–6 weeks, health-improvement and sports activity after 4, 6, and 9 months; 7) close cooperation between a surgeon, a rehabilitologist, and a patient during rehabilitation. We focus on achieving the fastest full extension of the knee joint, muscle control and restoration of proprioception. Exercises are performed in closed and open kinetic chains, with muscles tension in the back of the thigh and shin, in the way to avoid too much stress on transplanted. In cases of athletes and recreational active patients, elements of sports specific exercises were included to the rehabilitation program (from early postoperative period). That helped to restore proper patterns of movements and to overcome physical barrier in returning to full sports activity. Return to sport was allowed patients when achieved full range of motion, normal proprioception and balance of muscles; functional tests results were about 90% of the norm and there was no pain or swelling during exercise loads.

Key words: anterior cruciate ligament; reconstruction; rehabilitation.

Наш взгляд на восстановительное лечение после пластики передней крестообразной связки коленного сустава

Зазирный И.М.¹, Коструб О.О.², Котюк В.В.², Плугатар О.В.¹

¹Клиническая больница “Феофания” Государственного управления делами, г. Киев

²ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, г. Киев

Резюме. В работе представлена программа реабилитации пациентов после реконструкции передней крестообразной связки. Программа работает в Центре ортопедии, травматологии и спортивной медицины Клинической больницы “Феофания” и клинике спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”. Курс реабилитации делится на пять периодов: 1) предоперационный период; 2) ранний послеоперационный период (острый) (0-2 недели); 3) период восстановления функции (до 9 недель); 4) период подготовки и постепенного возвращения к оздоровительной и спортивной деятельности (от 9 недель); 5) период возвращения к полноценной спортивной деятельности (через 6-9 месяцев, в зависимости от вида спорта). Принципы послеоперационной помощи и реабилитации в наших клиниках следующие: 1) уменьшение боли, отека и воспаления; 2) полная нагрузка оперированной конечности с или без костылей; 3) немедленные упражнения, направленные на восстановление объема движений в диапазоне от 0° до 60-90° с постепенным увеличением до 120° и полное сгибание через 6-9 недель после операции (используя СРМ, пассивные, активные вспомогательные и активные упражнения); 4) упражнения на тренировку четырехглавой мышцы, мышц-сгибателей голени и всех мышц нижней конечности и таза с повышением сопротивления в закрытых и открытых кинетических цепях; 5) упражнения на тренировку проприоцепции и координации (с раннего послеоперационного периода); 6) возвращение к работе через 3-6 недель, оздоровление и занятия спортом через 4, 6, 9 месяцев; 7) тесное сотрудничество хирурга, реабилитолога и пациента во время реабилитации. Мы ориентируемся на достижение скорейшего полного разгибания коленного сустава, контроля работы мышц и проприоцепции. Упражнения выполняются в закрытых и открытых кинетических цепях, с напряжением мышц задней поверхности бедра и голени, чтобы избежать слишком большой нагрузки на трансплантат. В случаях со спортсменами и рекреационно активными пациентами в их реабилитационные программы (с начала раннего послеоперационного периода) были включены элементы спортивных специфических упражнений. Это помогло восстановить правильные двигательные стереотипы и разрушить психологию

ческий барьер, препятствующий возвращению к полноценной спортивной деятельности. Возвращение в спорт мы разрешили, если пациенты достигали полного диапазона движений, нормального уровня проприоцепции и баланса мышцы, функциональные тесты выполнялись примерно до уровня 90% от нормы и не было боли и отеков при физических нагрузках.

Ключевые слова: передняя крестообразная связка; реконструкция; реабилитация.

Відомості про авторів:

Зазірний Ігор Михайлович – доктор медичних наук, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. акад. Заболотного, 21, Київ, 03143, Україна. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Коструб Олександр Олексійович – доктор медичних наук, професор, завідувач відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Котюк Віктор Володимирович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Плугатар Олена Віталіївна – реабілітолог Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. акад. Заболотного, 21, Київ, 03143, Україна. ORCID: 0000-0001-9073-2157.

Information about authors:

Zazirnyi Ihor Mykhailovych – D.Med.Sc., head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, 21 Zabolotnoho akademika St., Kyiv, 03143, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Kostrub Olexandr Oleksiiovych – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Kotiuk Viktor Volodymyrovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Plugatar Olena Vitaliivna – rehabilitologist of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, 21 Zabolotnoho akademika St., Kyiv, 03143, Ukraine. ORCID: 0000-0001-9073-2157.

Сведения об авторах:

Зазирный Игорь Михайлович – доктор медицинских наук, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофаня” Государственного управления делами, ул. акад. Заболотного, 21, Киев, 03143, Украина. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Коструб Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Котюк Виктор Владимирович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Плугатар Елена Виталиевна – реабилитолог Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофаня” Государственного управления делами, ул. акад. Заболотного, 21, Киев, 03143, Украина. ORCID: 0000-0001-9073-2157.

Для кореспонденції: Зазірний Ігор Михайлович, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. Дашавська, 25, кв. 14, 03056, Київ, Україна. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

For correspondence: Zazirnyi Ihor M., head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, Apt. 14, 25 Dashavska St., 03056, Kyiv, Ukraine. Tel. +38(067)756-32-47. Fax. +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

Для корреспонденции: Зазирный Игорь Михайлович, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофанія” Государственного управления делами, ул. Дашавская, 25, кв. 14, 03056, Киев, Украина. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

УДК: 616.71-006

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-17-23

Мінеральна щільність кісткової тканини у хворих із коксартрозом із супутньою патологією хребта

Галузинський О.А., Гайко О.Г., Гайко Г.В.

ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

Резюме. Актуальність. Поєднана патологія поперекового відділу хребта та кульшового суглоба беззаставно вважається однією з серйозних проблем сучасної ортопедії. Серед багатьох факторів, які можуть викликати біль у поперековому відділі хребта, певну роль може відігравати зниження мінеральної щільності кісткової тканини (МЩКТ) тіл хребців у вигляді остеопорозу. **Мета дослідження.** Дослідити МЩКТ у хворих з артрозом кульшових суглобів із супутньою патологією хребта. **Матеріали і методи.** Проведено аналіз даних денситометричного та статистичного дослідження 62 пацієнтів, які мали артроз кульшових суглобів III-IV стадії і супутню патологію хребта. **Результати.** Зниження МЩКТ у хворих із III стадією КА виявлено у 22 (35,4%) у вигляді остеопенії та у 8 (12,9%) – остеопорозу; у хворих із IV стадією КА – у 4 (6,4%) та у 17 (27,4%), відповідно. Встановлено, що показники МЩКТ у хворих із IV стадією КА вірогідно менші за відповідні показники у хворих із III стадією та що існує вірогідний середньої сили зв'язок між стадією КА та МЩКТ шийки стегнової кістки. Доведено, що пацієнти з гіпопластичним коксартрозом та справжньою формою кульшово-поперекового синдрому (КПС) мають вірогідно нижчі середні значення МЩКТ та саме в цих групах хворих спостерігається найбільша частота остеопенії та остеопорозу. **Висновки.** У 51 (82%) хворого із КА III-IV стадії виявлено зниження МЩКТ у вигляді остеопенії та остеопорозу, ступінь якого залежить від тяжкості захворювання та функціональної недостатності кінцівки. Зміни МЩКТ мають свої особливості у хворих із різними типами КА та формами КПС.

Ключові слова: коксартроз; кульшово-поперековий синдром; рентгенденситометрія; мінеральна щільність кісткової тканини.

Вступ

Актуальність. Коксартроз (КА) – це найбільш поширене дегенеративно-дистрофічне захворювання суглобів людини, одна з найактуальніших

проблем сучасної ортопедії, яка становить 40% усіх форм остеоартрозу і характеризується ураженням хрящової тканини, суглоба, зв'язкового апарату, синовіальних оболонки та періартикулярних м'язів. На сьогодні відсутнє чітке уявлення про етіопатогенез

нез КА, але активно обговорюються дві споріднені теорії – біологічна та механічна [1].

Біологічна теорія розвитку КА відводить первинну роль генетичним, метаболічним, імунологічним та іншим факторам [2]. Відповідно до механічної теорії в основі КА лежить неадекватне механічне навантаження.

Деякі автори вважають, що значну роль у розвитку КА відіграють стресові та несприятливі екологічні фактори, не виключаючи при цьому й інші причини. Так, науковці зі США до факторів ризику розвитку остеоартрозу зараховують також: вікові зміни в кістках скелету, приналежність до жіночої статі, надмірну масу тіла, зміни щільності кісткової тканини, м'язову слабкість [3-5].

В останні десятиріччя дегенеративно-дистрофічні захворювання кульшових суглобів досліджуються в комплексі анатомо-фізіологічного трикутника “поперековий відділ хребта – таз – кульшові суглоби”, такий симптомокомплекс відомий як кульшово-поперековий синдром (Hip-Spine синдром). Вперше термін “кульшово-поперековий синдром” було введено в клінічну практику в 1983 році канадськими вченими С.М. Offierski і I. MacNab [6, 7]. Кульшово-поперековим синдромом прийнято називати поліетіологічний симптомокомплекс, що характеризується больовим синдромом, функціональними порушеннями та змінами анатомо-біомеханічних взаємовідносин у системі “поперековий відділ хребта – таз – кульшові суглоби”, внаслідок чого в цих відділах виникають та прогресують дегенеративно-дистрофічні зміни.

В.М. Вакулєнко та О.М. Хвисьюк [8, 9] у своїх дослідженнях виявили закономірність: якщо коксартроз розвивався повільно, то й дегенеративно-дистрофічні зміни хребта розвивались повільно з переважним ураженням задніх структур попереково-рухового сегмента (ПРС). Чим швидше прогресував коксартроз, тим більш вираженими були зміни хребта та переважно локалізувались у передніх структурах ПРС (патологія диска, диск-радикулярні конфлікти, нестабільність).

Поєднана патологія поперекового відділу хребта та кульшового суглоба небезпідставно вважається однією із серйозних проблем сучасної ортопедії. Серед багатьох факторів, які можуть викликати біль у поперековому відділі хребта, не останню позицію посідає зниження МЩКТ тіл хребців у вигляді порушень структурно-функціонального стану кісткової тканини (остеопенія або остеопороз (ОП)) [10]. В остеопоротично зміненій кістці можуть виникати мікропереломи трабекулярної кісткової тканини, що супроводжується хронічним больовим синдромом у поперековому відділі хребта. Хронічний больовий синдром спостерігається у 40% пацієнток із постменопаузальним ОП, при цьому 26% хворих відчувають щоденний больовий синдром тривалістю понад 10 годин [11].

Мета дослідження – визначити МЩКТ у хворих із коксартрозом та супутньою патологією хребта.

Матеріали і методи

Серед багатьох факторів, які визначають перебіг захворювання, останнім часом велика увага приділялася супутнім системним змінам у кістковій тканині, а саме зміні МЩКТ, яка в свою чергу впливає на структурно-функціональний стан кісткової тканини (СФС КТ). Для дослідження МЩКТ поперекового відділу хребта (L1-L4) та проксимального відділу лівої стегнової кістки (шийка) застосовували рентгенівську денситометрію за допомогою рентгенівського денситометра (Lunar iDXA, USA).

Обстежено 62 пацієнти, що лікувалися в ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України” з приводу остеоартрозу кульшових суглобів та супутньої патології хребта. Серед обстежених було 18 чоловіків та 44 жінки віком від 54 до 86 років, середній вік яких склав $69,4 \pm 8,2$ року; середній вік чоловіків – $69,2 \pm 9,5$ року та жінок – $69,4 \pm 8,7$ року.

Для аналізу мінеральної МЩКТ хворі були розподілені на групи відповідно до стадії коксартрозу, який визначали за класифікацією Келгрена – Лоуренса [3], типу остеоартрозу за Bombelli та форми кульшово-поперекового синдрому за О.М. Хвисьюком [9, 12]. За класифікацією R. Bombelli у модифікації Ф.Ф. Мухаметова рентгенологічно виділяють 3 типи остеоартрозу кульшового суглоба [12]: нормопластичний (наявність остеофітів на вертлюжній западині); гіперпластичний (остеофіти на вертлюжній западині та головці стегнової кістки); гіпопластичний (відсутність остеофітів, наявність кіст). За класифікацією О.М. Хвисьюка [9] кульшово-поперековий синдром розподілено на три форми: справжня (переважає патологія хребта), зворотна (переважає ураження кульшових суглобів) та поєднана, при якій первинне ураження визначити неможливо.

У 26 (41,9%) визначили нормопластичний; у 24 (38,7%) – гіпопластичний; у 12 (19,3%) – гіперпластичний тип остеоартрозу. З усіх обстежених хворих артроз кульшового суглоба III стадії виявлено у 40 (64,5%) пацієнтів, середній вік яких складав $68,1 \pm 9,004$ року; IV стадії – у 22 (35,5%) пацієнтів, середній вік яких складав $71,4 \pm 8,9$ року. Розподіл хворих залежно від стадії КА, віку та статі представлено на діаграмі (рис. 1).

Для кількісного визначення порушень СФС КТ (остеопенія, остеопороз) застосовували двоенергетичну рентгенівську абсорбціометрію (ДРА). Дослідження виконували на рентгенівському денситометрі “Lunar iDXA” (Lunar iDXA, USA). Денситометричне дослідження проводили в Центрі остеопорозу відділу функціональної діагностики ДУ “ІТО НАМНУ”.

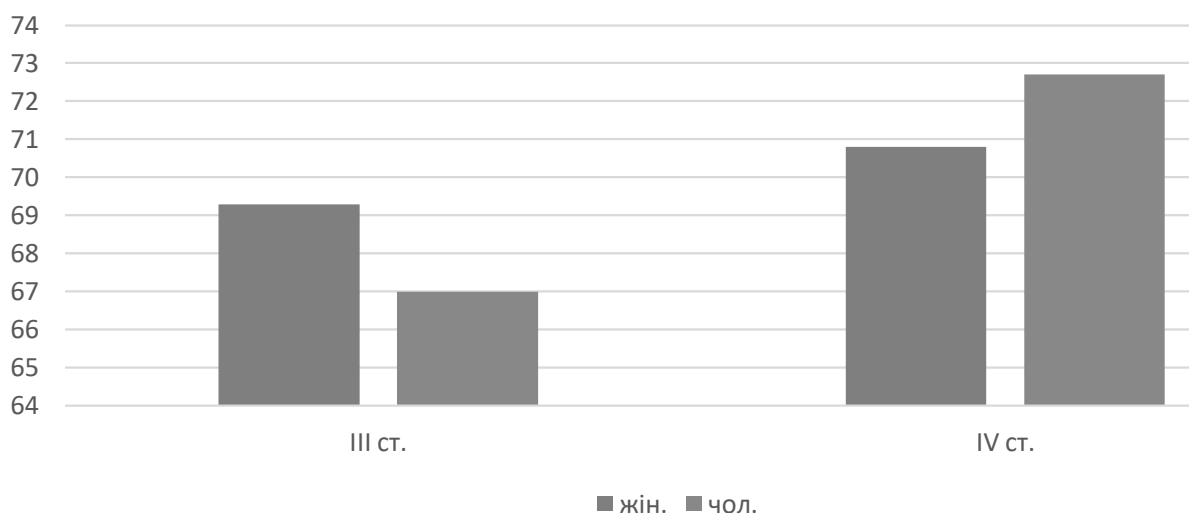


Рис. 1. Розподіл хворих залежно від стадії КА, віку та статі

ДРА на цей час є “золотим стандартом” діагностики остеопорозу. Виконували дослідження МЩКТ поперекового відділу хребта та проксимального відділу стегна (шийки стегнової кістки). Для інтерпретації даних денситометрії і визначення ступеня порушень СФС КТ використовували T- та Z-критерій (T-score та Z-score) та рекомендації ВООЗ [10].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою загальноприйнятих методів (критерій Крускала – Уолліса, обчислення поліхоричного та тетрахоричного показника зв'язку, порівняння двох середніх) у програмних середовищах MS Excel 2010 та Statistica 12.6 (StatSoft). Перевірку гіпотези щодо нормального розподілу проводили за допомогою моментів вищого порядку (асиметрії й ексцесу) [13].

Результати та їх обговорення

Показники МЩКТ проксимального відділу стегнової кістки у хворих залежно від статі та стадії захворювання представлені в табл. 1.

При аналізі даних (табл. 1) визначено, що порушення СФС КТ у хворих із III стадією КА виявлено у 22 (35,4%) у вигляді остеопенії та у 8 (12,9%) – остеопорозу; у хворих із IV стадією КА – у 4 (6,4%) та у 17 (27,4%), відповідно. У загальній групі пацієнтів (незалежно від віку та статі) виявлено, що середнє значення показника МЩКТ у пацієнтів із III стадією артрозу було статистично вірогідно більшим ($p \leq 0,01$) за відповідний показник у пацієнтів з IV стадією артрозу. Відзначається тенденція до більш вираженого

Таблиця 1

Рентгенденситометричні показники хворих із КА залежно від стадії захворювання

Показник рентгенівської денситометрії	Стадія коксартрозу		Статистична похибка
	III	IV	
	Пацієнти (n-62)		
	n-40	n-22	
T-score (M±SD)	-1,63±1,07	-2,65±0,81*	p = 0,0003
BMD (M±SD)	0,813±0,14	0,692±0,13*	p = 0,0015
	Чоловіки (n-18)		
	n-11	n-7	
T-score (M±SD)	-0,7±1,21	-2,1±0,87	p = 0,0177
BMD (M±SD)	0,937±0,15	0,798±0,12	p = 0,056
	Жінки (n-44)		
	n-29	n-15	
T-score (M±SD)	-1,96±0,82	-2,9±0,62	p = 0,0003
BMD (M±SD)	0,765±0,111	0,642±0,1	p = 0,0008

Примітка: * – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,01$) в порівнянні з показниками хворих із III стадією КА

Таблиця 2

Показники МЩКТ у хворих із КА залежно від віку, статі та стадії захворювання

Вік, роки	Жінки				Чоловіки			
	Стадія	К-ть пацієнтів	Показник T-score (M±SD)	BMD (г/см ²)	Стадія	К-ть пацієнтів	Показник T-score (M±SD)	BMD (г/см ²)
50-59	III	n-5	-1,5±0,9	0,829±0,13	III	n-3	-0,6±0,83	0,988±0,11
	IV	n-2	-2,15±0,4	0,771±0,15	IV	n-1	-0,5	1,004
60-69	III	n-11	-1,9±0,75	0,758±0,09	III	n-4	-0,4±1,89	0,923±0,23
	IV	n-5	-2,64±0,7	0,700±0,04	IV	n-2	-1,6±0,14	0,863±0,24
70-79	III	n-8	-1,83±0,94	0,782±0,13	III	n-3	-1,2±0,78	0,914±0,10
	IV	n-5	-2,94±0,27	0,629±0,03	IV	n-1	-2,5	0,693
80-89	III	n-5	-2,56±0,33	0,693±0,03	III	n-1	-1,2	0,911
	IV	n-3	-3,9±0,2	0,482±0,02	IV	n-3	-2,7±0,28	0,722±0,06

зниження показника МЩКТ у хворих жіночої статі у порівнянні з відповідними показниками у чоловіків, що може бути пов'язано з постменопаузальними змінами в організмі жінки.

Середні показники МЩКТ та T-score проксимального відділу стегнової кістки у хворих різних вікових груп та статі з коксартрозом представлені в табл. 2.

Аналізуючи отримані в табл. 2 дані, виявили тенденцію до більш вираженого зменшення показника T-score та BMD із віком у групі хворих жіночої статі та збільшенням ступеня тяжкості КА, що можна пояснити віковими змінами, тяжкістю перебігу захворювання та прогресуванням функціональної недостатності. Аналіз показників МЩКТ у чоловіків залежно від віку та стадії не проводився через малу кількість пацієнтів у цій групі.

У табл. 3 представлені середні значення МЩКТ шийки стегна у хворих з різними типами артрозу кульшового суглоба за Bombelli – Мухаметовим [5].

Аналізуючи отримані в табл. 3 дані, визначили, що у хворих із нормопластичним та гіпопластичним типом КА виявлено статистично достовірне ($p \leq 0,01$) в

порівнянні з гіперпластичним типом КА зниження МЩКТ у вигляді остеопенії та остеопорозу. У хворих із гіперпластичним типом КА середнє значення показника МЩКТ перебувало в межах норми, спостерігали незначні зміни МЩКТ.

У табл. 4 представлені середні показники МЩКТ поперекового відділу хребта у хворих із різними формами попереково-кульшового синдрому.

Аналізуючи отримані у табл. 4 дані, визначили, що у хворих зі справжньою та поєднаною формами попереково-кульшового синдрому виявлено зниження МЩКТ у вигляді остеопенії та остеопорозу. При цьому показник був статистично вірогідно меншим ($p \leq 0,01$) у пацієнтів першої групи зі справжньою формою ПКС у порівнянні з хворими зі зворотною формою ПКС, де відзначали менш виражені зміни МЩКТ.

Таким чином, проведене комплексне клініко-рентгенологічне та денситометричне дослідження виявило залежність зменшення показників МЩКТ поперекового відділу хребта та шийки стегна від стадії остеоартрозу кульшового суглоба та форм КПС обстежених хворих. Результати проведеного дослідження мають

Таблиця 3

Середні показники МЩКТ шийки стегна у хворих із різними типами артрозу кульшового суглоба

Досліджувані показники	Гіперпластичний	Нормопластичний	Гіпопластичний	p гіпер/нормо	p гіпер/гіпо	p нормо/гіпо
	(M±SD)	(M±SD)	(M±SD)			
n-	12	26	24			
Вік	64,8±8,1	70,3±9,3	70,6±8,44	0,0868	0,0571	0,9057
ІМТ	25,66±4,5	25,61±3,34	23,62±3,37	0,9696	0,1354	0,0414
Ступінь артрозу	3,1±0,28	3,1±0,4	3,6±0,48	1	0,0021	0,0002
BMD	1,006±0,09	0,784±0,05*	0,636±0,06*	0,0000	0,0000	0,0000
T-score	-0,4±0,71	-1,8±0,66*	-2,95±0,45*	0,0000	0,0000	0,0000

Примітка: * – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,01$) в порівнянні з показниками хворих із гіперпластичним КА

Таблиця 4

Показник МЩКТ поперекового відділу хребта у хворих із різною формою КПС у загальній групі

Досліджувані показники	Справжня (M±SD)	Зворотна (M±SD)	Поєднана (M±SD)	p справжня/зворотна	p справжня/поєднана	p зворотна/поєднана
n-	18	20	24			
Вік	70,3±7,99	71,5±9,8	67,6±8,9	p = 0,6836	p = 0,3159	p = 0,1742
ІМТ	25,38±3,03	26±3,55	25±3,98	p = 0,02	p = 0,1575	p = 0,3886
Ступінь артрозу	3,5±0,51	3,35±0,48	3,3±0,44	p = 0,3566	p = 0,1809	p = 0,7205
BMD (L1-L4)	0,656±0,1	1,105±0,14*	0,835±0,04*	p = 0,0000	p = 0,0000	p = 0,0000
T-score (L1-L4)	-4,3±0,88	-1,0±1,12*	-2,9±0,43*	p = 0,0000	p = 0,0000	p = 0,0000

Примітка: * – показники статистично достовірно відмінні (p≤0,01) в порівнянні з показниками хворих зі справжньою формою КПС

велике діагностичне значення у плані призначення антиостеопоротичних засобів та розробки алгоритму комплексного лікування хворих із КПС.

Висновки

1. Проведеним комплексним клініко-рентгенологічним та денситометричним дослідженням 62 пацієнтів із кульшово-поперековим синдромом визначена значна кількість осіб із порушеннями СФС КТ у вигляді остеопенії та остеопорозу (51 хворий, що склало 82% від загальної кількості хворих із КПС).

2. Виявлено, що показники МЩКТ у хворих із IV стадією КА статистично достовірно (p≤0,01) менші за відповідні показники у хворих із III стадією та що існує вірогідний середньої сили зв'язок між стадією КА та МЩКТ шийки стегнової кістки, тобто при збільшенні ступеня тяжкості захворювання та функціональної недостатності кінцівки спостерігається зниження МЩКТ проксимального відділу стегна.

3. Зміни МЩКТ мають свої особливості у хворих із різними типами КА та формами КПС. Доведено, що пацієнти з гіпопластичним КА та справжньою формою КПС мають статистично достовірно (p≤0,01) нижчі середні значення МЩКТ та саме в цих групах спостерігається найбільша частота остеопенії та остеопорозу.

4. Використання отриманих у дослідженнях результатів сприятиме покращенню ефективності діагностики та комплексного лікування хворих з кульшово-поперековим синдромом.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

- Шапошников ЮГ. Травматология и ортопедия: рук-во в 3 томах. М.: Мед.; 1997. Том 3; 408 с. Shaposhnikov YG. Traumatology and orthopaedics: 3 volumes manual. Moscow: Med; 1997. Vol. 3; 408 p. (in Russian)
- Matsui H, Shimizu M, Tsuji H. Cartilage and subchondral bone interaction in osteoarthritis of human knee joint: A histological

and histomorphometric study. Microsc. Res. Tech. 1997;37(4):333-42. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0029(19970515)37:4%3C333::AID-JEMT8%3E3.0.CO;2-L.

3. Попова ЛА, Сазонова НВ, Волокитина ЕА. Коксартроз в структуре заболеваний опорно-двигательной системы: современный взгляд на этиологию, патогенез и методы лечения (аналитический литературный обзор). Гений ортопедии. 2006;4:91-98.

Popova LA, Sazanov NV, Volokitina EA. Coxarthrosis in the structure of locomotor system diseases: current view in to etiology, pathogenesis and methods of treatment (analytical review of literature). Genij ortopedii. 2006;4:91-98. (in Russian)

4. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. Clin Geriatr Med. 2010;26(3):355-69. DOI: 10.1016/j.cger.2010.03.001.

5. Vad VB, Bhat AL, Basrai D, Gebeh A, Aspergren DD, Andrews JR. Low back pain in professional golfers: the role of associated hip and low back range of motion deficits. Am. J. Sports Med. 2004;32(2):494-7. DOI: 10.1177/0363546503261729.

6. Денисов АО, Шильников ВА, Барнс СА. Коксо-вертебральный синдром и его значение при эндопротезировании тазобедренного сустава (обзор литературы). Травматология и ортопедия России. 2012;(1):121-7. DOI: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-144-149.

Denisov AO, Shilnikov VA, Barns SA. Coxa-vertebral syndrome and its significance in hip arthroplasty (review). Traumatology and Orthopedics of Russia. 2012;1:121-127. DOI: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-144-149. (in Russian)

7. Offierski C, Macnab I. Hip –spine syndrome. Spine. 1983;8(3):316-21. DOI: 10.1097/00007632-198304000-00014.

8. Вакуленко ВМ. Коксартроз при дистрофичному ураженні попереково-крижового відділу хребта (діагностика, лікування, прогнозування) [автореферат дис. на здобуття наук. ступ. д-ра мед. наук]. Донецьк: Інститут травматології та ортопедії ДонНМУ ім. М. Горького; 2009. 27 с. Vaculenko VM. Coxarthrosis in dystrophic lesions of the spine (diagnostic, treatment, prophylaxis) [avtoref. on MD graduating]. Donetsk: Institute of traumatology and orthopedics DonNMU; 2009. 27 p. (in Ukrainian)

9. Хвисьюк ОМ. Тазобедренно-поясничный синдром (патогенез, диагностика, принципы лечения): [автореферат дис. на здобуття наук. ступ. д-ра мед. наук]. Харків: ДУ ІПХС ім. проф. М.І. Ситенка НАМНУ; 2002. 28 с.

Khvysiuk OM. Hip-spine syndrome (pathogenesis, diagnostic, treatment principles) [avtoref. on MD graduating]. Kharkiv: SI IPSJ; 2002. 28 p. (in Russian)

10. Корж НА, Поворознюк ВВ, Дедух НВ, Зупанець ІА. Остеопороз: епідеміологія, клініка, діагностика, профілактика та лікування. Харків: Книга плюс; 2002. 648 с.

Korzh NA, Povorozniuk VV, Diedukh NV, Zupanec IA. Osteoporosis: epidemiology, manifestation, diagnostic, prophylaxis and treatment). Kharkiv: Kniga plus; 2002. 648 p. (in Ukrainian)

11. Bianchi ML, Orsini MR, Saraifoger S, Ortolani S, Radaelli G, Betti S. Quality of life in post-menopausal osteoporosis. Health Qual Life Outcomes. 2005;(3):78. DOI: 10.1186/1477-7525-3-78.

12. Гайко ГВ, Калашніков ОВ. Форми прогресування остеоартрозу кульшового суглоба. Вісник ортопедії, травматології та протезування. 2012;4:10-14.

Gayko GV, Kalashnikov OV. Progression forms of hip joint osteoarthritis. Visnyk ortopediy, travmatologiy ta protezuvannya. 2012;4:10-14. (in Ukrainian)

13. Мінцер ОП, Вороненко ЮВ, Власов ВВ. Інформаційні технології в охороні здоров'я і практичній медицині: Оброблення клінічних і експериментальних даних у медицині: Навч. посіб. К.: Вища школа; 2003. 350 с.

Mintser OP, Voronenko YV, Vlasov VV. IT in the health care and medical practice: Clinical and experimental data processing in medicine. Scientific manual. Kyiv: Vyscha shkola; 2003. 350 p. (in Ukrainian)

Bone Mineral Density in Patients With Coxarthrosis With Concomitant Spinal Pathology

Haluzyynskiy O.A., Haiko O.G., Gayko G.V.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Relevance. Combined pathology of the lumbar spine and hip joint is rightly considered one of the serious problems of modern orthopedics. Among the many factors that can cause lumbar spine pain, a decrease in bone mineral density (BMD) of the vertebral bodies in the form of osteoporosis may play a role. **Objective:** to study BMD in patients with osteoarthritis of the hip joints with concomitant pathology of the spine. **Materials and Methods.** The analysis of data of densitometric and statistical research of 62 patients who had grade III-IV coxarthrosis (CA) with concomitant pathology of the spine was carried out. **Results.** Decreased BMD in patients with grade III CA was found in 22 (35.4%) in the form of osteopenia and in 8 (12.9%) as osteoporosis; in patients with grade IV CA – in 4 (6.4%) and in 17 (27.4%) – respectively. It was found that BMD in patients with grade IV CA is significantly lower than in patients with grade III and there is a probable medium-strength relationship between a stage of CA and BMD of the femoral neck. It has been proven that patients with hypoplastic coxarthrosis and the true form of lumbar vertebral syndrome (LVS) have probably lower mean BMD values and exactly these groups of patients have the highest incidence of osteopenia and osteoporosis. **Conclusions.** 51 (82%) patients with grade III-IV CA revealed a decrease in BMD in the form of osteopenia and osteoporosis, the degree of which depends on the severity of the disease and functional insufficiency of the limb. Changes in BMD have their own characteristics in patients with different types of CA and forms of LVS.

Key words: coxarthrosis; lumbar-hip syndrome; x-ray densitometry; bone mineral density.

Минеральная плотность костной ткани у больных с коксартрозом с сопутствующей патологией позвоночника

Галузинский А.А., Гайко О.Г., Гайко Г.В.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Актуальность. Сочетанная патология поясничного отдела позвоночника и тазобедренного сустава не без основания считается одной из серьезных проблем современной ортопедии. Среди многих факторов, которые могут вызвать боль в поясничном отделе позвоночника, определенную роль играет снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ) тел позвонков в виде остеопороза. **Цель исследования.** Исследовать МПКТ у больных с артрозом тазобедренных суставов и сопутствующей патологией позвоночника. **Материалы и методы.** Проведен анализ данных денситометрического и статистического исследования 62 пациентов, имевших артроз тазобедренных суставов III-IV стадии и сопутствующую патологию позвоночника. **Результаты.** Снижение МПКТ у больных с III стадией КА выявлено у 22 (35,4%) в виде остеопении и у 8 (12,9%) – остеопороза, у больных с IV стадией КА – у 4 (6,4%) и 17 (27,4%), соответственно. Установлено, что показатели МПКТ у больных с IV стадией КА достоверно меньше соответствующих показателей у больных с III стадией и что существует вероятная средней силы связь между стадией КА и МПКТ шейки бедренной кости. Доказано, что пациенты с гипопластическим коксартрозом и настоящей формой пояснично-позвоночного синдрома (ППС) имеют достоверно более низкие средние значения МПКТ и именно в этих группах больных наблюдается наибольшая частота

остеопени и остеопороза. **Выводы.** У 51 (82%) больного с КА III-IV стадии выявлено снижение МПКТ в виде остеопени и остеопороза, степень которого зависит от тяжести заболевания и функциональной недостаточности конечности. Изменения МПКТ имеют свои особенности у больных с различными типами КА и формами ППС.

Ключевые слова: коксартроз; пояснично-тазобедренный синдром; рентгенденситометрия; минеральная плотность костной ткани.

Відомості про авторів:

Галузинський Олександр Анатолійович – кандидат медичних наук, завідувач лабораторії біомедичної інженерії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Гайко Оксана Георгіївна – доктор медичних наук, завідувач відділу функціональної діагностики ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Гайко Георгій Васильович – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, завідувач відділу ортопедії та травматології дорослих ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Information about the authors:

Haluzynskiy Oleksandr Anatoliiovych – Ph.D. in Medicine, head of the Laboratory of Biomedical Engineering, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Haiko Oksana Georgievna – D.Med.Sc., head of the Department of Functional Diagnosis, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Gayko Georgiy Vasyliovych – D.Med.Sc., professor, academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, head of the Department of Orthopedics and Traumatology of Adults, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Сведения об авторах:

Галузинский Александр Анатольевич – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией биомедицинской инженерии ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Гайко Оксана Георгиевна – доктор медицинских наук, заведующий отделом функциональной диагностики ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Гайко Георгий Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, академик НАМН Украины, заведующий отделом ортопедии и травматологии взрослых ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Для кореспонденції: Галузинський Олександр Анатолійович, завідувач лабораторії біомедичної інженерії ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(050)371-35-99. E-mail: dr_alef@ukr.net.

For correspondence: Haluzynskiy Oleksandr A., head of the Department of Functional Diagnosis, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. Tel. +38(050)371-35-99. E-mail: dr_alef@ukr.net.

Для корреспонденции: Галузинский Александр Анатольевич, заведующий лабораторией биомедицинской инженерии ГУ “Институт травматологии та ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. Тел. +38(050)371-35-99. E-mail: dr_alef@ukr.net.

Помилки та ускладнення при лікуванні пацієнтів із переломами кісточок гомілки

Лябах А.П.¹, Кучер І.В.²

¹ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

²КНП "Ірпінська центральна міська лікарня", м. Ірпінь

Резюме. Кількість помилок та ускладнень при лікуванні переломів кісточок гомілки лишається високою. **Мета роботи.** Ретроспективний аналіз помилок та ускладнень при лікуванні переломів кісточок гомілки. **Матеріали і методи.** 385 пацієнтів із наслідками переломів кісточок гомілки (АО/ОТА 44) у віці 18-87 років за період із березня 2000 року по серпень 2020-го. Чоловіків було 280, жінок – 105. Давність ушкодження становила від 3 до 408 місяців (у середньому $29,9 \pm 6,8$ місяців). Аналіз був проведений з урахуванням рекомендацій Асоціації остеосинтезу (АО) та ВГО "Українська асоціація ортопедів-травматологів". **Результати.** Помилки при діагностиці та лікуванні становили 57,4% (221 випадок), у 164 випадках (42,6%) тяжкість первинного ушкодження та час від моменту травми були об'єктивними чинниками розвитку деформуючого артрозу 3-4-ї стадій. Дефекти діагностики були присутні у 40 випадках (10,4%). Необґрунтоване консервативне лікування застосоване у 47 випадках (12,2%). Дефекти хірургічної техніки відмічені у 174 випадках (45,2%): невиконання остеосинтезу малогомілкової кістки при переломах "С" – 24 випадки (6,2%), неадекватний хірургічний доступ – 45 випадків (11,7%), неадекватний вибір фіксатора – 45 випадків (11,7%), транскутанна фіксація спицями в якості остаточного остеосинтезу – 14 випадків (3,6%), неадекватна тібіо-фібулярна стабілізація – 49 випадків (12,7%). Неточна репозиція зламаних кісток у оперованих пацієнтів зареєстрована у 114 випадках. **Висновки.** Отримані результати можуть бути корисними при плануванні подальших клінічних та епідеміологічних досліджень.

Ключові слова: гомілковостопний суглоб; переломи кісточок; АО; помилки та ускладнення.

Вступ

Проблема лікування переломів кісточок гомілки лишається актуальною протягом тривалого часу. Це обумовлено частотою цих ушкоджень, дефектами діагностики та лікування. Частота переломів кісточок гомілки (44 за АО/ASIF) становить від 71 до 187 випадків на 100 000 населення [1, 2]. Переломи кісточок властиві чоловікам молодого віку (до 40 років) та жінкам у віці після 60 років, причому ці ушкодження не пов'язані з остеопорозом [3]. Було передбачено зростання кількості таких пацієнтів за рахунок людей похилого віку та осіб жіночої статі [4].

Незважаючи на те, що історія наукового вивчення даних ушкоджень налічує понад 150 років, ми спостерігаємо достатньо типові помилки в діагностиці та лікуванні пацієнтів із переломами кісточок. Це спричиняє значний відсоток незадо-

вільних результатів лікування. Так, за різними даними, переломи кісточок гомілки у 37-53% випадків закінчуються посттравматичним остеоартрозом III-IV стадій [5, 6].

Серед вагомих причин посттравматичного остеоартрозу гомілковостопного суглоба (ГС) виділяють тяжкість перелому [7] та якість репозиції уламків [8]. На наше переконання, для території колишнього СРСР, і Україна тут не виняток, велике значення у контексті цієї проблеми має недостатня діагностика та хибна лікувальна тактика. Мусимо зрозуміти, що епідеміологічних досліджень цієї проблеми не проводили і, найімовірніше, найближчим часом проводити не будуть. Через цю обставину аналіз відповідного матеріалу в межах навіть однієї лікувальної установи матиме незаперечну цінність.

Мета дослідження – провести ретроспективний аналіз помилок та ускладнень при лікуванні пацієнтів із переломами кісточок гомілки.

Матеріали і методи

Матеріалом для дослідження стали результати спостереження та лікування 385 пацієнтів із наслідками переломів кісточок гомілки (АО/ОТА 44), що проходили стаціонарне лікування в клініці ДУ “ІГО НАМН України” з березня 2000 року по серпень 2020-го. Використання даних медичних карт та результатів клініко-інструментальних досліджень було проведено з дотриманням вимог Гельсінської декларації про права людини та локального комітету з біоетики.

Вік пацієнтів становив від 18 до 78 років (у середньому $40,9 \pm 3,5$ року), чоловіків було 280, жінок – 105. Давність ушкодження становила від 3 до 408 місяців (в середньому $29,9 \pm 6,8$ місяця).

Характер та тяжкість первинного ушкодження визначали за класифікацією АО (44: А, В, С: 1, 2, 3) (табл. 1).

Таблиця 1

Розподіл випадків за тяжкістю первинного ушкодження

Вид перелому	Тип А			Тип В			Тип С		
	А1	А2	А3	В1	В2	В3	С1	С2	С3
Закритий	5	3	8	57	54	81	46	62	37
Відкритий		1	2	4	3	5	3	8	6
Усього	19			204			162		

Крім цього, пацієнти були розподілені на дві групи за спрямованістю хірургічного лікування: до І групи зараховані випадки, де були виконані реконструктивні втручання (остеосинтез, корегувальні остеотомії, відновлення зв'язок); до ІІ групи – випадки, де був виконаний артродез гомілковостопного суглоба. Ретроспективний аналіз проведеного лікування був здійснений з урахуванням рекомендацій АО (<https://surgeryreference.aofoundation.org/>), настанов та клінічних протоколів ВГО “Українська асоціація ортопедів-травматологів” (<https://uaot.org.ua/guidelines/>). На основі проведеного аналізу були визначені помилки та ускладнення.

Результати та їх обговорення

Дефекти діагностики. Дефекти рентгенологічної діагностики були присутніми у 28 випадках (7,3%): 17 – ушкодження “В”, 23 – ушкодження “С”. При ушкодженнях “В” типовою помилкою було невиконання проекції з внутрішньою ротацією 20° , що унеможливило встановлення факту зміщення латеральної кісточочки. Слід зазначити, що серед орто-

педів-травматологів поширена думка, що ця проекція призначена для діагностики ушкоджень дистального міжгомілкового синдесмозу. При ушкодженнях типу С3 характерним було невстановлення високого перелому малогомілкової кістки (МГК).

Консервативне лікування. Необґрунтований вибір консервативного лікування встановлений у 47 випадках (12,2%): 4 – ушкодження “А”, 20 – ушкодження “В”, 23 – ушкодження “С”.

Дефекти хірургічної техніки. Найчисельніша група помилок, що налічує 174 випадки (45,2%). Серед них: невиконання остеосинтезу МГК при переломах “С” – 24 випадки (6,2%), неадекватний хірургічний доступ – 45 випадків (11,7%), неадекватний вибір фіксатора – 45 випадків (11,7%), транскутанна фіксація спицями в якості остаточного остеосинтезу – 14 випадків (3,6%), неадекватна тібіо-фібулярна стабілізація – 49 випадків (12,7%).

Відкриті переломи. Відкриті переломи були представлені ушкодженнями “В” у 12 випадках, ушкодженнями “С” у 17 випадках. Власне відкритим був перелом медіальної кісточочки через розрив шкіри від протрузії дистального кінця великогомілкової кістки (ВГК). В усіх випадках була проведена ПХО із зашиванням рани наглухо та накладанням стрижневого АЗФ “гомілка-стопа”. У 13 випадках після загоєння рани та зняття швів був проведений остеосинтез усіх зламаних кісток, у 16 випадках – лише медіальної кісточочки, медіальної кісточочки та заднього краю.

Відсутність анатомічної репозиції зламаних кісток у оперованих пацієнтів зареєстрована у 114 випадках: малогомілкової (включно з латеральною кісточкою) – 58 випадків, медіальної кісточочки – 27 випадків, заднього краю ВГК – 29 випадків.

Загалом помилки мали місце при діагностиці та лікуванні у 221 випадку (57,4%); у 164 випадках (42,6%) тяжкість первинного ушкодження та/або час від моменту травми були об'єктивними чинниками розвитку деформуючого остеоартрозу (ДОА) 3-4-ї стадій, що спричинило необхідність артродезу ГС.

Минуло понад 150 років від того часу, як видатний французький хірург G. Dupuytren та його учень G. Maisonneuve провели класичні дослідження на анатомічному матеріалі, що були присвячені вивченню механогенезу переломів кісточок гомілки. Ці дослідження стали наріжним каменем у цій проблемі, оскільки задовго до появи рентгенівського методу вже було окреслено основний принцип поділу таких ушкоджень на стабільні та нестабільні. Численні наступні дослідження подібного спрямування були фактично більш чи менш вдалими ремісом оригінальних праць. Класична рентгенологія сприяла необхідній деталізації варіантів ушкоджень, внаслідок чого побачили світ класифікації Laue – Hansen N., Denis – Weber, АО/ОТА.

Сучасні методи візуалізації дають більш ніж достатнє уявлення про анатомію ушкодженого ГС, однак слід визнати, що частка помилок діагностичного та лікувального плану лишається значною. Так, за даними нашого дослідження, помилки становили 57,4%. Провести коректне порівняння результатів нашого дослідження з даними інших авторів доволі складно. Ми піддали аналізу наслідки переломів кісточок, тоді як подібні за тематикою дослідження ґрунтуються на свіжих переломах. Так, Р.З. Салихов та ін. [9] дослідили помилки та ускладнення у 116 пацієнтів зі складними переломами в ділянці ГС. За даними цих авторів, помилки в діагностиці та лікуванні на етапі первинної допомоги відмічені у 59,5% випадків; а ускладнення, що пов'язані безпосередньо з тяжкістю первинної травми, – у 37,1% випадків. Дослідження Whitehouse et al. [10] було присвячене динаміці якості хірургічного лікування пацієнтів із переломами кісточок в умовах спеціалізованого травматологічного центру (Англія) у 2013, 2015, 2017 рр.; критерієм якості була точність репозиції. Неточна репозиція становила 33% (2013 р.), 43,8% (2015 р.), 2,4% (2017 р.). Ускладнення, що спричинили остеоартроз ГС, який швидко прогресує, становили 8,5% (2013 р.), 10,9% (2015 р.), 0,98% (2017 р.).

М.Т. Ovaska та ін. [11] вивчили кількість неточних хірургічних репозицій, що вимагали ранньої реоперації. Їх дослідження охоплює 5123 випадки у 5071 пацієнта за період 2002-2011 рр. у травматологічному центрі I рівня (Фінляндія). 1,6% пацієнтів потребували реоперації через недостатню репозицію, причому понад половина випадків була представлена патологією синдесмозу; інші – недостатньою репозицією МГК та медіальної кісточки.

Достатньо значну частку помилок (15,1%) становить відсутність анатомічної репозиції МГК: власне МГК при переломах "С" – 24 випадки (6,2%), та латеральної кісточки – 38 випадків (8,9%) (рис. 1).

Серед травматологічної спільноти поширеною є думка про те, що високі переломи МГК не потребують репозиції та остеосинтезу. Таке ставлення до переломів МГК у проксимальній третині обумовлені побоюваннями щодо ушкодження гілок *n. peroneus* та рекомендаціями АО. Дані літератури з цього питання нечисленні та неоднозначні. Так, S.A. Stufkens та ін. [12] провели аналіз 83 опублікованих випадків лікування (січень 1970-го – травень 2009-го) переломів МГК у проксимальній третині (перелом *Maisonneuve*), знайдених по базах PubMed, Embase, систематичних оглядах Cochrane, абстрактах щорічних конференцій Orthopaedic Trauma Association (OTA). 11% пацієнтів мали поганий результат лікування.

Ґрунтуючись на аналізі цих 83 випадків, автори узагальнили рекомендації щодо лікування даних ушкоджень: остеосинтез медіальної кісточки, відновлення *lig. deltoideum* є не обов'язковим, фіксація синдесмозу 2-4 гвинтами, остеосинтез МГК не потрібен. На противагу цьому, К. Pelton та ін. [13] дійшли висновку про необхідність остеосинтезу МГК, оскільки сама лише фіксація синдесмозу гвинтами не дає точного відновлення анатомії гомілковостопного суглоба. На нашу думку, відкриту репозицію та остеосинтез МГК при її переломах у проксимальній третині потрібно виконувати у більшості випадків, що є запорукою відновлення довжини та ротаційного положення (рис. 2). Винятками можуть бути переломи, локалізовані під головкою МГК.



Рис. 1. Пацієнтка 37 років, ушкодження 44 С3. 3 тижні після операції: непроведений остеосинтез МГК, дефектний остеосинтез медіальної кісточки (малеоларний гвинт 4,5 мм)

Значна частка літератури з проблеми переломів кісточок гомілки присвячена дистальному міжгомілковому синдесмозу: питанням діагностики, показанням до відновлення та технічним засобам його реалізації. Суть відновлення полягає в забезпеченні анатомічного положення МГК у вирізці ВГК, причому неналежну корекцію спостерігають від 12 до 52% випадків [14]. У нашому дослідженні неадекватне застосування дистального тібіо-фібулярного блокування відмічене у 12,7% випадків (рис. 3), що поряд з іншими дефектами хірургічної техніки спричинило розвиток деформуючого остеоартрозу гомілковостопного суглоба, який швидко прогресує.



Рис. 2. Пацієнт 45 років, ушкодження 44 С3 (перелом Maisonneuve). Косий перелом МГК, непроведення остеосинтезу (а); відкрита репозиція та остеосинтез заднього краю ВГК, дистальне ТФБ – кортикальні гвинти 4,5 мм (б, в). Через 9 місяців: неправильно консолидований перелом МГК (г); патологічний перелом ВГК на місці введення блокувального гвинта з валгусною деформацією на рівні метаепіфіза (г)

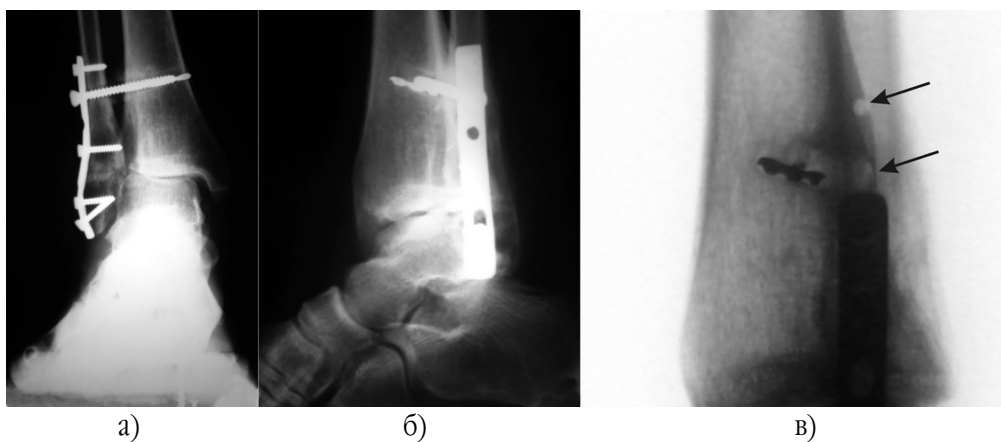


Рис. 3. Ушкодження “В”, неправильно зрощений перелом латеральної кісточки. Навантажувальна рентгенограма гомілковостопного суглоба у прямій проекції; неточна репозиція латеральної кісточки, латеральне зміщення таранної кістки, nereкомендовані розташування та напрям блокувального гвинта (а). Одна з бокових проекцій, фрагмент зламаного свердла (б). Бокова проекція під час реконструктивної операції; стрілками відмічені отвори по задній поверхні ВГК, через нижній з яких був проведений блокувальний гвинт (в)

Висновки

Незважаючи на тривалу історію вивчення проблеми переломів кісточок гомілки, наявність фундаментальних анатомічних та біомеханічних досліджень, можливості сучасних методик візуалізації, частка помилок у діагностиці та лікуванні переломів кісточок гомілки лишається значною. Дані щодо структури діагностичних, тактичних та технічних помилок можуть бути корисними при плануванні подальших клінічних та епідеміологічних досліджень.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

1. Thur C, Edgren G, Jansson K, Wretenberg P. Epidemiology of adult ankle fractures in Sweden between 1987 and 2004: a population-based study of 91,410 Swedish inpatients. *Acta Orthop.* 2012;83(3):276-81. doi: 10.3109/17453674.2012.672091.
2. Elsoe F, Ostgaard SE, Larsen P. Population-based epidemiology of 9767 ankle fractures. *Foot and Ankle Surgery.* 2017;24(1):34-9. doi:10.1016/j.fas.2016.11.002.
3. Hasselman CT, Vogt MT, Stone KL, Cauley JA, Conti SF. Foot and ankle fractures in elderly white women. Incidence and risk factors. *J Bone Joint Surg (Am).* 2003;85(5):820-4. doi: 10.2106/00004623-200305000-00008.
4. Kannus P, Palvanen M, Niemi S, Parkkari J, Jarvinen M. Increasing number and incidence of low-trauma ankle fractures in elderly people: Finnish statistics during 1970–2000 and projections for the future. *Bone.* 2002;31(3):430-3.
5. Valderrabano V, Horisberger M, Russell I, Dougall H, Hintermann B. Etiology of ankle osteoarthritis. *Clin Orthop.* 2009;467(7):1800-1806. doi: 10.1007/s11999-008-0543-6.

6. Horisberger M, Valderrabano V, Hintermann B. Posttraumatic ankle osteoarthritis after ankle-related fractures. *J Orthop Trauma.* 2009;23(1):60-67. doi: 10.1097/BOT.0b013e31818915d9.
7. Beris AE, Kabbani KT, Xenakis TA, Mitsionis G, Soucacos PK, Soucacos PN. Surgical treatment of malleolar fractures. A review of 144 patients. *Clin Orthop.* 1997;341:90-98. PMID: 9269160.
8. Lübbecke A, Salvo D, Stern R, Hoffmeyer P, Holzer N, Assal M. Risk factors for post-traumatic osteoarthritis of the ankle: an eighteen year follow-up study. *Internat Orthop (SICOT).* 2012;36:1403-1410. DOI 10.1007/s00264-011-1472-7.
9. Салихов Р.З., Панков И.О., Плаксейчук Ю.А., Соловьев В.В. Ошибки и осложнения при лечении сложных переломов области голеностопного сустава. *Практическая медицина.* 2014;2(4):128-131. Salikhov RZ, Pankov IO, Plakseychuk YuA, Solovyev VV. Errors and complications in the treatment of complex ankle fractures. *Practical medicine.* 2014;2(4):128-131. (in Russian).
10. Whitehouse S, Mason LW, Jayatilaka L, Molloy AP. Fixation of ankle fractures – a major trauma centre's experience in improving quality. *Ann R Coll Surg Engl.* 2018;101:387-390. DOI:10.1308/rcsann.2018.0098.
11. Ovaska MT, Mäkinen TJ, Madanat R, Kiljunen V, Lindahl J. A comprehensive analysis of patients with malreduced ankle fractures undergoing re-operation. *Internat Orthop (SICOT).* 2014;38(1):83-88. DOI:10.1007/s00264-013-2168-y.
12. Stufkens SA, van den Bekerom MPJ, Doornberg JN, van Dijk CN, Kloen P. Evidence-based treatment of maisonneuve fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2011;50(1):62-7. doi:10.1053/j.jfas.2010.08.017.
13. Pelton K, Thordarson DB, Barnwell J. Open versus closed treatment of the fibula in Maisonneuve injuries. *Foot Ankle Int.* 2010;31(7):604-8. doi:10.3113/FAI.2010.0604.
14. Putnam SM, Linn MS, Spraggs-Hughes A, McAndrew CM, Ricci WM, Gardner MJ. Simulating clamp placement across the trans-syndesmotoc angle of the ankle to minimize malreduction: a radiological study. *Injury.* 2017; 48(3):770-775. doi:10.1016/j.injury.2017.01.029.

Mistakes and Complications in the Treatment of Patients with Malleolus Fractures

Liabakh A.P.¹, Kucher I.V.²

¹SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

²MNPE "Irpın Central City Hospital", Irpin

Summary. The number of mistakes and complications in the diagnostics and treatment of malleolus fractures is still significant. **Objective.** The retrospective analysis of mistakes and complications in the diagnostics and treatment of malleolus fractures. **Materials and Methods.** 385 patients with consequences of malleolus fractures (AO/OTA 44) from March 2000 to August 2020. There were 280 men and 105 women aged 18-87 years. The time from the injury was 3–408 months (on average 29.9±6.8 months). The analysis was carried out according to the recommendations of AO and AUPO "Ukrainian Association of Orthopedists-Traumatologists". **Results.** Mistakes in the diagnosis and treatment amounted to 57.4% (221 cases); in 164 cases (42.6%) the severity of initial trauma and the time from the injury were objective factors for the development of deforming arthrosis of stages 3-4. Diagnostic defects took place in 40 cases (10.4%). The unproved conservative treatment was used in 47 cases (12.2%). Defects in surgical technique were noted in 174 cases (45.2%): failure to perform osteosynthesis of the fibula in "C" fractures – 24 cases (6.2%), improper surgical approach – 45 cases (11.7%), improper fixator choice – 45 cases (11.7%), transcutaneous wire fixation as the main osteosynthesis – 14 cases (3.6%), and improper tibiofibular stabilization – 49 cases (12.7%). Malreduction of broken bones in operated on patients was

registered in 114 cases. **Conclusions.** Our results may be useful at the planning of future clinical and epidemiological investigations.

Key words: ankle; malleolus fractures; AO; mistakes and complications.

Ошибки и осложнения при лечении пациентов с переломами косточек лодыжки

Лябах А.П.¹, Кучер И.В.²

¹ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, г. Киев

²КНП “Ирпенская центральная городская больница”, г. Ирпень

Резюме. Количество ошибок и осложнений при лечении переломов косточек лодыжки остается значительным. **Цель работы.** Ретроспективный анализ ошибок и осложнений при лечении переломов косточек лодыжки. **Материалы и методы.** 385 пациентов с последствиями переломов лодыжек (АО/ОТА 44) в возрасте 18-87 лет за период с марта 2000 года по август 2020-го. Мужчин было 280, женщин – 105. Давность повреждения составила от 3 до 408 месяцев (в среднем 29,9±6,8 месяца). Анализ провели с учетом рекомендаций Ассоциации остеосинтеза (АО) и ВГО “Украинская ассоциация ортопедов-травматологов”. **Результаты.** Ошибки при диагностике и лечении составили 57,4% (221 случай), в 164 случаях (42,6%) тяжесть первичного повреждения и время с момента травмы были объективными причинами развития деформирующего артроза 3-4-й стадий. Дефекты диагностики присутствовали в 40 случаях (10,4%). Необоснованное консервативное лечение применено в 47 случаях (12,2%). Дефекты хирургической техники отмечены в 174 случаях (45,2%): невыполнение остеосинтеза малоберцовой кости при переломах “С” – 24 случая (6,2%), неадекватный хирургический доступ – 45 случаев (11,7%), неадекватный выбор фиксатора – 45 случаев (11,7%), транскутанная фиксация спицами в качестве основного остеосинтеза – 14 случаев (3,6%), неадекватная тиббио-фибулярная стабилизация – 49 случаев (12,7%). Неточная репозиция сломанных костей у оперированных пациентов зарегистрирована в 114 случаях. **Выводы.** Полученные результаты могут быть полезными при планировании дальнейших клинических и эпидемиологических исследований.

Ключевые слова: голеностопный сустав; переломы косточек; АО; ошибки и осложнения.

Відомості про авторів:

Лябах Андрій Петрович – доктор медичних наук, професор, завідувач відділу патології стопи та складного протезування ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-5734-2392.

Кучер Іван Володимирович – ординатор травматологічного відділення КНП “Ірпінська центральна міська лікарня”, вул. Садова, 38, Ірпінь, Київська обл., 08200, Україна. ORCID: 0000-0001-6006-1241.

Information about the authors:

Liabakh Andrii Petrovych – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Foot Pathology and Complex Prosthetics, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-5734-2392.

Kucher Ivan Volodymyrovych – resident doctor at the Department of Traumatology, MNPE “Irpin Central City Hospital”, 38 Sadova St., Irpin, Kyivska obl., 08200, Ukraine. ORCID: 0000-0001-6006-1241.

Сведения об авторах:

Лябах Андрей Петрович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом патологии стопы и сложного протезирования ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-5734-2392.

Кучер Иван Владимирович – ординатор травматологического отделения КНП “Ирпенская центральная городская больница”, ул. Садовая, 38, Ирпень, Киевская обл., 08200, Украина. ORCID: 0000-0001-6006-1241.

Для листування: Лябах Андрій Петрович, завідувач відділу патології стопи та складного протезування ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(097)901-03-64. E-mail: anliabakh@gmail.com.

For correspondence: Liabakh Andrii P., head of Department of Foot Pathology and Complex Prosthetics, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. Tel. +38(097)901-03-64. E-mail: anliabakh@gmail.com.

Для кореспонденції: Лябах Андрей Петрович, заведующий отделом патологии стопы и сложного протезирования ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. Тел. +38(097)901-03-64. E-mail: anliabakh@gmail.com.

УДК: 616.728.3-018.38-073.432.19

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-30-41

Методологія ультрасонографічного дослідження антеролатеральної зв'язки колінного суглоба

Коструб О.О., Котюк В.В., Осадча Л.Є., Лучко Р.В., Дідух П.В., Вадзюк Н.С.
ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

Резюме. Ушкодження антеролатеральної зв'язки (АЛЗ) супроводжують понад половину розривів передньої хрестоподібної зв'язки. Утім, невизначеність у анатомії АЛЗ викликає багато питань щодо її візуалізації на УЗД, а результатів ультрасонографічних досліджень АЛЗ у науковій літературі в еру МРТ та КТ виявилось зовсім небагато. **Мета дослідження.** Визначити оптимальну методіку, способи та технічні прийоми для виявлення та поліпшення візуалізації АЛЗ за допомогою ультрасонографії. **Матеріали і методи.** Ультразвукове дослідження АЛЗ проводилось у 30 здорових осіб без патології колінного суглоба на обох колінних суглобах за допомогою лінійного високочастотного датчика (ACUSON NX2 Elite, 10 МГц) при різних кутах згинання та ротації. **Результати та їх обговорення.** Ультрасонографічно АЛЗ вдалось візуалізувати в усіх 30 пацієнтів як фібрилярну анізотропну структуру. Вираженість АЛЗ значною мірою відрізнялась між пацієнтами. Найлегше було знайти та добре візуалізувати її при розігнутому колінному суглобі, а оцінити цілісність та натяг при згинанні колінного суглоба під кутом 60° і при максимальній внутрішній ротації голілки. Біля місця прикріплення АЛЗ до великогомілкової кістки ультрасонографічно у 100% пацієнтів виявлено добре помітний горбок, не описаний раніше, що значно полегшувало її знаходження. У 26,67% пацієнтів без патології колінного суглоба та травм в анамнезі відзначалось порушення цілісності кортикального шару в місці прикріплення АЛЗ до великогомілкової кістки. Двошарову будову АЛЗ ультрасонографічно ідентифікувати не вдалось. Стегнова частина АЛЗ зазвичай влітається в початкову частину малогомілкової колатеральної зв'язки і не відокремлюється від неї за даними ультрасонографії. У всіх 30 пацієнтів із відносно здоровими без травматичної патології колінними суглобами АЛЗ у контр-

латеральних суглобах виглядали подібно, без статистично достовірних відхилень їх морфометричних параметрів. **Висновки.** Ультрасонографія дозволяє візуалізувати, в тому числі й у русі, великогомілкову та стегнову частини АЛЗ, утім, майже не показує окремо меніскальні пучки. Для кращої візуалізації АЛЗ та оцінки її цілісності рекомендуємо починати її дослідження при розігнотому колінному суглобі, після чого проводити функціональні проби шляхом попереминої внутрішньої та зовнішньої ротації гомілки при різних кутах згинання колінного суглоба. Орієнтирами початку АЛЗ є початок малоогомілкової колатеральної зв'язки від латерального виростка стегнової кістки, а орієнтиром місця прикріплення – виявлений нами на УЗД у всіх хворих горбок на передньолатеральній поверхні великогомілкової кістки позаду від горбка Gerdy, який є важливим орієнтиром, що дозволяє швидше, легше, впевненіше локалізувати великогомілкову порцію АЛЗ. На здоровому контрлатеральному суглобі АЛЗ може слугувати орієнтиром для порівняння при підозрі на її розрив.

Ключові слова: антеролатеральна зв'язка; ультрасонографія; методологія.

Вступ

Згідно з уявленнями, що існують на даний час, антеролатеральна зв'язка (АЛЗ) – важливий стабілізатор колінного суглоба щодо внутрішньої ротації гомілки. Перше згадування про цю структуру асоціюється із Segond [1], але сучасну назву вона отримала у 2007 році завдяки праці E.L. Vieira та ін. (2007) [2]. Ушкодження АЛЗ супроводжують понад половину розривів передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) [3] та мають зв'язок із ушкодженням латерального меніска. Утім, досі немає єдності в поглядах не лише на будову антеролатеральної зв'язки та її анатомічні особливості, а навіть на її існування [4]. Найчастіше виділяють стегнову (феморальну), великогомілкову (тібіальну), меніскальну порції зв'язки як три пучки [5, 6]. Інші виділяють поверхневу та глибоку частини, як два окремі пучки [7]. S. Claes та ін. (2013) додатково розрізняють меніскофеморальну та меніскотібіальну порції [1], а J.D. Kosy та ін. (2015) – кілька видів прикріплення до латерального меніска, але за винятком меніскофеморального [8]. З іншого боку, на свіжозаморожених трупах частина дослідників виявляє АЛЗ у 100% випадків анатомічних розтинів чи наближаються до 100% [9-12], деякі виявляють АЛЗ лише у 42,5% пацієнтів [13]. Водночас група вчених на чолі з P.V.A. Fardin (2017) не змогла виділити антеролатеральну зв'язку як окрему структуру в жодному випадку (щоправда, колінні суглоби були не свіжозаморожені, а витримані у 4% розчині формаліну) [4]. Немає єдності й у тому, чи є АЛЗ потовщенням капсули [10, 13], чи екстракапсулярною структурою [14]. S. Claes та ін. (2013) виділяють АЛЗ як окрему структуру, але так і не дають остаточної відповіді про те, чи є вона частиною капсули [1]. Розташування АЛЗ (проксимальне прикріплення) відносно латеральної колатеральної зв'язки більшістю дослідників вважається поверхневим [7, 11], що певною мірою говорить на користь того, що АЛЗ все ж таки є не потовщенням капсули суглоба, а окремою структурою, принаймні у якійсь частині.

Зрозуміло, що така невизначеність навіть у анатомії АЛЗ не дозволяє однозначно чітко уявляти усі аспекти її функції та викликає багато питань щодо її візуалізації на УЗД та МРТ.

Враховуючи поверхневе розташування АЛЗ, ультрасонографія виглядає перспективним методом дослідження, не менш перспективним, ніж МРТ, який до того ж дозволяє провести дослідження цієї зв'язки у русі, оцінити ступінь натягнення та навіть допомогти в уточненні її ролі. На жаль, навіть консенсус із АЛЗ [15] не може бути остаточною крапкою у розумінні анатомії АЛЗ, а відповідно й у поясненні того, що саме ми насправді бачимо під час ультрасонографії: капсулу суглоба, окрему зв'язку або капсулярну зв'язку, глибокі чи задні пучки іліотібіального тракту, або інші структури, адже питання анатомії мають розв'язуватись не шляхом консенсусу, а шляхом анатомічних досліджень. При цьому, як ми бачимо, навіть анатомічні дослідження можуть виявлятися не такими вже й безапеляційними. Учасники консенсусу з АЛЗ порівняли ситуацію з нею із подібною ситуацією з медіальною пателофеморальною зв'язкою, коли на світланку вивчення її анатомії та ролі у стабільності надколінка не всі анатомічні дослідження виявляли її взагалі [15]. Така варіабельність анатомії АЛЗ може бути пояснена також тим, що різними вченими насправді досліджуються різні анатомічні структури.

Метою дослідження було визначити оптимальну методикку, способи та технічні прийоми для виявлення та поліпшення візуалізації антеролатеральної зв'язки за допомогою ультрасонографії.

Матеріали і методи

Ультразвукове дослідження антеролатеральних зв'язок проводилось у 30 здорових осіб без патології колінного суглоба на обох колінних суглобах за допомогою лінійного височастотного датчика (ACUSON

NX2 Elite, 10 МГц) у положенні пацієнта на спині спочатку із розігнутим колінним суглобом у нейтральній (0°) ротації, потім у положенні згинання колінного суглоба під кутами 15°, 30°, 60° та 90° так само в нейтральній ротації (0°), та в максимальній внутрішній та зовнішній ротації при кожному куті згинання. Власне кут ротації не оцінювали та жорстко не встановлювали через варіабельність цього показника між пацієнтами, особливо різних вікових груп. Вимогою була максимальна пасивна ротація. Оцінювалась якість візуалізації АЛЗ на всьому протязі та якість візуалізації окремих її частин (порцій) – стегова (феморальна – Ф), великогомілкова (тібіальна – Т), проксимальна та дистальна меніскальні (МП та МД відповідно). Відмічалась візуалізація окремо один від одного поверхневого та глибокого листків. Антеролатеральна зв'язка оцінювалась як у косій корональній проекції уздовж ходу більшої частини її волокон, так і в поперечному перетині. Ультрасонографічна техніка полягала у виявленні горбка Gerdy, потім у візуалізації іліотібіального тракту, що починається від нього. Датчик розміщується паралельно до іліотібіального тракту та зміщується назад, де розташована антеролатеральна зв'язка. Якщо одразу візуалізувати її не вдається, то візуалізується латеральна колатеральна зв'язка, а АЛЗ шукаємо попереду від неї, але позаду від іліотібіального тракту, хоча частково антеролатеральна зв'язка може і прикриватись останнім. Якщо у повністю розігнтому положенні одразу знайти АЛЗ не вдається, то колінний суглоб згинається, а пошуки продовжуються при різних кутах згинання та ротації.

Датчик встановлюють паралельно напрямку антеролатеральної зв'язки. Зазвичай пропонується встановлювати його під кутом 20° відкритим дистально щодо малогомілкової колатеральної зв'язки [16], хоча враховуючи анатомічні варіації місця початку антеролатеральної зв'язки, це не є аксіомою. У пацієнтів із вираженими нерівностями антеролатеральної поверхні колінного суглоба (найчастіше у худорлявих чоловіків), у яких поверхня шкіри прилягає до ультрасонографічного датчика щільно не по всій поверхні, рекомендується використовувати гелеві подушечки, які полегшують виявлення антеролатеральної зв'язки, втім, не змінюють деталізації при її візуалізації [17]. Важливим орієнтиром для пошуку та візуалізації антеролатеральної зв'язки є *arteria inferior lateralis genu*, яка разом із однойменними венами проходить глибше антеролатеральної зв'язки, а точніше між нею та меніском [1, 6, 18, 19].

Результати та їх обговорення

Більшість дослідників сходиться у тому, що легше візуалізувати антеролатеральну зв'язку при зігнутому колінному суглобі. Так, одні дослідники проводять

ультрасонографічне дослідження АЛЗ у положенні згинання колінного суглоба під кутом 90° [20], інші – під кутом 30° [17] або 30-60° [21]. Утім, оптимальний кут згинання колінного суглоба, при якому АЛЗ візуалізується найкраще та виявляється найчастіше/найлегше, не визначено. Біомеханічне експериментальне дослідження Е.М. Parsons та ін. (2015) [22], яке показало, що АЛЗ є основним стабілізатором щодо внутрішньої ротації гомілки при кутах згинання в колінному суглобі 60-75°, є підставою для припущення: АЛЗ може візуалізуватись найкраще при таких кутах згинання і внутрішній ротації гомілки. При цих же кутах згинання стабілізаційний вплив ПХЗ на внутрішню ротацію гомілки, навпаки, зменшувався. Тому ми можемо припускати найбільший натяг АЛЗ при цих кутах згинання, а отже, і кращу її візуалізацію. Проте таких ультрасонографічних досліджень виявлено не було. До того ж на візуалізацію впливають й інші фактори – зокрема накладання на АЛЗ та найближчі до неї ділянки інших анатомічних структур (фібулярної колатеральної зв'язки та іліотібіального тракту), яке також змінюється при різних кутах згинання у колінному суглобі. Тому кращий натяг антеролатеральної зв'язки може відбуватись у положенні, коли вона більше перекивається іншими анатомічними структурами. Так, J. Саро та ін. (2017) вважають, що іліотібіальний тракт у дистальних відділах АЛЗ перекиває останню та не дозволяє відрізнити її від волокон іліотібіального тракту [21]. Однак якщо добре переглянути анатомію АЛЗ навіть на рівні сьогоdnішніх знань та розбіжностей між дослідниками, стає очевидним принципово різний напрямок волокон АЛЗ та іліотібіального тракту, принаймні при згинанні колінного суглоба. Проте питання оптимального положення колінного суглоба для найкращої візуалізації антеролатеральної зв'язки залишається відкритим.

За допомогою ультрасонографії АЛЗ вдалось візуалізувати у всіх 30 пацієнтів, утім, її вираженість значною мірою відрізнялась від ледь помітної до добре вираженої. Найлегше знайти та добре візуалізувати АЛЗ було при розігнутому колінному суглобі (у 24 пацієнтів), а оцінити цілісність та натяг при згинанні колінного суглоба під кутом 60° і в максимальній внутрішній ротації гомілки (у цих же 24 пацієнтів). У решти пацієнтів більш зручним було дослідження АЛЗ в інших положеннях колінного суглоба. У всіх хворих пошук АЛЗ полегшувала поперемінна ротація (внутрішня-зовнішня) при згинанні колінного суглоба. Таким чином, ми пропонуємо виконати першу спробу візуалізувати АЛЗ у розігнутому положенні колінного суглоба, а для функціональних проб із метою аналізу стану, цілісності та натягу АЛЗ застосовувати згинання колінного суглоба з поперемінною ротацією гомілки.

Антеролатеральна зв'язка виглядає зазвичай як фібрилярна анізотропна структура, при травмуванні якої в ультразвуковому зображенні з'являються ділянки зни-

женої ехогенності, що відповідає даним більшості дослідників [23], та спостерігається нечіткість її контурів. Відмінності в ехогенності АЛЗ можуть бути пов'язані з кутом встановлення датчика та його просторовим розташуванням щодо напрямку хода волокон – ефект анізотропії ультразвукового променя.

Цікаво, що біля місця прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки ультразвуковою графічно у 100% пацієнтів візуалізувався добре помітний горбок, який був менший за горбок Gerdy, втім, був чітко виражений та значно полегшував знаходження антеролатеральної зв'язки (рис. 1, 2).

В одних і тих самих пацієнтів його вираженість залежала від положення датчика, тому, хоча зазвичай він виявлявся, для візуалізації АЛЗ на всьому протязі іноді потрібно було інше положення датчика, коли горбок був не так виражений (рис. 2). Проте у більшості випадків горбок виглядає досить виразно (рис. 3). Рентгенологічно він зазвичай не виявляється, на МРТ-зображеннях виявляється не постійно. Тому ми пропонуємо користуватись ним як одним з анатомічних орієнтирів для пошуку місця прикріплення дистальної частини антеролатеральної зв'язки колінного суглоба. Ми припускаємо, що цей горбок може бути більш вира-

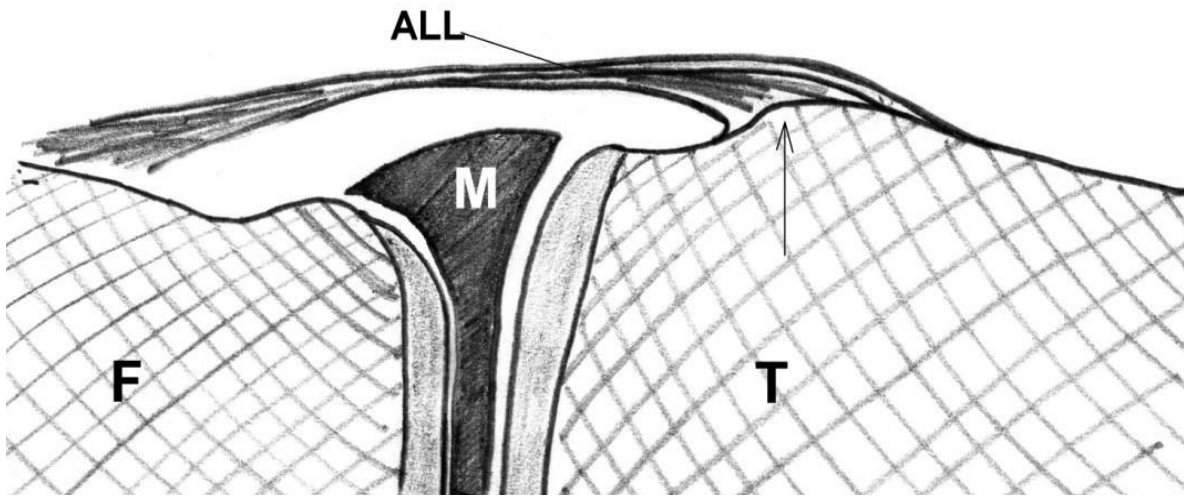


Рис. 1. Схематичне зображення горбка у місці прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки та узагальнене схематичне зображення антеролатеральної зв'язки, як ми бачимо її на УЗД. ALL – антеролатеральна зв'язка, F – стегнова кістка (латеральний виросток), M – латеральний меніск, T – великогомілкова кістка. Стрілкою відмічено горбок у місці прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки

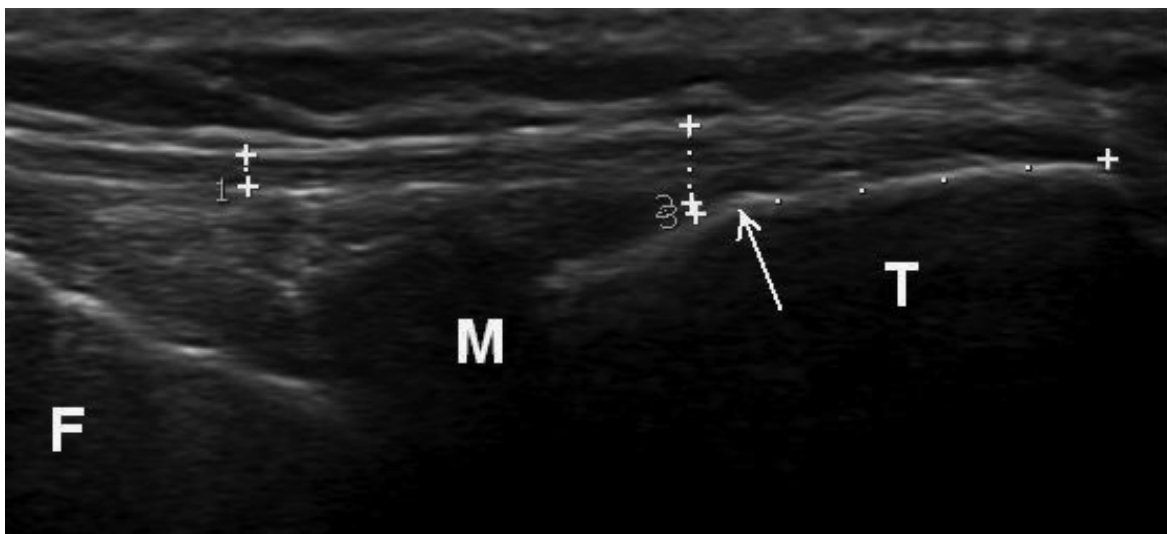


Рис. 2. Антеролатеральна зв'язка та її місце прикріплення до великогомілкової кістки. Антеролатеральна зв'язка позначена знаками +. Де 1 – її мінімальна товщина 1 мм, 2 – товщина у місці прикріплення до великогомілкової кістки 2,5 мм, 3 – довжина зони прикріплення до великогомілкової кістки 13,2 мм. F – стегнова кістка (латеральний виросток), M – латеральний меніск, T – великогомілкова кістка. Стрілкою відмічено горбок у місці прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки

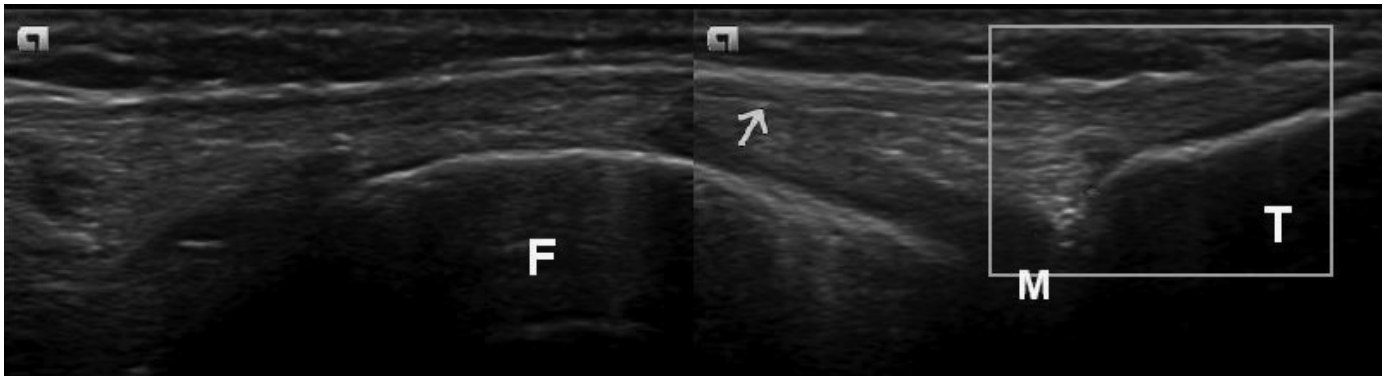


Рис. 3. Антеролатеральна зв'язка на всьому протязі. Комбіноване зображення. Антеролатеральна зв'язка позначена стрілкою. F – стегнова кістка (латеральний виросток), M – латеральний меніск, T – великогомілкова кістка. У квадраті бачимо судини, що типово розташовуються між меніском та антеролатеральною зв'язкою. У стегновій частині чіткого прикріплення не видно, натомість, виходячи з ультразвунографічної картини, волокна антеролатеральної зв'язки вплітаються у волокна фібулярної колатеральної

женим у спортсменів, на що вказують наші попередні дані, і що саме він і відривається при переломі Segond. Ймовірно, МРТ гірше візуалізує кісткову тканину, хоча у деяких пацієнтів ми бачимо горбок і на МРТ (рис. 4), а при рентгенографії цей горбок перекривається іншими ділянками кістки, так само, як ми зазвичай не бачимо і горбка Gerdy. Цей горбок з'являється в місці прикріплення АЛЗ до великогомілкової кістки в анатомічних зрізах у роботі Н. Nasu та ін. (2018) [24]. Автори

говорять про збільшення ширини прикріплення капсули колінного суглоба до кістки у цій зоні (у порівнянні із сусідніми) та наявність у ній некальцифікованого фіброзного хряща за даними гістологічного дослідження, що свідчить, за їхніми словами, про суттєві механічні навантаження. Утім, дослідники, вказуючи на більші навантаження та ширшу зону прикріплення фіброзної частини суглобової капсули в цій зоні (8,6 мм), все ж таки не змогли виділити АЛЗ як окрему екстра-



а)



б)

Рис. 4. МРТ-зображення антеролатеральної зв'язки (1) та горбка (2) на великогомілковій кістці, до якого вона кріпиться; меніскальна порція антеролатеральної зв'язки (3)

капсулярну структуру. Проте слід зазначити, що їх дослідження проводилось на витриманих у формаліні трупних колінних суглобах, що, як ми бачимо з попередніх досліджень, погіршувало результати виявлення АЛЗ, а середній вік загиблих був 83 роки, що також могло впливати на вираженість зв'язок. До того ж зрізи проводились вертикально (уздовж осі кінцівки), а не під кутом 20°, як за традиційними уявленнями проходить антеролатеральна зв'язка.

Н. Nasu та ін. (2020) в опублікованому в квітні 2020 року дослідженні представили антеролатеральну зв'язку як щільну структуру, що хоча і має вигляд тяжа, який натягується при згинанні та внутрішній ротації, проте є не окремою зв'язкою, а комплексом фіброзних тканин із листоподібною будовою, що швидше нагадує апоневротичну тканину [25]. З іншого боку, наявність у місці прикріплення до великогомілкової кістки за даними частини з вчених цієї ж групи в попередніх роботах “ентезису” та некальцифікованого фіброзного хряща свідчить про суттєві механічні навантаження [24] та є типовою для зони прикріплення до кістки зв'язок та сухожилків [26, 27]. До того ж наявність кількох структур, що об'єднуються в одному “ентезисі”, не є таким вже незвичним явищем в анатомії людини та відзначається в різних ділянках [26, 28]. Тому кількшарова структура АЛЗ загалом не заважає їй бути зв'язкою. Вона вже була описана в роботі С.Р. Helito та ін. [7]. До того ж С.Р. Helito та ін. (2013) гістологічно оцінили АЛЗ саме як зв'язку [10]. У будь-якому разі, навіть якщо АЛЗ виявиться зрештою апоневрозом, то механічні властивості апоневрозу також можуть бути суттєвими [29].

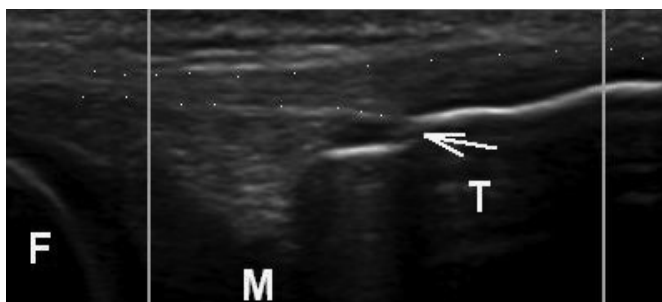
У 8 пацієнтів (26,67%) без клінічно вираженої патології колінного суглоба та суттєвих травм в анамнезі відзначалось порушення цілісності кортикального шару в місці прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки (рис. 5).

Це може бути поясненням розходження результатів ультразвукографії та МРТ описаних як травматичне порушення кортикального шару

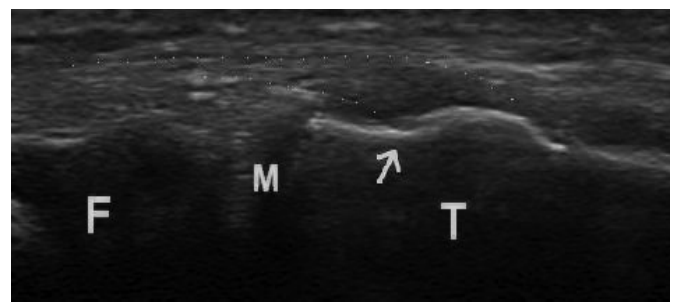
М. Faruch Bifeld (2018) [16], а також виявлення порушень кортикального шару великогомілкової кістки за даними УЗД у 8 разів частіше, ніж МРТ [23]. Ймовірно, така ультразвукографічна картина зумовлена хронічним перевантаженням та/або травматизацією зони інсерції зв'язки, не виключено, що в частині випадків навіть із дитячого або підліткового віку. Усі виявлені нами пацієнти з такою ультразвукографічною картиною були або спортсменами, або старшими за 35 років. Тому важко стверджувати, що нерівність кортикального шару, за даними УЗД, у зоні прикріплення АЛЗ до великогомілкової кістки без інших ознак, як, наприклад, крововилив чи набряк, є УЗД-ознакою відривного перелому кортикального шару.

Відповідно до результатів нещодавно проведених досліджень Н. Nasu та ін. (2020) щодо анатомії антеролатеральної капсули суглоба, цей горбок може відповідати зоні прикріплення суглобової капсули [24]. Зона прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки, за отриманими нами даними УЗД, досить широка у всіх пацієнтів та вкриває поверхню цього горбка. Це відповідає зоні прикріплення капсули суглоба за Н. Nasu [24]. У більшості пацієнтів не вдається чітко відокремити ультразвукографічно АЛЗ від підлеглої капсули суглоба на всьому протязі, втім, у двох пацієнтів (6,67%) на більшій чи меншій довжині ходу зв'язки ми змогли побачити окремо і підлеглу капсулу через різний напрямок волокон капсули (поздовжній) та АЛЗ (косий). Ймовірно, покращення роздільної здатності ультразвукографічного датчика дозволить визначити це більш впевнено та у більшій кількості пацієнтів. Проте ми поки не можемо за допомогою УЗД зробити висновок про те, що АЛЗ є окремою екстракапсулярною структурою чи потовщенням капсули суглоба, принаймні у більшості пацієнтів.

Двошарову будову АЛЗ ультразвукографічно ідентифікувати не вдалось у жодному випадку. І хоча у двох пацієнтів АЛЗ візуалізувалась окремо від капсули суглоба, ця відокремленість не була очевидною у більшості пацієнтів.



а)



б)

Рис. 5. Порушення цілісності кортикального шару в місці прикріплення антеролатеральної зв'язки до великогомілкової кістки (позначено стрілкою) у пацієнтів без патології колінного суглоба та його травм в анамнезі.

F – стегнова кістка (латеральний виросток), M – латеральний меніск, T – великогомілкова кістка.

Точками відмічено контури антеролатеральної зв'язки

Стегнова частина АЛЗ зазвичай візуалізується добре на відміну від тверджень попередніх дослідників, однак, згідно з отриманими під час ультразвукографії даними, вона влітається в початкову частину фібулярної колатеральної зв'язки і не відокремлюється від неї ультразвукографічно. Тому при ушкодженні проксимальної частини фібулярної колатеральної зв'язки теоретично можна очікувати ушкодження й АЛЗ. Таким чином, за даними УЗД, ми бачимо анатомічну будову АЛЗ як на рис. 1.

Насправді ультразвукографічних досліджень антеролатеральної зв'язки в науковій літературі в еру МРТ та КТ виявилось зовсім небагато. Звісно, результати досліджень залежать і від параметрів та якості апарату, і від досвіду дослідника. Так, Faruch Bilfeld та ін. [16] виявляли антеролатеральну зв'язку в усіх обстежених колінних суглобах, що перевищує результати навіть деяких анатомічних та МРТ-досліджень. Причому великогомілкову порцію виявляли також у 100%, а прикріплення до стегнової кістки – у 96%. Меніскальні пучки волокон дослідникам побачити під час ультразвукографії не вдалось. Це відповідає отриманим нами результатам щодо великогомілкової та меніскальної порцій зв'язки, проте чітко виявити ультразвукографічно стегнове прикріплення антеролатеральної зв'язки вдається рідко, оскільки у більшості пацієнтів ми спостерігаємо переплітання волокон із проксимальною порцією фібулярної колатеральної зв'язки.

Частина дослідників вважає, що АЛЗ ушкоджується переважно у великогомілковій її частині. Однак не виключено, що це пов'язано лише з кращою її візуалізацією. Так, дослідження S. Panda та ін. (2019) показало лише незначно більший відсоток ушкоджень тібіальної порції АЛЗ у порівнянні з іншими порціями [23]. Так само за результатами дослідження 2019 року [30] не було виявлено будь-якої винятковості дистальних ушкоджень АЛЗ за даними МРТ-досліджень, а натомість підтверджено попередні припущення про дуже тісний зв'язок і, можливо, нероздільність АЛЗ з антеролатеральною капсулою, що частина вчених раніше називала антеролатеральним комплексом. А у публікації 2020 року [31] представлені зображення МРТ із ушкодженнями стегнової частини АЛЗ та її меніскальної порції.

Таким чином, хоча наші дані і відрізняються від результатів Faruch Bilfeld та ін. [16], наше дослідження в цілому підтверджує їх концепцію про те, що УЗД дозволяє значно частіше та краще візуалізувати великогомілкову та стегнову частини АЛЗ (меніскальну майже не бачимо), у той час як МРТ дозволяє частіше та краще візуалізувати й оцінити меніскальну частину АЛЗ.

Актуальним є питання – чи можемо ми порівнювати АЛЗ на ушкодженному колінному суглобі та здоровому контрлатеральному та очікувати, що вони в нормі мають виглядати однаково на МРТ та ультразвукографії, якщо навіть в анатомічних препаратах частота виявлення АЛЗ у правому та лівому колінному суглобах

відрізняється [13]. Це має значення для порівняння антеролатеральної зв'язки у травмованому колінному суглобі у віддалений період після травми, коли ця зв'язка могла вже зростись нормально чи з подовженням, або не зростись, або виявитись відсутньою взагалі, з контрлатеральним здоровим суглобом. Тобто чи можемо ми бути впевнені, що антеролатеральна зв'язка контрлатерального здорового колінного суглоба може бути контролем для порівняння з нею цієї ж зв'язки на травмованому колінному суглобі. Для цього ми кожному пацієнту проводили дослідження антеролатеральної зв'язки на обох колінних суглобах. Можемо стверджувати, що в усіх відносно здорових без травматичної патології колінних суглобах (30 добровольців) антеролатеральні зв'язки у правому та лівому колінних суглобах виглядали подібно, без статистично достовірних відхилень у їхніх морфометричних параметрах. Тому, ми вважаємо, що антеролатеральна зв'язка здорового контрлатерального суглоба може слугувати орієнтиром для аналізу цієї зв'язки на травмованому суглобі.

Таким чином, ультразвукографічні дослідження антеролатеральної зв'язки не лише є важливими з точки зору перспективи діагностики її ушкоджень, але й доповнюють наші уявлення про її структуру та функцію. Проте ультразвукографічні характеристики нормальної антеролатеральної зв'язки все ще вимагають уточнення, для того щоб мати точку відліку при діагностиці її пошкоджень, особливо у віддалений період після травми.

Ультразвукографічна візуалізація антеролатеральної зв'язки ускладнюється її малою товщиною та близьким розташуванням сусідніх структур. Нерідко за великогомілкову частину АЛЗ приймається іліотібіальний тракт, тому важливо прослідковувати АЛЗ по всьому її ходу, щоб переконатись у правильній анатомії обох її точок фіксації.

Висновки

На підставі отриманих даних можемо стверджувати, що результати ультразвукографічного дослідження дозволяють легко та достатньо якісно візуалізувати, у тому числі й *в русі*, великогомілкову та стегнову частини антеролатеральної зв'язки, проте майже не показують окремо меніскальні пучки, а також, що у більшості випадків і за відсутності патології менісків антеролатеральна зв'язка натягується при зігнутому положенні колінного суглоба та при внутрішній ротації гомілки.

Візуалізація АЛЗ можлива при будь-якому положенні колінного суглоба, втім, на розігнутому колінному суглобі було зазвичай легше та швидше візуалізувати її первинно. Для кращої візуалізації АЛЗ та оцінки її цілісності рекомендуємо проводити її функціональні проби шляхом попереминої внутрішньої та зовнішньої

ротації гомілки при різних кутах згинання колінного суглоба, результати більш інформативні при згинанні під кутом 60°.

Орієнтирами початку АЛЗ є початок малогомілкової колатеральної зв'язки від латерального виростка стегнової кістки, а орієнтиром місця прикріплення – виявлений нами на УЗД у всіх хворих горбок на передньолатеральній поверхні великогомілкової кістки позаду від горбка Gerdy, який є важливим орієнтиром, що добре візуалізується та дозволяє швидше, легше, впевненіше локалізувати великогомілкову порцію АЛЗ.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

1. Claes S, Vereecke E, Maes M, Victor J, Verdonk P, Bellemans J. Anatomy of the anterolateral ligament of the knee. *J Anat*. 2013;223(4):321-328.
2. Vieira EA, da Silva RT, Berlfein PA, Abdalla RJ, Cohen M. An anatomic study of the iliotibial tract. *Arthroscopy*. 2007;23(3):269-74.
3. Lee DW, Lee JH, Kim JN, Moon SG, Kim NR, Kim DH, Kim JG. Evaluation of Anterolateral Ligament Injuries and Concomitant Lesions on Magnetic Resonance Imaging After Acute Anterior Cruciate Ligament Rupture. *Arthroscopy*. 2018;34(8):2398-2406. doi: 10.1016/j.arthro.2018.02.048.
4. Fardin PBA, Lizardo JHF, Baptista JDS. Study of the Anterolateral Ligament of the Knee in Formalin-Embedded Cadavers. *Acta Ortop Bras*. 2017;25(2):89-92. doi:10.1590/1413-785220172502162204.
5. Helito CP, Demange MK, Helito PV, et al. Evaluation of the anterolateral ligament of the knee by means of magnetic resonance examination. *Rev Bras Ortop*. 2015;50(2):214-219. doi:10.1016/j.rboe.2015.03.009.
6. Helito CP, Helito PV, Costa HP, Bordalo-Rodrigues M, Pecora JR, Camanho GL, Demange MK. MRI evaluation of the anterolateral ligament of the knee: assessment in routine 1.5-T scans. *Skeletal Radiol*. 2014;43(10):1421-7. doi:10.1007/s00256-014-1966-7.
7. Helito CP, do Amaral C Jr, Nakamichi YD, Gobbi RG, Bonadio MB, Natalino RJ, Pécora JR, Cardoso TP, Camanho GL, Demange MK. Why Do Authors Differ With Regard to the Femoral and Meniscal Anatomic Parameters of the Knee Anterolateral Ligament?: Dissection by Layers and a Description of Its Superficial and Deep Layers. *Orthop J Sports Med*. 2016;4(12):2325967116675604. doi:10.1177/2325967116675604.
8. Kosy JD, Mandalia VI, Anaspure R. Characterization of the anatomy of the anterolateral ligament of the knee using magnetic resonance imaging. *Skeletal Radiol*. 2015;44(11):1647-53. doi:10.1007/s00256-015-2218-1.
9. Vincent JP, Magnussen RA, Gezmez F, Uguen A, Jacobi M, Weppe F, Al-Saati MF, Lustig S, Demey G, Servien E, Neyret P. The anterolateral ligament of the human knee: an anatomic and histologic study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(1):147-52. doi: 10.1007/s00167-011-1580-3.
10. Helito CP, Demange MK, Bonadio MB, Tírico LE, Gobbi RG, Pécora JR, Camanho GL. Anatomy and Histology of the Knee Anterolateral Ligament. *Orthop J Sports Med*. 2013;1(7):2325967113513546. doi: 10.1177/2325967113513546.
11. Catherine S, Litchfield R, Johnson M, Chronik B, Getgood A. A cadaveric study of the anterolateral ligament: re-introducing the lateral capsular ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(11):3186-95. doi:10.1007/s00167-014-3117-z.
12. Kennedy MI, Claes S, Fuso FA, Williams BT, Goldsmith MT, Turnbull TL, Wijdicks CA, LaPrade RF. The Anterolateral Ligament: An Anatomic, Radiographic, and Biomechanical Analysis. *Am J Sports Med*. 2015;43(7):1606-15. doi:10.1177/0363546515578253.
13. Cho HJ, Kwak DS. Anatomical Consideration of the Anterolateral Ligament of the Knee. *Biomed Res Int*. 2019 Apr 11;2019:5740473. doi: 10.1155/2019/5740473.
14. Dodds A, Halewood C, Gupte C, et al. The anterolateral ligament anatomy, length changes and association with the Segond fracture. *Bone Joint J*. 2014;96:325-331.
15. Sonnery-Cottet B, Daggett M, Fayard JM, et al. Anterolateral Ligament Expert Group consensus paper on the management of internal rotation and instability of the anterior cruciate ligament-deficient knee. *J Orthop Traumatol*. 2017. doi: 10.1007/s10195-017-0449-8.
16. Faruch BM, Cavaignac E, Wytrykowski K, Constans O, Lapègue F, Chiavassa GH, Larbi A, Sans N. Anterolateral ligament injuries in knees with an anterior cruciate ligament tear: contribution of ultrasonography and MRI. *Eur Radiol* 2018; 28: 58–65. doi: 10.1007/s00330-017-4955-0.
17. Argento G, Vetrano M, Cristiano L, Suarez T, Bartoloni A, Erroi D, Ferretti A, Vulpiani MC. Ultrasonographic assessment of the anterolateral ligament of the knee in healthy subjects. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2018;7(3):485-490. doi:10.11138/mltj/2017.7.3.485.
18. Van Dyck P, De Smet E, Lambrecht V, Heusdens CH, Van Glabbeek F, Vanhoenacker FM, Gielen JL, Parizel PM. The Anterolateral Ligament of the Knee: What the Radiologist Needs to Know. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2016;20(1):26-32. doi:10.1055/s-0036-1579679.
19. Oshima T, Nakase J, Numata H, Takata Y, Tsuchiya H. Ultrasonography imaging of the anterolateral ligament using realtime virtual sonography. *Knee*. 2016;23(2):198–202.
20. Cavaignac E, Laumond, Reina GN, Wytrykowski K, Murgier J, Faruch M, Chiron P. How to test the anterolateral ligament with ultrasound. *Arthrosc Tech* 2017;7:e29–e31.
21. Capo J, Kaplan DJ, Fralinger DJ, Adler RS, Campbell KA, Jazrawi LM, Alaia MJ. Ultrasonographic visualization and assessment of the anterolateral ligament. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25: 3134–3139.
22. Parsons EM, Gee AO, Spiekerman C, Cavanagh PR. The biomechanical function of the anterolateral ligament of the knee. *Am J Sports Med*. 2015;43(3):669-674. doi:10.1177/0363546514562751.
23. Panda S, Sravanthi J, Kejriwal GS, Madhavi C. Evaluation of Anterolateral Ligament of Knee Using USG and MRI in Cases of Anterior Cruciate Ligament Tear. *International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery*. 2020;9(1): RO16-RO19. DOI: 10.7860/IJARS/2020/42797:2531.
24. Nasu H, Nimura A, Sugiura S, Fujishiro H, Koga H, Akita K. An anatomic study on the attachment of the joint capsule to the tibia in the lateral side of the knee. *Surg Radiol Anat*. 2018;40(5):499-506. doi:10.1007/s00276-017-1942-8.
25. Nasu H, Nimura A, Yamaguchi K, Akita K. Morphology of the anterolateral ligament: a complex of fibrous tissues spread to the anterolateral aspect of the knee joint. *Anat Sci Int* (2020). [published online ahead of print, 2020 Apr 28]. <https://doi.org/10.1007/s12565-020-00543-1>.
26. Benjamin M, Moriggl B, Brenner E, Emery P, McGonagle D, Redman S. The 'enthesis organ' concept – why enthesopathies may not present as focal insertional disorders. *Arth Rheum*. 2004a;50:3306–3313.
27. Rufai A, Ralphs JR, Benjamin M. Structure and histopathology of the insertional region of the human Achilles tendon. *J Orthop Res*. 1995;13:585–593.

28. Moriggl B, Kumai T, Milz S, Benjamin M. The structure and histopathology of the 'enthesis organ' at the navicular insertion of the tendon of tibialis posterior in man. *J Rheumatol*. 2003;30:508-517.
29. Muramatsu T, Muraoka T, Takeshita D, Kawakami Y, Hirano Y, Fukunaga T. Mechanical properties of tendon and aponeurosis of human gastrocnemius muscle in vivo. *J Appl Physiol* (1985). 2001;90(5):1671-1678. doi:10.1152/jappl.2001.90.5.1671.
30. Ferretti A, Monaco E, Redler A, Argento G, De Carli A, Saithna A, Helito PVP, Helito CP. High Prevalence of An-

terolateral Ligament Abnormalities on MRI in Knees With Acute Anterior Cruciate Ligament Injuries. A Case-Control Series From the SANTI Study Group. *The Orthopaedic Journal of Sports Medicine* 2019, 7(6), 2325967119852916, DOI: 10.1177/2325967119852916.

31. Hegaze A, Khashoggi K, Al-Sayyad MJ, Hafiz R, Alqrache A, Mustafa HN. Correlation between ACL injury and involvement of the anterolateral ligament: A retrospective study. *Current Orthopaedic Practice* 2020, 31(1):23-29.

Methodology of Ultrasonographic Examination of the Anterolateral Ligament of the Knee Joint

Kostrub O.O., Kotiuk V.V., Osadcha L.Ye., Luchko R.V., Didukh P.V., Vadziuk N.S.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Injury of the anterolateral ligament (ALL) accompanies more than half of the anterior cruciate ligament ruptures. However, the uncertainty in the anatomy of ALL raises many questions regarding its visualization on ultrasound. There are also very few ultrasonographic studies of the ALL in the scientific literature in the era of MRI and CT. **Objective:** to determine the optimal methods and techniques for identifying and improving the visualization of the ALL with ultrasonography. **Materials and Methods.** ALL ultrasonography was performed in 30 healthy volunteers without pathology of the knee joint on both knee joints using a linear high-frequency sensor (ACUSON NX2 Elite, 10 MHz) at different angles of bending and rotation. **Results.** Ultrasonography was able to visualize the ALL in all 30 patients as a fibrillar anisotropic structure. The distinctiveness of the ALL was significantly different between patients. It was easiest to find and visualize it well with an extended knee joint, and to assess the integrity and tension when bending the knee joint at an angle of 60° and in the maximum internal rotation of the lower leg. A clearly visible tubercle was revealed by ultrasonography at the site of attachment of the ALL to the tibia in 100% of patients, which has not been described previously and greatly facilitates its finding. There was a history of a violation of the integrity of the cortical layer at the site of attachment of the ALL to the tibia in 26.67% of patients without pathology of the knee joint and injuries. Ultrasonographic identification of the two-layer structure of the ALL failed. The femoral part of the ALL is usually woven into the initial part of the fibular collateral ligament and cannot be separated ultrasonographically from it. In all 30 patients with relatively healthy knee joints without traumatic pathology, the ALL in the contralateral joints looked similar, without statistically significant deviations in their morphometric parameters. **Conclusions.** Ultrasonography visualizes the tibial and femoral parts of the ALL particularly but not exclusively during movements; however, it almost does not show meniscus bundles separately. For a better visualization of the ALL and assessment of its integrity, we recommend starting its research with an extended knee joint, and then performing functional tests by alternating internal and external rotation of the lower leg at different angles of flexion of the knee joint. The starting point of the ALL is the origin of the fibular collateral ligament from the lateral condyle of the femur, and the reference point of attachment is the tubercle on the anterolateral surface of the tibia posterior to Gerdy tubercle uncovered by us with ultrasonography in all the patients, which is an important reference point that allows faster, easier, and more confident localization of the ALL tibial portion insertion site. On a healthy contralateral joint, the ALL can serve as a reference for comparison if its rupture is suspected.

Key words: anterolateral ligament; ultrasonography; methodology.

Методология ультразвукографического исследования антеролатеральной связки коленного сустава

Коструб А.А., Котюк В.В., Осадча Л.Е., Лучко Р.В., Дидух П.В., Вадзюк Н.С.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. Повреждения антеролатеральной связки (АЛЗ) сопровождают более половины разрывов передней крестообразной связки. Однако неопределенность в анато-

мии АЛЗ вызывает много вопросов относительно ее визуализации на УЗИ, а результатов ультрасонографического исследования АЛЗ в научной литературе в эру МРТ и КТ оказалось совсем немного. **Цель исследования.** Определить оптимальную методiku, способы и технические приемы для выявления и улучшения визуализации АЛЗ при помощи ультрасонографии. **Материалы и методы.** Ультразвуковое исследование АЛЗ проводилось у 30 здоровых человек без патологии коленного сустава на обоих коленных суставах с помощью линейного высокочастотного датчика (ACUSON NX2 Elite, 10 МГц) при различных углах сгибания и ротации. **Результаты и их обсуждение.** Ультрасонографически АЛЗ удалось визуализировать у всех 30 пациентов как фибриллярную анизотропную структуру. Выраженность АЛЗ в значительной степени отличалась между пациентами. Легче всего было найти и хорошо визуализировать ее при разогнутом коленном суставе, а оценить целостность и натяжение при сгибании коленного сустава под углом 60° и при максимальной внутренней ротации голени. У места прикрепления АЛЗ к большеберцовой кости ультрасонографически у 100% пациентов выявлено хорошо заметный бугорок, не описанный ранее, который значительно облегчает ее нахождение. У 26,67% пациентов без патологии коленного сустава и травм в анамнезе отмечалось нарушение целостности кортикального слоя в месте прикрепления АЛЗ к большеберцовой кости. Двухслойное строение АЛЗ ультрасонографически идентифицировать не удалось. Бедренная часть АЛЗ обычно вплетается в начальную часть малоберцовой коллатеральной связки и неотделима от нее по данным ультрасонографии. У всех 30 пациентов с относительно здоровыми без травматической патологии коленными суставами АЛЗ в контрлатеральных суставах выглядели подобно, без статистически достоверных отклонений их морфометрических параметров. **Выводы.** Ультрасонография позволяет визуализировать, в том числе и при движениях, большеберцовую и бедренную части АЛЗ, однако почти не позволяет увидеть отдельно менискальные пучки. Для лучшей визуализации АЛЗ и оценки ее целостности рекомендуем начинать исследования при разогнутом коленном суставе, после чего проводить функциональные пробы путем попеременной внутренней и наружной ротации голени при различных углах сгибания коленного сустава. Ориентирами начала АЛЗ является начало малоберцовой коллатеральной связки от латерального мыщелка бедренной кости, а ориентиром места прикрепления – обнаруженный нами на УЗИ у всех больных бугорок на переднелатеральной поверхности большеберцовой кости позади бугорка Gerdy, который является важным ориентиром, позволяющим быстрее, легче, увереннее локализовать большеберцовую порцию АЛЗ. На здоровом контрлатеральном суставе АЛЗ может служить ориентиром для сравнения при подозрении на ее разрыв.

Ключевые слова: антеролатеральная связка; ультрасонография; методология.

Відомості про авторів:

Коструб Олександр Олександрович – доктор медичних наук, професор, завідувач відділом спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Котюк Віктор Володимирович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Осадча Людмила Євгенівна – лікар ультразвукової діагностики відділу діагностики ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-6488-8921.

Лучко Роман Володимирович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу діагностики ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-0329-9445.

Дідух Петро Володимирович – лікар ортопед-травматолог відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-7848-7061.

Вадзюк Назар Степанович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-3398-1285.

Information about authors:

Kostrub Oleksandr Oleksiiovych – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Kotiuk Viktor Volodymyrovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Oсадча Людмила Євгенівна – ultrasound specialist at the Department of Functional Diagnosis and Roentgenology, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-6488-8921.

Luchko Roman Volodymyrovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Functional Diagnosis and Roentgenology, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-0329-9445.

Didukh Petro Volodymyrovych – orthopedic traumatologist at the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-7848-7061.

Vadziuk Nazar Stepanovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-3398-1285.

Сведения об авторах:

Коструб Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Котюк Виктор Владимирович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-8837-8603.

Осадчая Людмила Евгеньевна – врач ультразвуковой диагностики отдела диагностики ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-6488-8921.

Лучко Роман Владимирович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела диагностики ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-0329-9445.

Дидух Петр Владимирович – врач ортопед-травматолог отдела спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-7848-7061.

Вадзюк Назар Степанович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-3398-1285.

Для кореспонденції: Котюк Віктор Володимирович, старший науковий співробітник відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(068)321-42-87. E-mail: kotyuk_v@ukr.net.

For correspondence: Kotiuk Viktor V., senior researcher, the Department of Sports and Ballet Injuries, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. Tel. +38(068)321-42-87. E-mail: kotyuk_v@ukr.net.

Для кореспонденції: Котюк Віктор Владимирович, старший научний співробітник відділу спортивної та балетної травми ГУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", ул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(068)321-42-87. E-mail: kotyuk_v@ukr.net.

УДК: 616.727.2-007.2:616.74/76-001

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-41-52

Вплив ушкоджень м'якотканинних структур плечового суглоба на розвиток омартрозу

Страфун С.С.¹, Богдан С.В.¹, Сергієнко Р.О.², Лєсков В.Г.¹

¹ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

²Медцентр "Ортопедія Руслана Сергієнко", м. Київ

Резюме. Ушкодження м'якотканинних структур ділянки плечового суглоба (ротаторної манжети плеча (РМП), суглобової губи лопатки тощо) є частотою причиною розвитку омартрозу. **Мета роботи.** Дослідити зміни суглобового хряща голівки плеча та лопатки при ушкодженнях м'якотканинних структур ділянки плечового суглоба. **Матеріали і методи.** Ми дослідили віддалені результати консервативного та оперативного лікування 330 хворих із м'якотканинними ушкодженнями плечового суглоба, які з 2009 по 2019 рік перебували на лікуванні у відділах Державної установи "Інститут травматології та ортопедії НАМН України" (м. Київ). Вік пацієнтів складав від 27 до 68 років (середній вік $42,7 \pm 19,5$ року), чоловіків було 225 (68,2%), жінок – 105 (31,8%). Курс консервативного лікування проводився 170 (51,5%) хворим, оперативного – 160 (48,5%). З метою оцінки впливу ушкодження м'якотканинних структур плечового суглоба на суглобовий хрящ визначалась ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge [6] та зіставлялись отримані дані з терміном від початку захворювання до оперативного втручання. **Висновки.** 1. Найбільша кількість вторинних омартрозів розвивається при лікуванні розривів сухожилків РМП – як при консервативному, так і при оперативному лікуванні цієї патології. Таким чином, розриви сухожилків РМП є найбільш артрозогенним фактором серед усієї м'якотканинної патології плечового суглоба. 2. Артрозогенними для плечового суглоба є ушкодження суглобової губи в передньонижніх відділах із вивихом плеча та ушкодження суглобової губи лопатки в задніх відділах без заднього звиху (нереалізована задня нестабільність), що, напевно, пов'язано з високою енергетикою травми та перебуванням голівки плеча поза суглобом з порушенням її трофіки. 3. Виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання при різноманітних Pulley Lesion ушкодженнях на ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge ($r=0,4$; $p<0,05$). Таким чином, рання діагностика та хірургічне лікування Pulley Lesion ушкоджень є основною профілактикою розвитку омартрозу. 4. Виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання у хворих з ізольованим ушкодженням сухожилка надостового м'яза ($r=0,38$; $p<0,05$). Рання діагностика та хірургічне лікування ушкоджень сухожилків РМП є основною профілактикою розвитку омартрозу.

Ключові слова: омартроз; плечовий суглоб; ротаторна манжета; суглобовий хрящ.

Вступ

Актуальність. Однією з основних причин розвитку післятравматичного омартрозу більшість авторів вважають асептичний некроз голівки плечової кістки, який може розвинути з частотою від 1 до 37% хворих із переломами проксимального епіметафіза плечової кістки [1, 2, 8]. Післятравматичний (вторинний) артроз плечового суглоба, що розвивається внаслідок переломів проксимального епіметафіза плечової кістки, становить близько 10% усіх артрозів плечового суглоба незалежно від лікувальної тактики [1, 2, 4]. В інших випадках вказується, що омартроз є ідіопатичним, тим самим ігнорується етіологічний чинник цієї нозології. На нашу думку, ушкодження м'якотканинних структур плечового суглоба (сухожилки ротаторної манжети плеча (РМП), суглобова губа, верхня плечелопаткова зв'язка тощо) також мають вплив на ушкодження суглобового хряща та розвиток омартрозу. Чітке визначення причини артрозу плечового суглоба дає нам можливість зупинити патологічний процес на ранніх стадіях і запобігати розвитку омартрозу та протезуванню плечового суглоба [3, 5].

За даними англомовної літератури, ушкодження м'якотканинних структур ділянки плечового суглоба (РМП, суглобової губи лопатки тощо) також є частотою причиною розвитку омартрозу [5, 7, 9]. При цьому наші західні колеги не вказують, наскільки ушкодження тієї чи іншої м'якотканинної структури плечового суглоба впливає на ушкодження суглобового хряща.

За нашими даними, в Україні загальна кількість протезувань плечового суглоба, які виконуються хворим із невідновленими розривами сухожилків РМП, не поступається кількості протезувань, які виконуються хворим із наслідками уламкових переломів проксимального епіметафіза плечової кістки, що зайвий раз підтверджує важливу роль ушкоджень м'якотканинних структур ділянки плечового суглоба в розвитку омартрозу.

Мета роботи – дослідити зміни суглобового хряща голівки плеча та лопатки при ушкодженнях м'якотканинних структур ділянки плечового суглоба.

Матеріали і методи

Ми дослідили віддалені результати консервативного та оперативного лікування 330 хворих із м'якотканинними ушкодженнями плечового суглоба, які з 2009 по 2019 рік перебували на лікуванні у відділах Державної установи "Інститут травматології та ортопедії НАМН України" (м. Київ). Вік пацієнтів складав від 27 до 68 років (середній вік $42,7 \pm 19,5$ року), чоловіків було 225 (68,2%), жінок – 105 (31,8%). Курс консервативного лікування проводився 170 (51,5%) хворим, оперативного – 160 (48,5%).

Усім пацієнтам проводили стандартне клінічне та рентгенологічне обстеження [5, 7, 9]. Рентгенологічне обстеження проводилось у задній, аксиллярній, боковій проекціях та з виведенням акроміального виростка лопатки. Враховувались взаємовідношення суглобових кінців, субакроміальна дистанція, наявність кальцинатів, крайових кісткових розростань та морфологічний тип акроміального відростка за Bighliani. Частині хворих було виконано комп'ютерну томографію або стандартну магнітно-резонансну томографію, яка виконувалась на апаратах із силою магнітного поля 1,5 Тесла в сагітальній, коронарній та фронтальній проекціях. Дослідження анатомічних структур плечового суглоба, в тому числі і РМП, проводили в T1, T2, Pd та Pdfatsat режимах.

Інтраопераційна діагностика проводилась за допомогою артроскопа діаметром 4,5 мм із нахилом оптики 30° . Огляд суглоба виконувався за допомогою стандартної техніки 21 точки [5]. Беручи до уваги, що площа фіксації сухожилка надостового м'яза – $23 \times 17 \pm 5$ мм, відрив сухожилка надостового м'яза розміром до 25 мм від великого горбка до сухожилка довгої голівки біцепса вважали відривом 1-го сухожилка надостового м'яза.

З метою оцінки впливу ушкодження м'якотканинних структур плечового суглоба на суглобовий хрящ визначали ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge [6] та зіставляли отримані дані з терміном від початку захворювання до оперативного втручання.

Класифікація R. Outerbridge включає 4 ступені: 1-й ступінь – розм'якшення хряща, 2-й ступінь – тріщини і фрагментація хряща на площі менше ніж 1,3 см у діаметрі, 3-й ступінь – тріщини і фрагментація хряща на площі понад 1,3 см у діаметрі, 4-й ступінь – оголена субхондральна кістка [6, 9].

У своїх дослідженнях ми користувалися класифікацією артрозу плечового суглоба за J. Kellgren [6], що обумовлено частотою її уживаності та простотою в застосуванні.

Стадії артрозу плечового суглоба за J. Kellgren:

0 – відсутність рентгенологічних ознак;

I – сумнівні рентгенологічні ознаки;

II – мінімальні зміни (невелике звуження суглобової щілини, поодинокі остеофіти);

III – помірні прояви (помірне звуження суглобової щілини, множинні остеофіти);

IV – виражені зміни (суглобова щілина майже не простежується, виявляються грубі остеофіти).

У дослідженні використовували перевірку розподілу даних за допомогою критеріїв Колмогорова – Смірнова та Шапіро – Уїлка. Ступінь кореляції оцінювали, взявши до уваги рівень значущості, розрахований за двома критеріями.

Обробка матеріалів проводилась за допомогою статистичної програми Statistica 13.3 for Windows Stat Soft. Inc. та Microsoft Excel 2007 [10].

Статистична обробка – за допомогою параметричних критеріїв (середнє та середньоквадратичне відхилення, помилка середнього) та непараметричних критеріїв (χ^2 , Спірмена, Фрідмана, кореляційного аналізу).

До складу дослідних груп не включали пацієнтів, які мали ознаки остеоартрозу плечового суглоба на момент травми або інші травми та захворювання, що могли потенціювати розвиток асептичного некрозу голівки плечової кістки і затримку реабілітації хворих.

Результати

У 55 (7,6%) хворих із переломами проксимального епіметафіза плечової кістки розвинувся омартроз різної стадії в терміні спостереження $5 \pm 1,45$ року, у 75 (10,3%) – було виявлено асептичний некроз голівки плечової кістки в терміні $1 \pm 0,8$ року від моменту перелому. У підгрупі з різноманітними м'якотканинними ушкодженнями плечового суглоба було виявлено розвиток омартрозу різної стадії у 62 (8,6%) хворих. Шляхом статистичної обробки даних ми з'ясували, що м'якотканинні ушкодження плечового суглоба викликають розвиток вторинного омартрозу частіше, ніж переломи проксимального епіметафіза плечової кістки ($p \leq 0,01$). Зважаючи на зазначене вище, можна зробити висновок, що при більш детальному обстеженні хворих із первинним омартрозом нам вдалось виявити різноманітні м'якотканинні ушкодження, що не були виявлені при рентгенологічному дослідженні, яким зазвичай обмежуються наші колеги. Таким чином, МРТ-обстеження хворих із травмами плечового суглоба в ранній термін після травми може суттєво зменшити кількість випадків ідіопатичного омартрозу.

У табл. 1 наведено дані щодо розвитку вторинного артрозу плечового суглоба у хворих залежно від методу лікування та нозології.

Як свідчать дані, наведені в табл. 1, найбільша кількість випадків вторинного омартрозу розвивається при розриві сухожилків РМП – як при консервативному, так і при оперативному методі лікування цієї патології. Таким чином, розриви сухожилків РМП є найбільш артрозогенним фактором серед усієї м'якотканинної патології плечового суглоба. Зазвичай омартроз частіше розвивається при консервативному лікуванні розривів сухожилків РМП ($p < 0,05$). Консервативне лікування синдрому субакроміального конфлікту дещо рідше приводить до омартрозу, однак також є частою причиною розвитку вторинного омартрозу. Аналіз іншої патології показує, що інші м'якотканинні ураження плечового суглоба можуть призводити до розвитку вторинного омартрозу не так часто і переважно при консервативному лікуванні.

Патогенез розвитку вторинного омартрозу при всіх м'якотканинних ураженнях плечового суглоба показаний на рис. 1.

Як бачимо з (рис. 1) основними факторами розвитку вторинного омартрозу є порушення біомеханіки рухів у плечовому суглобі, так званого плечолопаткового ритму зі зміщенням центру ротації в плечовому суглобі та перевантаженням певних ділянок суглобового хряща і його ушкодження (рис. 1). Цей механізм патогенезу є універсальним і може супроводжувати розвиток вторинного омартрозу при будь-якому м'якотканинному ураженні плечового суглоба (рис. 2).

Схожу ситуацію ми спостерігаємо і при артроскопічних та відкритих втручаннях із приводу різноманітної м'якотканинної патології плечового суглоба.

Суглобова губа лопатки є важливим стабілізатором плеча, її ушкодження супроводжується нестабільністю плечового суглоба (підзвих або звих), зміщенням центру ротації голівки плеча, перевантаженням та ушкодженням суглобового хряща як лопатки, так і голівки плеча (рис. 1). Формується так

Таблиця 1

Розподіл хворих, у яких розвинувся післятравматичний омартроз залежно від нозології та методу лікування

Причина омартрозу	Консервативне лікування	Оперативне лікування
Ушкодження суглобової губи лопатки без звичного звиху плеча (SLAP + Банкарт)	2	0
Хронічна нестабільність плечового суглоба	4	4
Часткові розриви сухожилків РМП із синдромом субакроміального конфлікту	10	5
Розриви сухожилків РМП (один або кілька)	19	12
Ушкодження зв'язок, що утримують сухожилок довгої голівки біцепса (Pulley)	1	0
Артроз ключично-акроміального суглоба	3	2
Усього	39	23

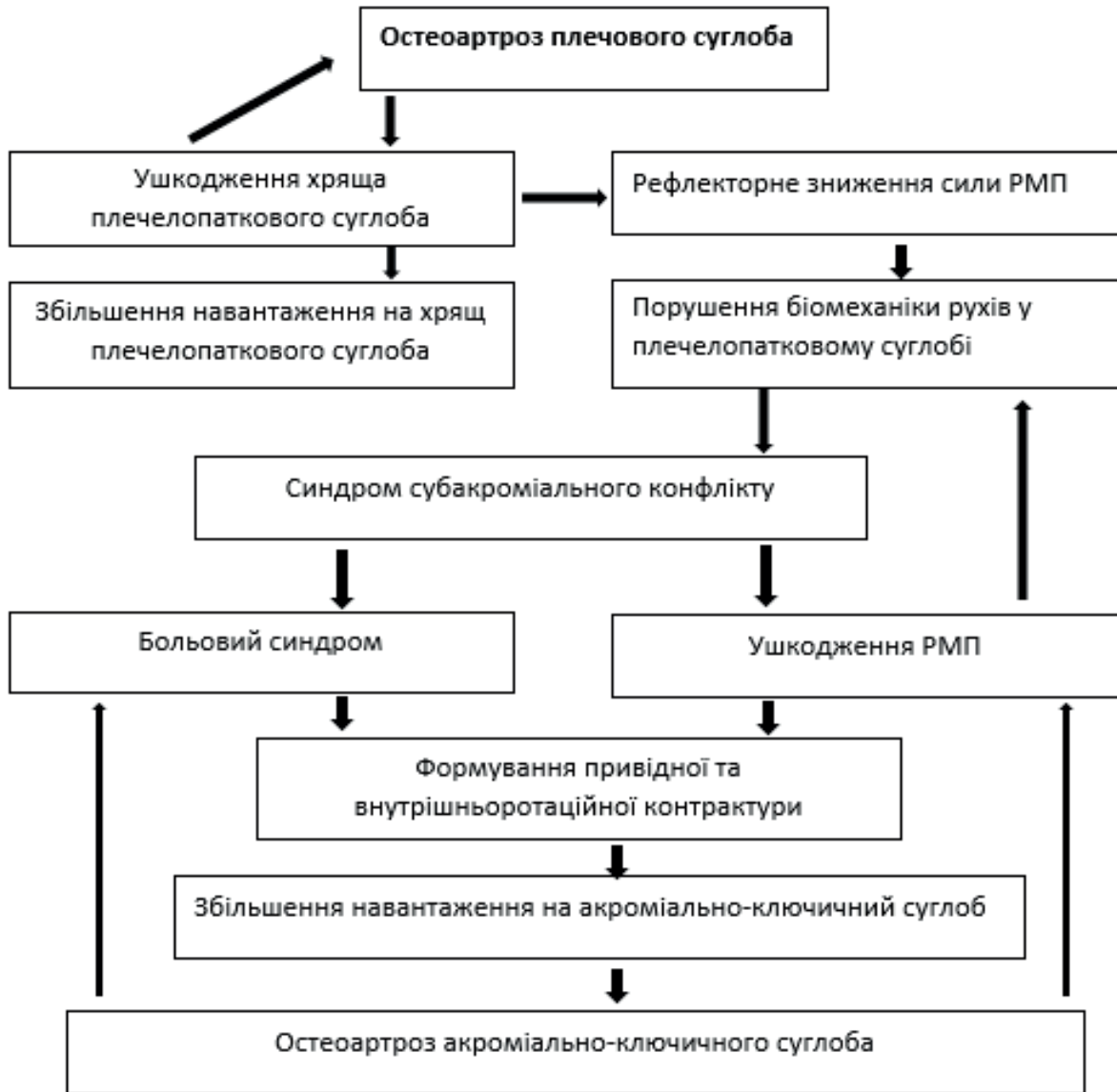


Рис. 1. Патогенез розвитку вторинного оартрозу

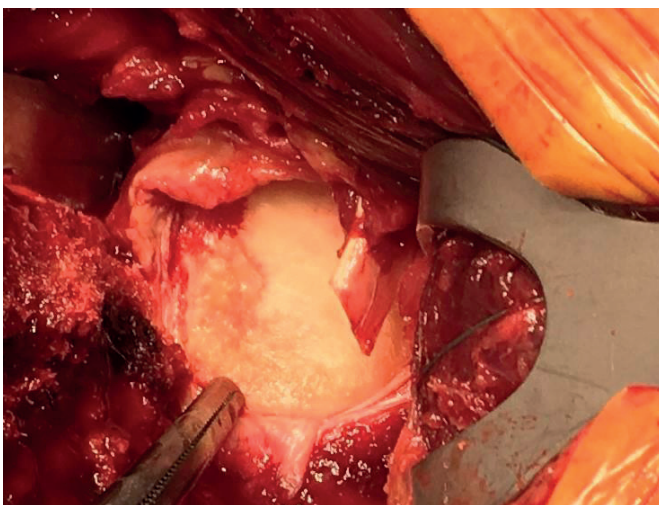


Рис. 2. Вид на суглобову поверхню лопатки у хворого з дегенеративним ушкодженням сухожилків РМП та синдромом субакроміального конфлікту

звана психогенна (хворий боїться виконувати зовнішньоротаційний рух, оскільки він може викликати звих плеча) ротаційна та привідна контрактура плечового суглоба та запускається порочне коло патогенезу розвитку оартрозу. Ми зустрічаємося з різними ступенями ушкодження суглобового хряща плечового суглоба під час виконання артроскопічної операції Банкарта (рис. 3) чи операції Латерже (транспозиції дзьобоподібного відростка лопатки в дефект суглобової западини лопатки) достатньо часто.

Було проаналізовано 215 протоколів оперативних втручань із приводу нестабільності плечового суглоба і виявлено, що у 70% протоколів вказувався ступінь ушкодження суглобового хряща голівки плеча чи лопатки. На жаль, часто ушкодження суглобового хряща не виносили в діагноз, що ускладнило наш аналіз. У табл. 2 показано ступінь ушкодження суглобового хряща плечового суглоба залежно від

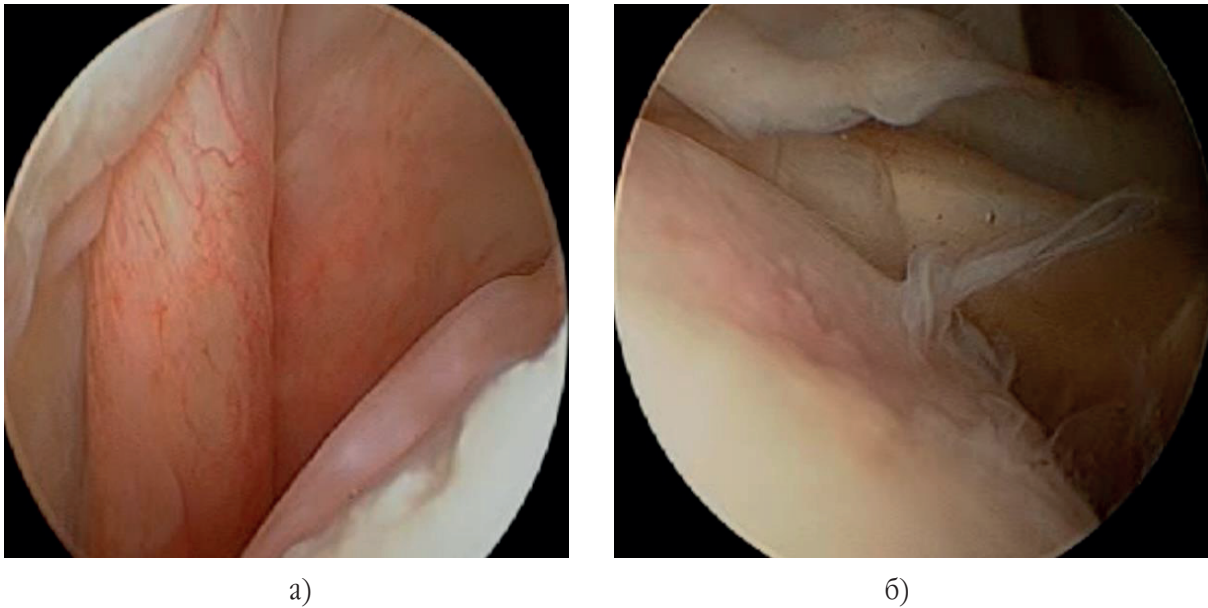


Рис. 3. Ушкодження суглобового хряща голівки плечової кістки: а) при нереалізованій задній нестабільності плеча; б) при ушкодженні суглобової губи лопатки в верхніх відділах (SLAP 4)

варіанту нестабільності плечового суглоба та ушкодження суглобової губи лопатки.

Як свідчать дані табл. 2, найбільше хворих з ушкодженням суглобового хряща було при різних варіантах SLAP-ушкоджень та при звичному звиху плеча. Ушкодження суглобового хряща 4-го ступеня частіше зустрічались у групах зі звихом плеча та при нереалізованій задній нестабільності ($p \leq 0,05$). Цей факт пов'язаний із тим, що суглобовий хрящ отримує поживні речовини з синовіальної рідини. Перебування голівки плеча поза суглобом веде до порушення трофіки суглобового хряща з розвитком некрозу хондроцитів. Окрім того, для звиху плеча необхідна високоенергетична травма, яка сама по собі може ушкодити суглобовий хрящ як голівки плеча, так і суглобової западини лопатки.

Ми провели аналіз впливу терміну від початку захворювання (травми) до оперативного втручання на ступінь ушкодження суглобового хряща при різних варіантах ушкодження суглобової губи лопатки (рис. 4-7).

За даними рис. 4, існує сильна ($r=0,8$) та достовірна ($p < 0,05$) залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих зі звичним звихом плеча. Цей факт дає нам можливість стверджувати, що найменше ушкодження суглобового хряща буде у хворих мінімальним терміном від травми до оперативного втручання. Оптимальними термінами для операції Банкарта у хворих зі звичним звихом плеча є час до 150 днів від моменту травми, оскільки при цьому ушкодження суглобового хряща голівки плеча

Таблиця 2

Ступінь ушкодження суглобового хряща плечового суглоба залежно від варіанту нестабільності плечового суглоба та ушкодження суглобової губи лопатки

Варіант ушкодження суглобової губи лопатки	Ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge				Усього
	1	2	3	4	
Ушкодження передньонижніх відділів суглобової губи лопатки (звичний звих плеча)	8	0	20	6	34
Ушкодження передніх відділів суглобової губи лопатки (Банкарт) без звичного звиху	5	6	0	0	11
Ушкодження задніх відділів суглобової губи лопатки (задній звих плеча)	0	0	4	8	12
Ушкодження задніх відділів суглобової губи лопатки (нереалізована задня нестабільність)	3	12	4	6	25
Ушкодження верхніх відділів суглобової губи лопатки (SLAP)	21	25	18	4	68

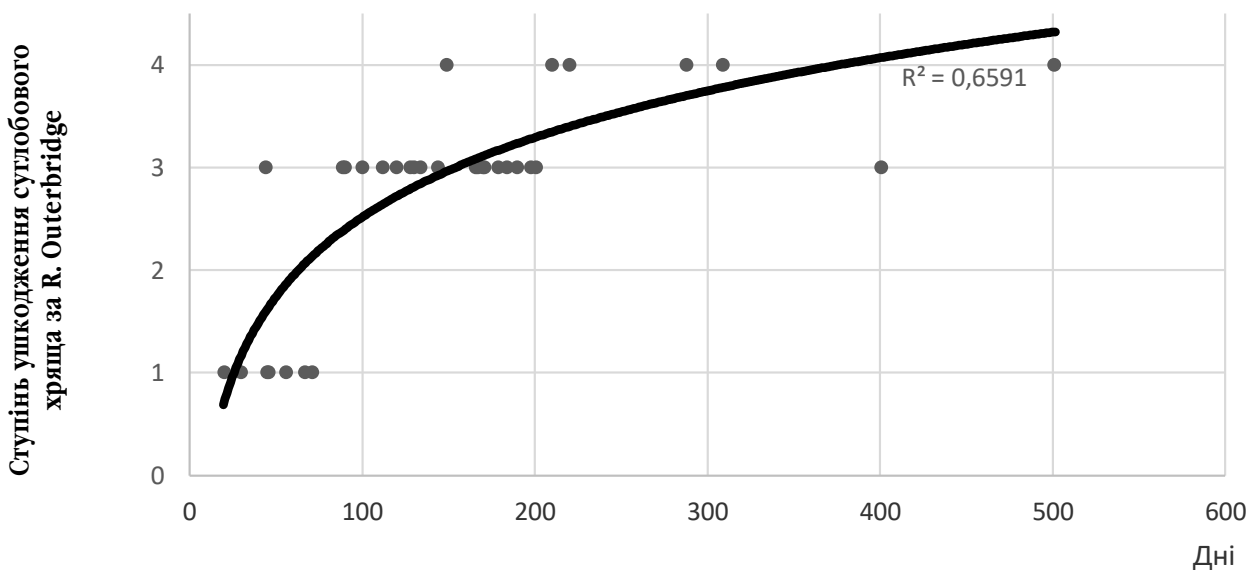


Рис. 4. Залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих зі звичним звихом плеча

або суглобової западини лопатки буде мінімальним. Збільшення терміну від першого звиху до операції веде до збільшення глибини ушкодження суглобового хряща плечового суглоба (в цей час зазвичай відбувається ще кілька звихів плеча).

Інші показники ми отримали під час аналізу впливу інших варіантів ушкодження суглобової губи лопатки на суглобовий хрящ голівки плечової кістки та лопатки (рис. 5).

Як свідчать дані, наведені на рис. 5, ушкодження Банкарта без звичного звиху плеча не впливає на

ушкодження суглобового хряща плечового суглоба ($r=0,02$), однак невелика кількість спостережень не дає нам можливості цей факт вважати достовірним ($p>0,05$). Аналогічну ситуацію спостерігали і при задньому звиху плеча ($p>0,05$).

Деяку іншу ситуацію було виявлено при нереалізованій задній нестабільності (задній Банкарт) (рис. 6).

Виявлено слабку, проте достовірну залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих із заднім Банкартом (нереалізована задня

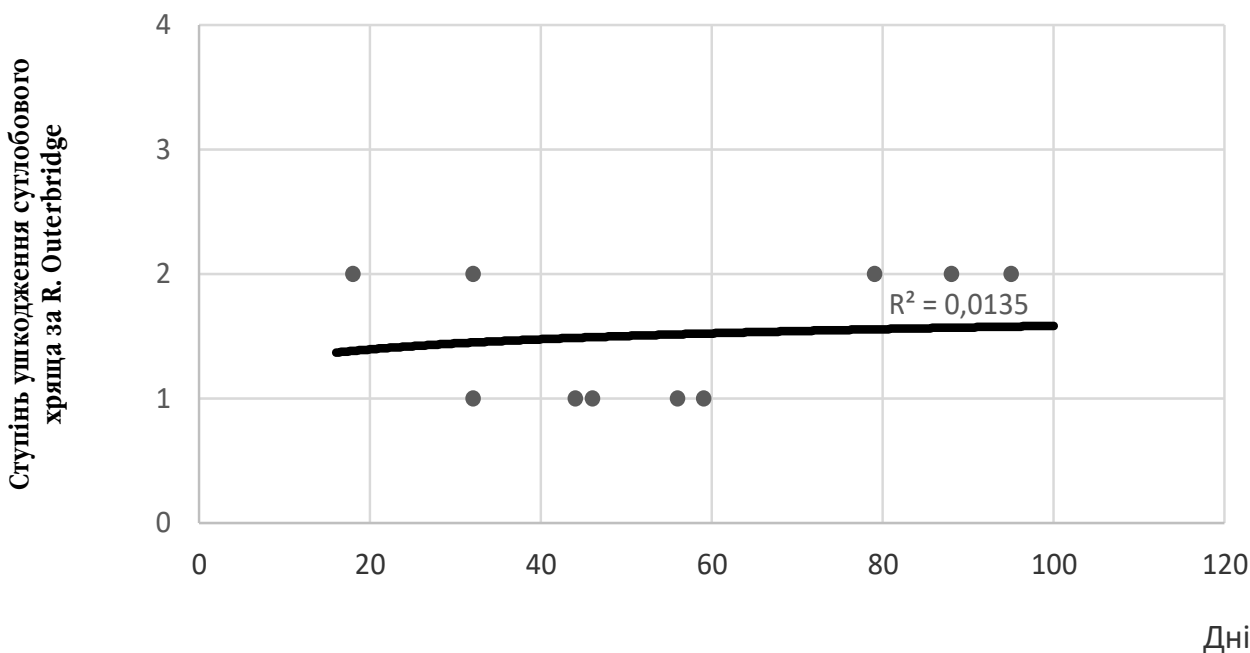


Рис. 5. Залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих з ушкодженням Банкарта (без звичного звиху)

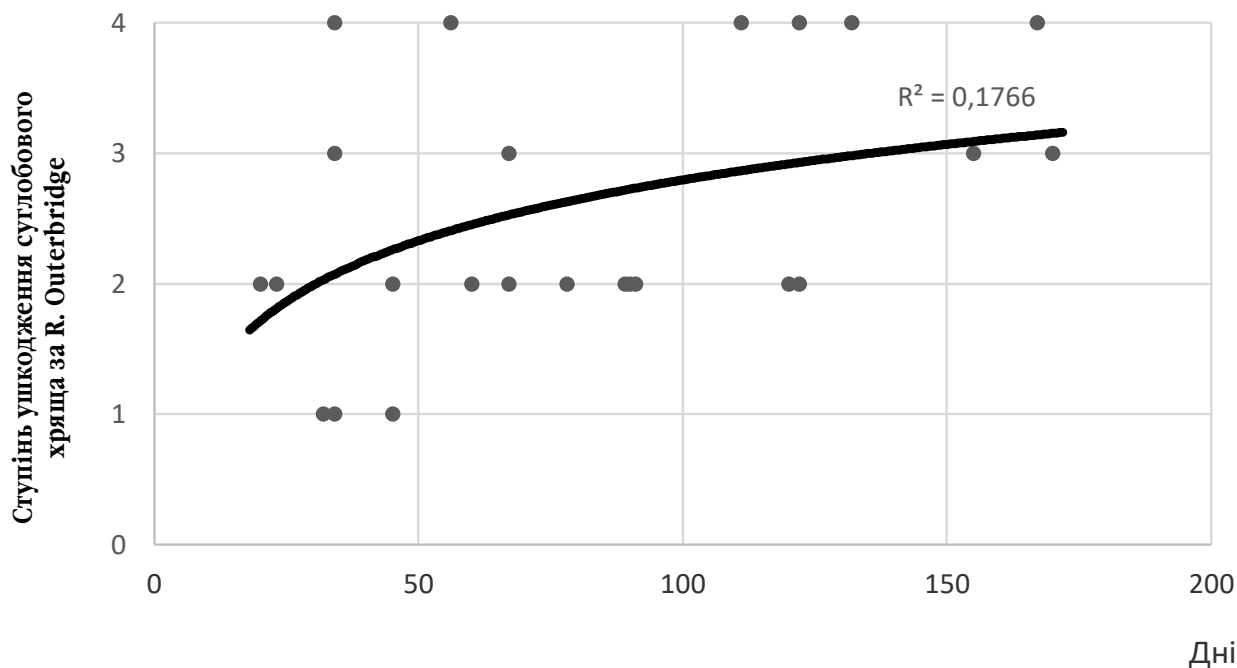


Рис. 6. Залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих із заднім Банкартом

нестабільність) ($r=0,4$; $p<0,05$). Цей факт може бути пояснений тим, що для ушкодження задньої губи плечового суглоба необхідна більш енергетична травма, яка разом із відривом суглобової губи ушкодити і суглобовий хрящ.

У хворих з ушкодженням верхніх відділів суглобової губи лопатки (SLAP), незважаючи на велику кіль-

кість спостережень, залежності ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції виявити не вдалося (рис. 7).

На цьому графіку показано, що ушкодження суглобової губи лопатки в верхніх відділах не впливає на ушкодження суглобового хряща лопатки і відповідно на розвиток омартрозу ($r=0,1$; $p<0,05$).

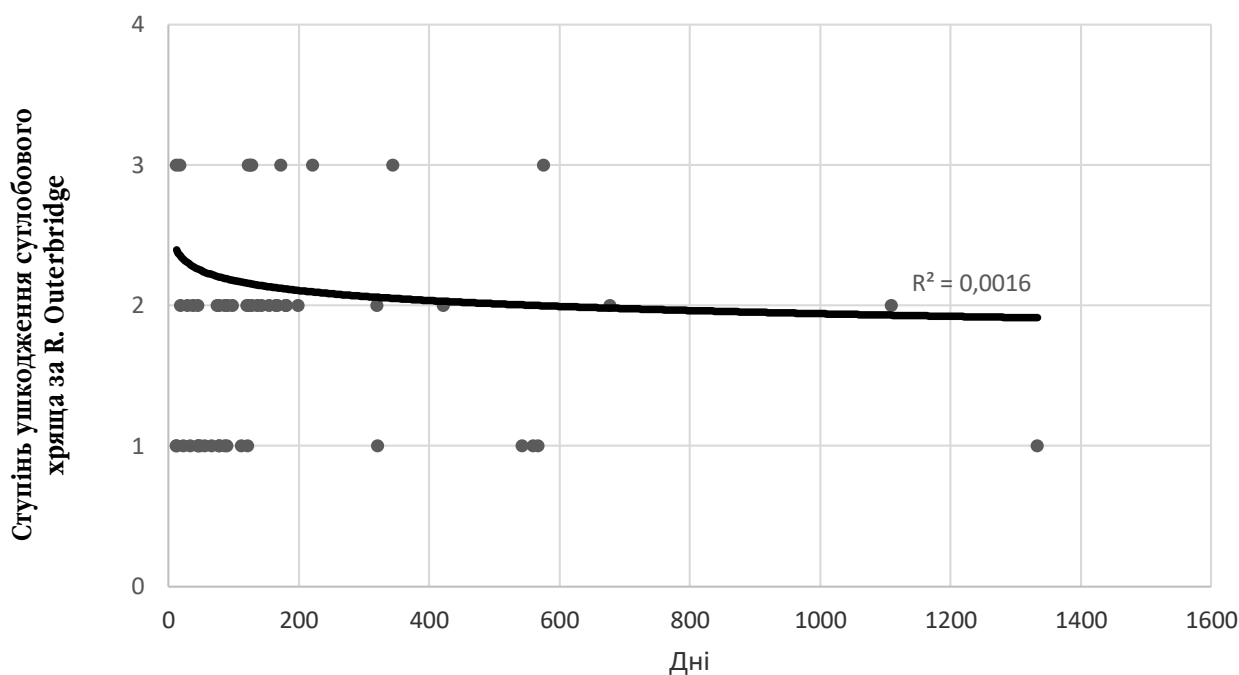


Рис. 7. Залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих з ушкодженням верхніх відділів суглобової губи лопатки (SLAP)

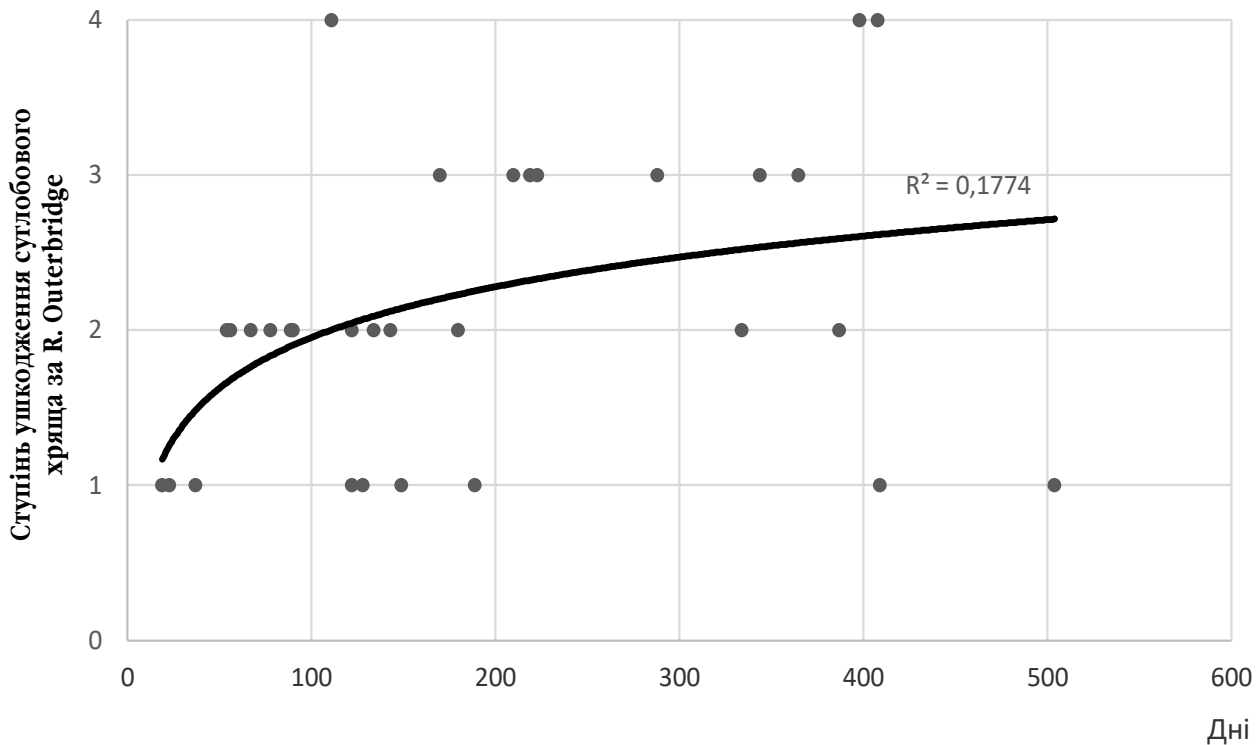


Рис. 8. Вплив терміну від початку захворювання на ступінь ушкодження суглобового хряща при різноманітних Pulley Lesion ушкодженнях

Також нам вдалося дослідити вплив різноманітних Pulley Lesion ушкоджень на ступінь ушкодження суглобового хряща (рис. 8).

Важливим є той факт, що ушкодження зв'язок, які утримують сухожилок довгої голівки біцепса, має постійно поступальний перебіг. Це пов'язано з гіпермобільністю сухожилка довгої голівки біцепса, який під час навантажень може зміщуватись як медіально, травмуючи сухожилок підлопаткового м'яза, так і латерально, травмуючи сухожилок надостьового м'яза, що своєю чергою призводить до розвитку синдрому субакроміального конфлікту та порушення біомеханіки плечового суглоба [1, 6].

За даними рис. 8 виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання при різноманітних Pulley Lesion ушкодженнях на ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge ($r=0,4$; $p<0,05$). Таким чином, рання діагностика та хірургічне лікування Pulley Lesion ушкоджень є основною профілактикою розвитку омартрозу.

Застарілі масивні розриви сухожилків ротаторної манжети плеча є однією з частих причин розвитку ротаторної артропатії плечового суглоба або омартрозу. При масивних розривах сухожилків РМП відповідні м'язи скорочуються, а відсутність навантаження на м'яз із часом веде до його фіброзування та жирового переродження. У цьому

випадку аналогічно до попередніх, включається патогенез розвитку омартрозу з перевантаженням ділянок суглобового хряща та зміщенням голівки плеча краніально (див. рис. 1).

На рис. 9 показано залежність впливу терміну від травми до оперативного втручання на ступінь ушкодження суглобового хряща у хворих з ізольованим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза.

Як свідчать дані рис. 9, виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання у хворих з ізольованим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза ($r=0,4$; $p<0,05$). Таким чином, рання діагностика та хірургічне лікування ушкоджень сухожилків РМП є основною профілактикою розвитку омартрозу. На нашу думку, у хворих з ушкодженнями двох і більше сухожилків РМП (масивними розривами) ушкодження суглобового хряща буде прогресувати швидше. Однак цей факт потребує подальшого детального дослідження.

Висновки

1. Найбільша кількість вторинних омартрозів розвивається при лікуванні розривів сухожилків РМП – як при консервативному, так і при оперативному методі лікування цієї патології. Таким чином,

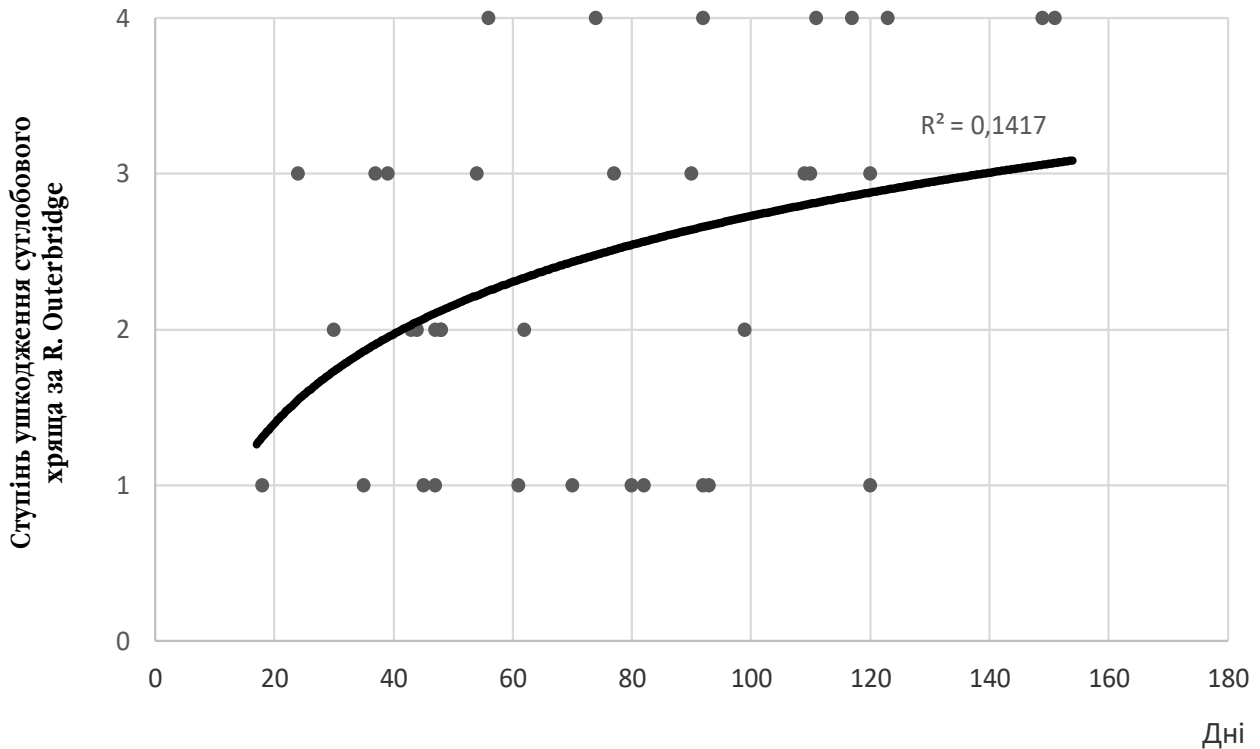


Рис. 9. Залежність ступеня ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge від терміну після травми до операції у хворих з ізольованим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза

розриви сухожилків РМП є найбільш артрозогенним фактором серед усієї м'якотканинної патології плечового суглоба.

2. Артрозогенними для плечового суглоба є ушкодження суглобової губи в передньонижніх відділах із вивихом плеча та ушкодження суглобової губи лопатки в задніх відділах, без заднього звичу (нереалізована задня нестабільність), що, напевно, пов'язано з високою енергетикою травми та перебуванням голівки плеча поза суглобом із порушенням її трофіки.

3. Виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання при різноманітних Pulley Lesion ушкодженнях на ступінь ушкодження суглобового хряща за R. Outerbridge ($r=0,4$; $p<0,05$). Таким чином, рання діагностика та хірургічне лікування Pulley Lesion ушкоджень є основною профілактикою розвитку омартрозу.

4. Виявлено слабку, проте достовірну залежність впливу терміну від початку захворювання до оперативного втручання у хворих з ізольованим ушкодженням сухожилка надостьового м'яза ($r=0,38$; $p<0,05$). Рання діагностика та хірургічне лікування ушкоджень сухожилків РМП є основною профілактикою розвитку омартрозу.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

- Boyle MJ, Youn SM, Frampton CM, Ball CM. Functional outcomes of reverse shoulder arthroplasty compared with hemiarthroplasty for acute proximal humeral fractures. *J Shoulder Elbow Surg.* 2013;(22):32-7. DOI: 10.1016/j.jse.2012.03.006.
- Crosby LA, Neviasser RJ. *Proximal Humerus Fractures Evaluation and Management.* Springer: International Publishing Switzerland; 2015. 164 p.
- Dini AA, Snyder SJ. Rotator cuff repair – The SCOI row method. *Medicina fluminensis.* 2015;51(1):114-26.
- Karl JW, Olson PR, Rosenwasser MP. The Epidemiology of Upper Extremity Fractures in the United States, 2009. *J. Orthop. Trauma.* 2015;(16):25-8. DOI: 10.1097 / BOT.0000000000000312.
- Kelly JD. *Elite Techniques in Shoulder Arthroscopy.* Philadelphia: Springer; 2016. 334 p.
- Lasanianos NG, Kanakaris NK, Giannoudis PV. *Trauma and Orthopaedic Classifications.* Berlin: Springer; 2015. 547 p.
- McMahon PJ. *Rotator Cuff Injuries A Clinical Casebook.* Pittsburgh: Springer; 2017. 363 p.
- Perren SM. Fracture healing: fracture healing understood as the result of a fascinating cascade of physical and biological interactions. Part I. An Attempt to Integrate Observations from 30 Years AO Research. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2014;(81):355-64. PMID: 25748657.
- Rockwood ChA, Masten FA. *The Shoulder.* 4th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier; 2009. 1583 p.
- Лапач СН, Губенко АВ, Бабич ПН. Статистические методы в медико-биологических исследованиях с использованием Excel. Киев: Морион; 2000. 320 с.
- Lapach SN, Gubenko AV, Babich PN. *Statistical methods in biomedical research using Excel.* Kiev: Morion; 2000. 320 s. [in Russian].

The Effect of the Soft Tissue Structures Injury on the Development of Shoulder Joint Arthrosis

Strafun S.S.¹, Bobdan S.V.¹, Serbiienko R.O.², Lieskov V.H.¹

¹SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

²Medical Center "Ruslan Serbiienko Orthopedics", Kyiv

Summary. Injury of the soft tissue structures of the shoulder joint (rotator cuff, scapula labrum, etc.) is a common cause of omarthrosis. **Objective:** to investigate the changes in the articular cartilage of the shoulder head and the scapula glenoid in case of the soft tissue structures of the shoulder joint injury. **Materials and Methods.** We studied the long-term results of conservative and surgical treatment of 330 patients with soft tissue injuries of the shoulder joint, who were treated in the SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine" (Kyiv) from 2009 to 2019. The age of patients ranged from 27 to 68 years (mean age 42.7 ± 19.5 years); 225 were males (68.2%) and 105 females (31.8%). Surgical treatment was performed in 160 patients (48.5%); 170 patients (51.5%) underwent conservative treatment. For evaluation of the influence of the shoulder soft tissue structures injury on the articular cartilage, the degree of the articular cartilage damage was determined by R. Outerbridge and the obtained data were compared with the period from the onset of the disease to surgery. **Conclusions: 1.** The largest number of secondary omarthroses develops after ruptures of the rotator cuff tendons, both in conservative and surgical groups. Thus, a rupture of rotator cuff tendons is the most arthrosogenic factor among all soft tissue pathology of a shoulder joint. **2.** Another arthrosogenic factor for the shoulder joint is rupture of the glenoid labrum in the anterior-inferior part in case of anterior shoulder dislocation and rupture of the posterior glenoid labrum without posterior dislocation (unrealized posterior instability), probably due to high energy trauma and trophic disorders of humeral head after dislocation. **3.** A weak but significant dependence was found of the effect of the time from the beginning of the disease to surgery in various Pulley lesions on the degree of damage to the articular cartilage according to R. Outerbridge ($r=0.4$; $p<0.05$). Thus, early diagnosis and surgical treatment of Pulley lesions is a major prevention of omarthrosis. **4.** A weak but significant dependence of the influence of the period from the onset of the disease to surgery was revealed in patients with isolated injury of the supraspinatus tendon ($r=0.38$; $p<0.05$). Early diagnosis and surgical treatment of rotator cuff tendon injuries is the main prevention of omarthrosis.

Key words: omarthrosis; shoulder joint; rotator cuff; articular cartilage.

Влияние повреждений мягкотканых структур плечевого сустава на развитие омартроза

Страфун С.С.¹, Богдан С.В.¹, Сергиенко Р.А.², Лесков В.Г.¹

¹ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

²Медицинский центр "Ортопедия Руслана Сергиенко", г. Киев

Резюме. Повреждения мягкотканых структур плечевого сустава (ротаторной манжеты плеча (РМП), суставной губы лопатки и т. д.) является частой причиной развития омартроза. **Цель работы.** Исследовать изменения суставного хряща головки плеча и лопатки при повреждениях мягкотканых структур плечевого сустава. **Материалы и методы.** Мы исследовали отдаленные результаты консервативного и оперативного лечения 330 больных с мягкоткаными повреждениями плечевого сустава, которые с 2009 по 2019 год находились на лечении в отделениях Государственного учреждения "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины" (г. Киев). Возраст пациентов составлял от 27 до 68 лет (средний возраст $42,7 \pm 19,5$ года), мужчин было 225 (68,2%), женщин – 105 (31,8%). Курс консервативного лечения проведен 170 (51,5%) больным, оперативного – 160 (48,5%). С целью оценки влияния повреждения мягкотканых структур плечевого сустава на суставной хрящ определяли степень повреждения суставного хряща по R. Outerbridge [6] и сопоставляли зависимость полученных данных со сроком от начала заболевания до оперативного вмешательства. **Выводы. 1.** Наибольшее количество вторичных омартрозов развивается при лечении разрывов сухожилий РМП – как при консервативном, так и при оператив-

ном лечения данной патологии. Таким образом, разрыв сухожилий РМП является наиболее артрозогенным фактором среди всей мягкотканной патологии плечевого сустава. **2.** Артрозогенными для плечевого сустава являются повреждение суставной губы в передненижних отделах с вывихом плеча и повреждение суставной губы лопатки в задних отделах без заднего вывиха (нереализованная задняя нестабильность), что, вероятно, связано с высокой энергетикой травмы и пребыванием головки плеча вне сустава с нарушением ее трофики. **3.** Выявлено слабую, но достоверную зависимость влияния срока от начала заболевания до оперативного вмешательства при различных Pulley Lesion повреждениях на степень повреждения суставного хряща по R. Outerbridge ($r=0,4$; $p<0,05$). Таким образом, ранняя диагностика и хирургическое лечение Pulley Lesion повреждений является основной профилактикой развития оартроза. **4.** Выявлено слабую, однако достоверную зависимость влияния срока от начала заболевания до оперативного вмешательства у больных с изолированным повреждением сухожилия надостной мышцы ($r=0,38$; $p<0,05$). Ранняя диагностика и хирургическое лечение повреждения сухожилий РМП является основной профилактикой развития оартроза.

Ключевые слова: оартроз; плечевой сустав; ротаторная манжета; суставной хрящ.

Відомості про авторів:

Страфун Сергій Семенович – професор, доктор медичних наук, головний травматолог-ортопед України, заступник директора з наукової роботи ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-8178-9290.

Богдан Сергій Володимирович – кандидат медичних наук, лікар травматолог-ортопед ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-6681-9615.

Сергієнко Руслан Олексійович – кандидат медичних наук, Медцентр “Ортопедія Руслана Сергієнко”, пр. Валерія Лобановського, 17, Київ, 03037, Україна. ORCID: 0000-0002-0497-3518.

Лєсков Володимир Григорович – кандидат медичних наук, лікар травматолог-ортопед ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-6927-6898.

Information about authors:

Strafun Serhii Semenovych – D.Med.Sc., professor, chief orthopedic traumatologist of Ukraine, deputy director for scientific work of the SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01061, Ukraine. ORCID: 0000-0001-8178-9290.

Bobdan Serhii Volodymyrovych – Ph.D. in Medicine, orthopedic traumatologist, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01061, Ukraine ORCID: 0000-0001-6681-9615.

Serhiienko Ruslan Oleksiiovych – Ph.D. in Medicine, head of the Medical Center “Ruslan Serhiienko Orthopedics”, 17 Lobanovskoho Valeriia Av., Kyiv, 03037, Ukraine. ORCID: 0000-0002-0497-3518.

Lieskov Volodymyr Hryhorovych – Ph.D. in Medicine, orthopedic traumatologist, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01061, Ukraine. ORCID: 0000-0001-6927-6898.

Сведения об авторах:

Страфун Сергей Семенович – профессор, доктор медицинских наук, главный травматолог-ортопед Украины, заместитель директора по научной работе ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-8178-9290.

Богдан Сергей Владимирович – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-6681-9615.

Сергиенко Руслан Алексеевич – кандидат медицинских наук, Медцентр “Ортопедия Руслана Сергиенко”, пр. Валерия Лобановского, 17, м. Киев, 03037, Украина. ORCID: 0000-0002-0497-3518.

Лесков Владимир Григорьевич – кандидат медицинских наук, врач травматолог-ортопед ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-6927-6898.

Для корреспонденції: Богдан Сергій Володимирович, лікар травматолог-ортопед ДУ “Институт травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(066)719-48-50. E-mail: www.sergey-mena@ukr.net.

For correspondence: Bohdan Serhii V., orthopedic traumatologist, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01061, Ukraine. Tel. +38(066)719-48-50. E-mail: www.sergey-mena@ukr.net.

Для корреспонденции: Богдан Сергей Владимирович, врач травматолог-ортопед ГУ “Институт травматологии та ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. Тел. +38(066)719-48-50. E-mail: www.sergey-mena@ukr.net.

УДК: 616.728.2-06-089.843.615.465

DOI.ORG/10.37647/0132-2486-2020-106-3-52-62

Одноэтапное билатеральное тотальное эндопротезирование тазобедренных суставов. Современные представления и наш опыт

Косяков А.Н., Булыч П.В., Гребенников К.А., Милосердов А.В.,
Туз Е.В., Федин Е.М., Статкевич М.В.
Киевский городской центр эндопротезирования, хирургии и реабилитации
(Киевская городская клиническая больница № 12), г. Киев

Резюме. Актуальность. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава остаётся одним из самых успешных и экономически выгодных хирургических вмешательств в современной медицине. Об этом свидетельствует постоянно растущее число тотальных артропластик во всём мире, достигшее в 2018 году лишь в Европе 650 000 имплантаций. По прогнозу, в 2024 году эта цифра будет составлять 730 000 [1]. По оценкам экспертов, от 15 до 25 процентов больных нуждаются в двухсторонней процедуре [2, 8]. Опыт нашего центра позволяет рекомендовать пациентам успешное одноэтапное эндопротезирование обоих тазобедренных суставов при совпадении ряда медико-социальных предпосылок. **Цель работы.** Показать возможности выполнения одномоментной билатеральной артропластики тазобедренного сустава группе пациентов с двухсторонним поражением суставов. Обосновать экономическую и медико-социальную целесообразность проведения данного хирургического вмешательства. **Материалы и методы.** В этой статье мы проанализировали данные публикаций иностранных коллег. Также приводим собственные наблюдения – более 100 случаев за последние 11 лет (2008-2019). **Результаты.** На основании данных зарубежных публикаций и собственных наблюдений показаны несомненные преимущества, особенности и ограничения данного типа хирургических вмешательств. Продемонстрированы сложные случаи билатерального поражения суставов и результаты одномоментного лечения оперативным путем. **Выводы.** Одноэтапное билатеральное эндопротезирование тазобедренных суставов является операцией выбора при их симметричном поражении и должно занять достойное

место в арсенале современной ортопедической клиники. Мы продолжаем отстаивать одномоментное двухстороннее эндопротезирование тазобедренных суставов для определенной группы здоровых пациентов в возрасте ≤ 65 лет. Вдумчивое предоперационное планирование, хирургическое вмешательство длительностью до 90 минут на каждом суставе, тщательное послеоперационное наблюдение, строго контролируемая профилактика тромбоэмболических осложнений и активная послеоперационная реабилитация обеспечивают нашим пациентам быстрое и безопасное функциональное восстановление.

Ключевые слова: билатеральное эндопротезирование; тазобедренный сустав; восстановление в сокращённые сроки; быстрое восстановление.

Вступление

Одномоментное двухстороннее (билатеральное) эндопротезирование тазобедренных суставов давно является обычным вмешательством в практике многих зарубежных ортопедов. Опубликованные ими исследования охватывают период с начала 70-х годов прошлого века до наших дней [1-3, 6].

Среди неоспоримых преимуществ одновременного двухстороннего эндопротезирования (по сравнению с двумя последовательными вмешательствами) [1, 2, 5, 14-17] отметим следующие:

- проведение процедуры “за один наркоз” (анестезиологическое обеспечение). В тех случаях, когда на одном из суставов выполняется ревизионное эндопротезирование, увеличивается время операции, возможно следующее введение анестетика и продление времени анестезии;

- сокращение времени операции, меньшие сроки госпитализации, реабилитации и нетрудоспособности;

- восстановление функции обеих нижних конечностей после окончания действия анестетика;

- лучше функциональные результаты (больше объём движений, показатели активности в повседневной жизни);

- экономическая эффективность около 30% [3, 9, 16]. Полная сметная стоимость (США, 2005-2006) одностороннего эндопротезирования тазобедренного сустава составляла \$ 45 900, двухсторонняя билатеральная артропластика – \$ 64 600. Суммарные расходы на лечение одного больного (от момента госпитализации до полного функционального выздоровления) составили € 21 050 для одноэтапного двухстороннего эндопротезирования и € 27 600 для последовательного эндопротезирования с интервалом около 90 дней (Швеция, 2014);

- лучше выживаемость компонентов эндопротезов, которая, по данным некоторых авторов, составляет до 90,7% за 32 года [3];

- возможность оказать действенную помощь в сложных случаях обеспечивает больным высокую удовлетворённость и повышает престиж хирурга и клиники.

Цель работы – показать возможности выполнения одномоментной билатеральной артропластики тазобедренного сустава группе пациентов с двухсторонним поражением суставов. Обосновать экономическую и медико-социальную целесообразность проведения данного хирургического вмешательства.

Материалы и методы

Первая “двойняшка” в нашем центре была выполнена в 1996 году по категорическому настоянию пациентки. Однако в Украине эти операции выполняются незаслуженно редко. Беседуя со многими коллегами, мы выяснили, что основными причинами, вынуждающими их отказываться от одномоментной двухсторонней операции, служат следующие опасения:

- выбор доступа и положения пациента во время вмешательства;

- трудности при нормализации длины нижних конечностей;

- большая интра- и послеоперационная кровопотеря;

- повышенные хирургические, анестезиологические и соматические риски;

- трудно контролируемый болевой синдром;

- вынужденное положение “на спине” в послеоперационный период и трудности мобилизации;

- сложности реабилитации, функциональное отсутствие “здоровой” конечности, неопределённость с режимом нагрузок;

- повышенный риск вывиха эндопротезов;

- длительные сроки госпитализации, реабилитации и нетрудоспособности.

Следует отметить, что в этой статье мы будем говорить о таком типе операций, в ходе которых одной хирургической бригадой последовательно протезируют сначала один, затем другой тазобедренный сустав, не снимая пациента с операционного стола. Это следует отличать от билатеральной тотальной артропластики “за одну госпитализацию”, при которых два вмешательства выполняют с интервалом в 5-15 дней без физической выписки пациента. По-

добные вмешательства были несколько раз выполнены в нашем центре, но их количество является недостаточным для достоверной статистической оценки. По литературным данным, билатеральные операции “за одну госпитализацию” демонстрируют высокие показатели по кровопотере, срокам стационарного лечения и реабилитации, лишены экономических преимуществ, вызывают больше негативных отзывов пациентов [3, 4].

Показания к операции, отбор кандидатов

Одноэтапная билатеральная артропластика тазобедренных суставов показана пациентам с симметричным их поражением в конечной стадии заболевания с выраженным болевым синдромом и тяжёлыми функциональными нарушениями [1, 4, 14, 16].

В зарубежных публикациях такие операции рекомендуют пациентам с двухсторонним артрозом / артритом, без выраженной соматической патологии в возрасте до 70 лет [7, 9, 10].

В нашем центре первыми отважными героями, согласившимися и даже требовавшими только одноэтапной замены обоих тазобедренных суставов, были женщины молодого возраста с двухсторонним диспластическим коксартрозом и мужчины молодого возраста с остеонекрозом головки бедренной кости. Крепкое физическое здоровье и хорошие компенсаторные возможности этих пациентов не вызвали сомнений. По мере приобретения опыта расширялся круг показаний и увеличивался возраст больных, их соматическая отягощённость.

Особую группу кандидатов составляют больные с резко выраженными контрактурами (анкилозами), дискордантными деформациями и взаимно отягощающими установками нижних конечностей, когда эндопротезирование одного сустава не избавляет пациента от функционального дефекта, а чаще – усиливает его, создаёт дополнительные трудности для реабилитации, увеличивает болезненные ощущения в контрлатеральном суставе, замена которого отложена на второй этап (рис. 1, 2).

Ещё более сложные клинические случаи возникают при разрушении одного из тазобедренных суставов в сочетании с неудовлетворительными результатами перенесенного ранее эндопротезирования другого. Подобные пациенты резко ограничены в мобильности, чаще всего прикованы к инвалидной коляске. Дополнительным бонусом в одноэтапной двухсторонней операции у таких больных является уникальная возможность использовать резецированную головку бедра для костной пластики при ревизии (рис. 3).

Доступ и положение больного на операционном столе. Организация вмешательства

Мы в своей практике всегда используем задний доступ к тазобедренному суставу в положении

больного на боку, как и большинство западных коллег [1]. По окончании первой операции пациента переворачивают на другой бок, хирургическая бригада “перемывается” заново, следующее операционное поле обрабатывают и изолируют стерильным бельём из нового набора.

Вероятно, с тем же успехом можно применять любой из современных доступов, которым в совершенстве владеет хирург и операционная бригада. А прямой передний (DAA) и малоинвазивный (MIS) доступы дают возможность провести обе операции без переукладывания пациента, обеспечивают хороший контроль разницы длины конечностей (Leg Length Discrepancy (LLD)) [8, 19]. К отрицательным аспектам этих модных трендов стоит отнести:

- наличие специального операционного стола и приспособлений к нему, многократное изменение положения оперируемой конечности;

- необходимость интраоперационного ЭОП-контроля за положением инструмента и компонентов эндопротеза;

- зависимость от малоинвазивного инструмента и имплантатов конкретного производителя;

- существование “кривой обучаемости” – даже опытный ортопед будет неизбежно демонстрировать результаты новичка, пока не преодолеет пресловутый порог в 50 операций в год;

- наличие специфических осложнений (травма мышц, сосудов и нервов);

- невозможность проводить обучение, ассистент выполняет исключительно функцию техника-операциониста.

Для успешного выполнения двухстороннего одномоментного эндопротезирования необходимо иметь удвоенную линейку имплантатов, специального и общехирургического инструмента, операционного белья, расходных материалов.

К организационным вопросам стоит отнести возможность отказаться от вмешательства на втором суставе после первой артропластики. Таким правом обладают в равной степени пациент, хирург и анестезиолог. По нашим наблюдениям, подобная опция реализуется одной из сторон 1-2 раза в год.

Нормализация длины конечностей является результатом тщательного предоперационного планирования. На этом этапе хирургу необходимо окончательно выяснить природу и характер изменений в суставах, возможности их полной компенсации путём эндопротезирования, составить поэтапный план каждой из двух операций, ориентируясь на достижение первичной стабильности компонентов с возможностью полной нагрузки с первых дней после операции. Новые горизонты при планировании вмешательств открылись с внедрением в нашу практику аддитивных технологий. Трудно представить себе что-то более полезное для прецизионного планирования, чем полномасштабный 3D-прототип тазобедренных суставов пациента!

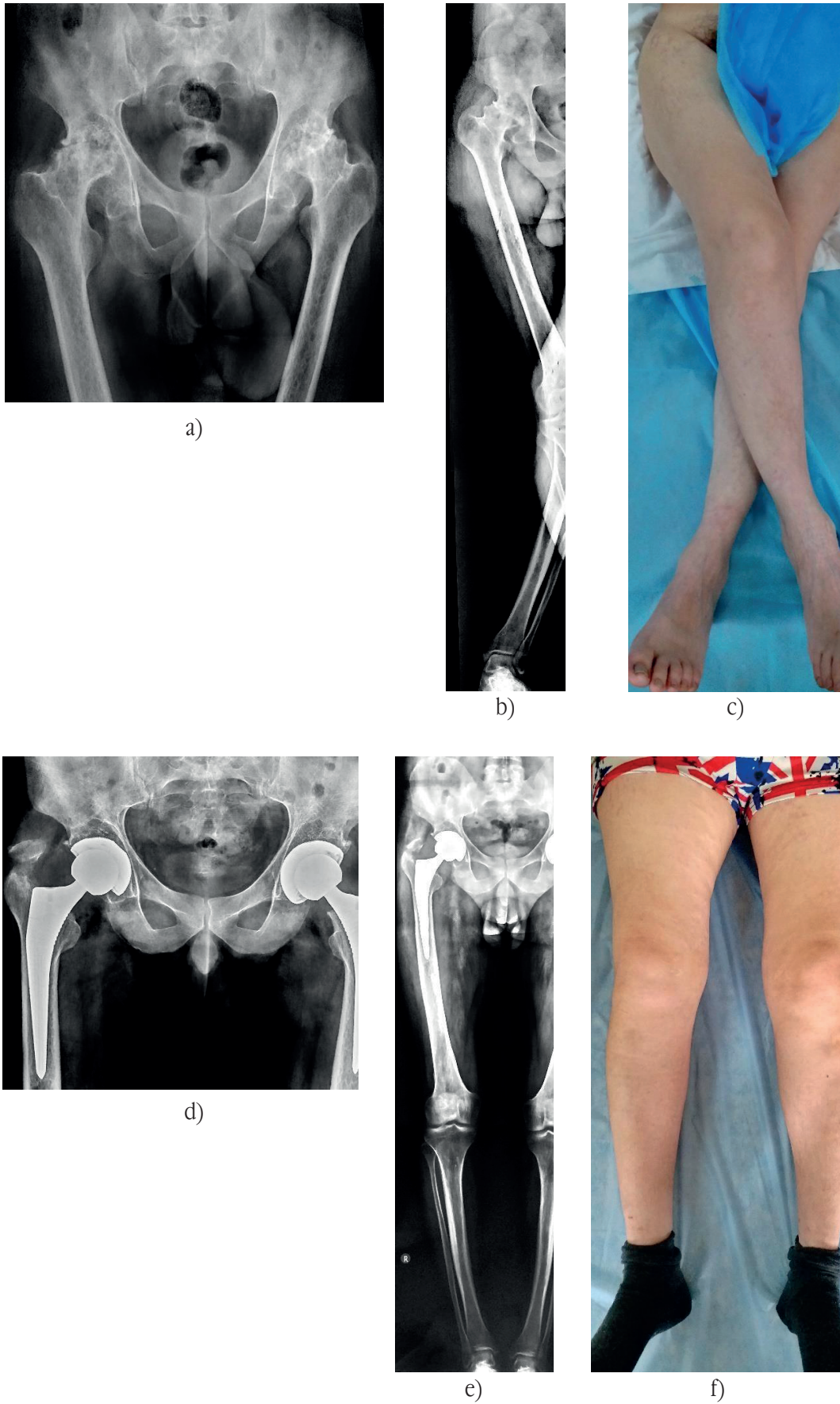
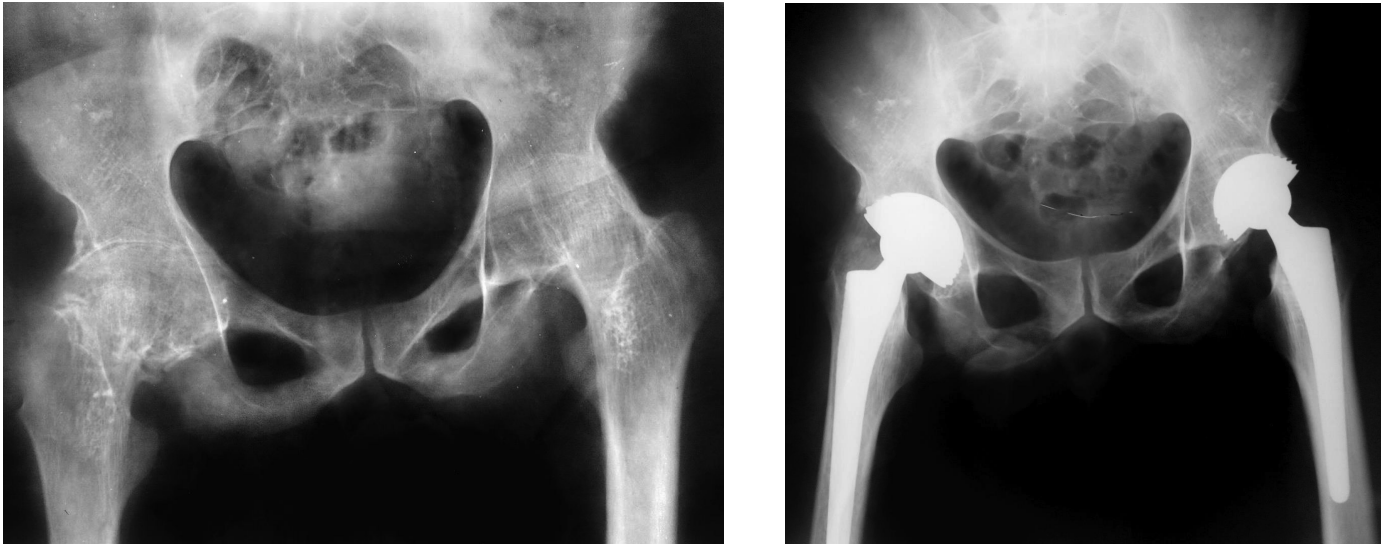


Рис. 1. Пациент С., аваскулярный некроз головок бедренных костей на фоне приема гормонов: а, б) рентгенограммы до оперативного лечения; с) контрактура тазобедренных суставов в предоперационный период; д, е, ф) рентгенограммы таза и вид нижних конечностей в послеоперационный период



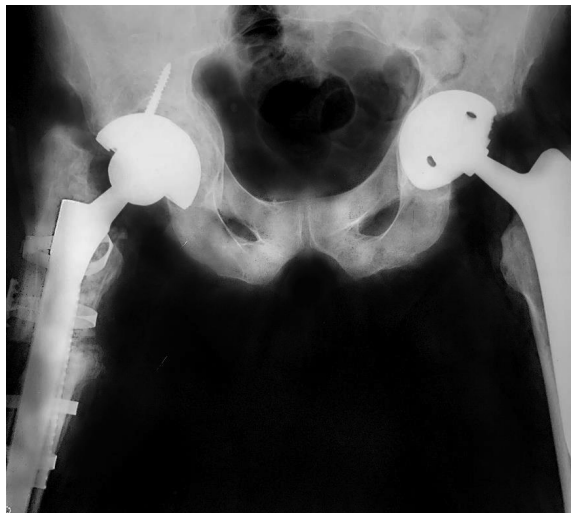
a)

b)

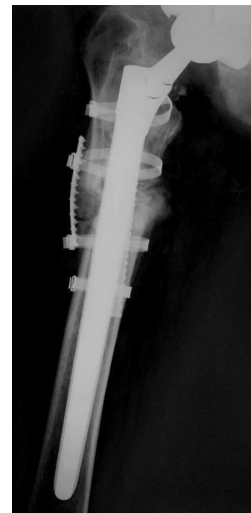
Рис. 2. Пациент Р., состояние после артродеза обоих тазобедренных суставов, костный анкилоз: а) рентгенограмма таза до оперативного лечения; б) рентгенограмма таза в послеоперационный период



a)



b)



c)

Рис. 3. Пациент С., состояние после эндопротезирования правого тазобедренного сустава, нестабильность эндопротеза, аваскулярный некроз головки левой бедренной кости: а) рентгенограмма таза до оперативного лечения; б, с) рентгенограммы после одномоментного оперативного лечения

Билатеральную тотальную артропластику начинают с более укороченной (более болезненной и с более выраженной контрактурой) конечности. Как правило, эти симптомы совпадают на одной стороне. Когда первая операция закончена и эндопротез установлен стабильно, пациента переворачивают на спину, по показаниям выполняют релиз приводящих мышц, повторно измеряют разницу длины конечностей (LLD). Затем пациента переукладывают и выполняют операцию на противоположной стороне.

Безусловно, *суммарная кровопотеря* при билатеральном вмешательстве больше, чем при одностороннем. По данным метаанализов [1, 9-12, 16], потребность в переливании крови составила 29% против 5% при односторонней процедуре. По нашим данным, тот или иной вид переливания крови (донорской, дренажной или аутологической (cell salvage)) за последние годы, применялся редко – 5-10% и связан с тем видом двухсторонних артропластик, когда одна из операций – ревизионная. В табл. 1 приведены данные, отражающие отчетливую тенденцию к снижению периоперационной кровопотери. По нашему мнению, это связано с тщательным отбором пациентов (уровень гемоглобина ≤ 130 г/л, нормальное функционирование системы гемостаза), совершенствованием хирургической техники и анестезиологического пособия (управляемая гипотензия, гемодилюция), внедрения в повседневную практику принципов Fast Track / Rapid Recovery, препаратов транексамовой кислоты, железа и эритропоэтинов (при наличии клинически значимой анемии), отказ от дренирования ран (во многих случаях), локальной гипотермии [1].

Тезис о высоких общехирургических, соматических и наркотических рисках при одномоментном билатеральном эндопротезировании тазобедренных суставов укоренился в сознании большинства наших коллег, почти как религиозная догма или математическая аксиома. Вероятно, это результат внимательного изучения профильной западной периодики 70-80-х годов XX века. Действительно, в те годы был опубликован ряд статей и результатов метаанализов, которые доказывали более высокие риски по кровопотере, тромбозе глубоких вен (в т. ч. ТЭЛА) и глубокой перипротезной инфекции [9-11, 19].

К счастью, с тех пор медицинская наука и ортопедическая практика шагнули далеко вперед. Были выработаны протоколы обследования и критерии отбора пациентов для плановых и экстренных операций, появились мощные гемостатики и антикоагулянты, совершенствуются хирургическая техника, инструменты и анестезиологическое обеспечение, повышается уровень подготовки и специализации всего медицинского персонала, вовлеченного в процесс лечения и реабилитации таких пациентов.

Большинство из этих инноваций были объединены в протоколы программ быстрой реабилитации (Fast Track / Rapid Recovery).

На сегодняшний момент мы можем однозначно сказать, что количество и структура осложнений при двухсторонней и односторонней тотальной артропластике практически одинаковы. Эту же мысль наглядно иллюстрируют результаты как отдельных публикаций, так и когортных исследований [1, 2, 4, 5, 6, 16] (рис. 4).

Крайне интенсивный болевой синдром при одновременном эндопротезировании обоих тазобедренных суставов – вот ещё один миф, препятствующий широкому внедрению данного типа операций. Наши зарубежные коллеги в своих публикациях вскользь упоминают об этой проблеме. Профильные доклады на международных форумах касаются в основном принципов Fast Track / Rapid Recovery [1, 20]. В своей повседневной работе западные ортопеды ограничиваются инфильтрацией операционной раны смесью на основе ропивакаина с добавлением НПВП, транексамовой кислоты и адреналина [1].

Дальнейшие меры по борьбе с болью поручаются коллегам-анестезиологам. Безусловно, наиболее эффективные средства купирования болевого синдрома находятся в руках последних. На наш взгляд, оптимальным методом избавления от послеоперационной боли является продлённая эпидуральная, плексусная или перинеуральная анальгезия. Многолетний клинический опыт доказал, что полный терапевтический контроль послеоперационного болевого синдрома в первые 48-72 часа не только улучшает самочувствие пациентов, но и объективно гарантирует более высокие показатели реабилитации, социализации и удовлетворённости больных среднесрочными и отдалёнными результатами эндопротезирования. К сожалению, об этом мы только мечтаем. Внедрение такого вида обезболивания лимитирует отсутствие достаточного количества сил и средств анестезиологической службы. Однако многие элементы мультимодальной анальгезии мы научились применять самостоятельно, а частота применения классических опиоидов в послеоперационный период наших пациентов значительно снизилась. В ближайшие дни после замены обоих тазобедренных суставов все без исключения пациенты отмечают исчезновение болевых ощущений, которые привели их на операцию. А боль в области послеоперационных ран определяют как значительно менее интенсивную по сравнению с дооперационной и прогрессивно убывающую. В большинстве наблюдений как одно-, так и двухсторонних операций пациенты самостоятельно отказываются от инъекционных анальгетиков через 5-7 дней.

Вынужденное положение на спине на протяжении первых недель после операции крайне редко



a)



b)



c)



d)

Рис. 4. Пациентка С., состояние после эндопротезирования обоих тазобедренных суставов, износ пар трения: а, б) рентгенограмма и компьютерная томография таза до оперативного лечения; с, д) рентгенограммы после одномоментного двухстороннего ревизионного эндопротезирования тазобедренных суставов

удерживает таких больных от двухстороннего вмешательства. Пациенты аргументируют это тем, что и так испытывают постоянный мучительный болевой синдром, заставляющий их принимать то или иное вынужденное положение, что приносит только частичное и временное облегчение.

К сожалению, традиционный для нашей медицины кадровый голод не позволяет использовать популярную за рубежом “агрессивную реабилитацию”. Однако все наши пациенты приступают к активным упражнениям в постели сразу по восстановлению контроля над нижними конечностями. Каждый час пациентам нужно поднимать таз, сгибать ноги и заниматься изометрической гимнастикой.

Трудности мобилизации периодически возникают у пациентов с тяжёлыми функциональными нарушениями (контрактурами) – при двухсторонней дисплазии тазобедренных суставов высокой степени или при двухсторонних фиброзных (костных) анкилозах. Безусловно, выхаживание таких больных является испытанием и вызовом не только для хирургов и реабилитологов, но и для всего лечащего и ухаживающего персонала клиники. Эти пациенты часто нуждаются в нескольких курсах восстановительного лечения в ближайшие 1-2 года после билатеральной артропластики. Но при последовательной процедуре количество курсов реабилитации удваивается. В остальных случаях особых проблем не возникает.

Отсутствие функционально здоровой конечности, на наш взгляд, не является значимой проблемой. Уже много лет, вслед за западными коллегами, мы ориентируем пациентов на полную нагрузку оперированной конечности (одной или обеих). При надёжной первичной фиксации бесцементных компонентов (press-fit), а тем более при цементной фиксации нет никакой необходимости в постепенном вхождении в нагрузку, пациентам сразу разрешают двигательный режим по переносимости болевого синдрома. В случае одномоментного двухстороннего эндопротезирования обоих тазобедренных суставов особенно важно восстановить полную опороспособность хотя бы одной нижней конечности сразу после операции. Если нет такой уверенности – больного следует оперировать поэтапно.

Повышенный риск вывихов эндопротезов. В зарубежных публикациях процент этого осложнения при двухсторонних и односторонних операциях статистически не отличается [7, 16, 17]. Среди наших “двойняшек” вывихов, к счастью, не было. Объяснить этот факт мы пока не можем. Возможно, они более осторожны в послеоперационный период, или большинство кандидатов не имеют факторов риска вывихов, или после двусторонней процедуры значительно улучшается подвижность пояснично-тазобедренного комплекса...

Длительность госпитализации, реабилитации и нетрудоспособности. Сегодня мы стоим на пороге серьёзных изменений в финансировании отрасли. И, рано или поздно, навсегда уйдёт в прошлое бесплатное пребывание больного на хирургической койке. В клиниках западной Европы и США сутки пребывания больного в ортопедическом отделении обходятся системе здравоохранения около € 700 – \$ 1500. Разумеется, в таких условиях, максимально ранняя выписка больного из стационара становится мощным инструментом экономической эффективности работы клиники. Как крайний случай этого тренда, существует амбулаторное эндопротезирование тазобедренного или коленного суставов [21].

Но пока ни мы, ни наши пациенты ещё не готовы к таким изменениям. И не будем забывать, что пациент Европы или США почти всегда (68-96%) выписывается либо в санаторий, либо в реабилитационное отделение, либо в гостиницу с медицинскими услугами [6, 16]. Из наших соотечественников такую схему реабилитации могут себе позволить далеко не все. И большинство наших пациентов возвращается из клиники прямо домой, зачастую оказываясь один на один со всеми трудностями дальнейшего восстановительного лечения.

Но вернёмся к цифрам: пациент с одномоментной двухсторонней заменой тазобедренных суставов проводит в американской клинике в среднем 4,3 дня, при последовательной процедуре – 8,1 дня [16]. Его европейский коллега – 7,33 и 11,22 дня, соответственно [21]. Британец вернётся к полноценной жизни, включая полную рабочую неделю, через 22 недели после одноэтапной билатеральной операции, и через 35,8 недели после двухэтапной процедуры [21].

Выводы

Одноэтапное билатеральное эндопротезирование тазобедренных суставов является операцией выбора при их симметричных поражениях и должно занять достойное место в арсенале современной ортопедической клиники. Мы продолжаем отстаивать одномоментное двухстороннее эндопротезирование тазобедренных суставов для определенной группы здоровых пациентов в возрасте ≤65 лет. Вдумчивое предоперационное планирование, хирургическое вмешательство длительностью до 90 минут на каждом суставе, тщательное послеоперационное наблюдение, строго контролируемая профилактика тромбозов и эмболий, и активная послеоперационная реабилитация обеспечивают нашим пациентам быстрое и безопасное функциональное восстановление.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов при подготовке статьи.

References

1. Косяков АН. Очерки хирургии тазобедренного сустава. 2-е изд. Киев; 2016. 319 с.
Kosiakov AN. The essay of the hip surgery. 2nd ed. Kyiv; 2016. 319 p. (in Russian)
2. Afshin Taheriazam1, Amin Saeidinia. Bilateral Total Hip Arthroplasty in Femoral Head Avascular Necrosis: Functional Outcomes and Complications. International Journal of Medical Research & Health Sciences. 2016;5(6):51-6. Available from: <https://www.ijmrhs.com/medical-research/bilateral-total-hip-arthroplasty-in-femoral-head-avascular-necrosis-functional-outcomes-and-complications.pdf>
3. Brian A. Jewett, Dennis K. Collis. Sequential bilateral total hip replacement during the same hospitalization. Clinical orthopaedics and related research. 2005;441:256-61. DOI: 10.1097/01.blo.0000192040.40523.df
4. Atul F Kamath, Eurico Monteiro, Anne Spranger, Franco M Impellizzeri, Michael Leunig. Simultaneous versus staged bilateral direct anterior Total Hip Arthroplasty: Are early patient-centered outcomes equivalent? Acta orthopaedica Belgica. 2015;82(3):497-507.
5. Toshitaka Yoshii, Tetsuya Jinno, Sadao Morita, Daisuke Koga, Masaaki Matsubara, Atsushi Okawa and Kenichi Shinomiya. Postoperative hip motion and functional recovery after simultaneous bilateral total hip arthroplasty for bilateral osteoarthritis. J Orthop Sci. 2009;14(2):161-6. DOI: 10.1007/s00776-008-1303-x.
6. Matthew T. Houdek, Cody C Wyles, Chad D. Watts, Eric R. Wagner, Rafael J. Sierra, Robert T. Trousdale, Michael J. Taunton. Single-Anesthetic Versus Staged Bilateral Total Hip Arthroplasty: A Matched Cohort Study. J Bone Joint Surg Am. 2017;99:48-54. doi: 10.2106/JBJS.15.01223.
7. Meilyn A Muskus, Jorge Rojas, Camilo Gutiérrez, J. D. Guio, Guillermo Bonilla, Adolfo M Llinás. Bilateral Hip Arthroplasty: When Is It Safe to Operate the Second Hip? A Systematic Review. Biomed Res Int. 2018;3150349. DOI: 10.1155/2018/3150349.
8. Gerasimos Petridis, Martin Nolde. Sequential Bilateral Total Hip Arthroplasty Through a Minimally Invasive Anterior Approach is Safe to Perform. Open Orthop J. 2017;11:1417-22. DOI: 10.2174/1874325001711011417
9. O Rolfson, G Digas, P Herberts, J Kärrholm, F Borgstrom, G Garellick. One-Stage Bilateral Total Hip Replacement is Cost-Saving. Orthop Muscul Syst. 2014;3(4):1000175. DOI: 10.4172/2161-0533.1000175.
10. Merrill A. Ritter, JC. Randolph. Bilateral total hip arthroplasty: a simultaneous procedure. Acta Orthop Scand. 1976;47(2):203-8.
11. Merrill A. Ritter, EA Stringer. Bilateral total hip arthroplasty: a single procedure. Clin Orthop Rel Res. 1980;149:185-90.
12. Cammisa FP, O'Brien SJ, Salvati EA, Sculco TP, Wilson PD, Ranawat CS, Pellicci PM, Inglis AE. One- stage bilateral total hip arthroplasty. A prospective study of perioperative morbidity. Orthop Clin North Am. 1988;19(3):657-68.
13. Egli S, Huckell CB, Ganz R. Bilateral total hip arthroplasty: one stage versus two stage procedure. Clin Orthop Relat Res. 1996;328:108-18. PMID:8653943.
14. Weinstein MA, Keggi JM, Zatorski LE, Keggi KJ. One-stage bilateral total hip arthroplasty in patients > or = 75 years. Orthopedics. 2002;25(2):153-6. PMID:11866147.
15. Imperiale TF, Speroff T. A meta-analysis of methods to prevent venous thromboembolism following total hip replacement. JAMA. 1994;271(22):1780-5. PMID:7515115.
16. Parvizi J, Tarity TD, Sheikh E, Sharkey PF, Hozack WJ, Rothman RH. Bilateral total hip arthroplasty: one-stage versus two-stage procedures. Clin Orthop Relat Res. 2006;453:137-41. DOI:10.1097/01.blo.0000246529.14135.2b
17. Trojani C, D'ollonne T, Saragaglia D, Vielpeau C, Carlès M, Prudhon J.-L. One-stage bilateral total hip arthroplasty: functional outcomes and complications in 112 patients. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research. 2012;98(6):S120-S123. DOI: 10.1016/j.otsr.2012.06.008.
18. Nizam I, Batra A. One-stage bilateral anterior bikini total hip replacement – experience of two cases. SICOT J. 2018;4:35. DOI: 10.1051/sicotj/2018030.
19. Salvati EA, Hughes PW, Lachiewicz PF. Bilateral total hip replacement arthroplasty in one stage. J Bone Joint Surg Am. 1978;60(5):640-4.
20. Berg U, Berg M, Rolfson O, Erichsen-Andersson A. Fast-track program of elective joint replacement in hip and knee—patients' experiences of the clinical pathway and care process. J Orthop Surg and Res. 2019;14(1):186. DOI: 10.1186/s13018-019-1232-8.
21. Atkinson H, Bailey C, Willis-Owen C, Oakeshott R. Bilateral hip arthroplasty: is 1-week staging the optimum strategy? J Orthop Surg Res. 2010;5:84. DOI: 10.1186/1749-799X-5-84.

One-Stage Bilateral Total Hip Arthroplasty. Modern Representations and Our Experience

Kosiakov O.M., Bulych P.V., Hrebennikov K.O., Myloserdov A.V., Tuz Ye.V., Fedin Ye.M., Statkevych M.V.

Kyiv City Clinical Hospital No. 12, Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, Kyiv

Summary. Relevance. Total hip arthroplasty remains one of the most successful and cost-effective surgical interventions in modern medicine. This is proven by the ever-growing number of total arthroplasties worldwide, which reached 650,000 implantations in Europe only in 2018. In 2024, this number is expected to be 730,000 [1]. According to experts, from 15 to 25 percent of patients need a bilateral procedure [2, 8]. The experience of our Center allows us to recommend a successful one-stage replacement of both hip joints for patients with a number of medical and social comorbidities. **Objective.** The study is set out to highlight the possibilities of performing simultaneous bilateral arthroplasty of the hip joint in a group of patients with bilateral joint damage, as well as to substantiate the economic, medical and social benefits of this surgical intervention. **Materials and Methods.** We have analyzed the data from publica-

tions of our foreign colleagues. We also present our own observations – more than 100 cases over the past 11 years (2008-2019). **Results.** Based on data from foreign publications and our own observations, the undoubted advantages, features and limitations of this type of surgical intervention are shown. Complex cases of bilateral joint damage and the results of one-stage surgical treatment have been demonstrated. **Conclusions.** One-stage bilateral hip arthroplasty is the method of choice for symmetric lesions and should take its rightful place in the arsenal of modern orthopedics clinics. We continue to advocate simultaneous bilateral hip replacement for a selected group of healthy patients ≤ 65 years old. Thoughtful preoperative planning, surgical intervention lasting up to 90 minutes on each joint, careful postoperative monitoring, strictly controlled prevention of thromboembolic complications and active postoperative rehabilitation provide our patients with quick and safe functional recovery.

Key word: bilateral arthroplasty; hip joint; fast track; rapid recovery.

Одноетапне білатеральне тотальне ендопротезування кульшових суглобів. Сучасні уявлення і наш досвід

Косяков О. М., Булич П.В., Гребенніков К.О., Милосердов А.В., Туз Є.В., Федін Є.М., Статкевич М.В.

Київський міський центр ендопротезування, хірургії та реабілітації (Київська міська клінічна лікарня № 12), м. Київ

Резюме. Актуальність. Тотальне ендопротезування кульшового суглоба залишається одним із найуспішніших і економічно вигідних хірургічних втручань у сучасній медицині. Про це свідчить постійне зростання кількості тотальних артропластик в усьому світі, яка досягла в 2018 році лише в Європі 650 000 імплантацій. За прогнозом, у 2024 році ця цифра становитиме 730 000 [1]. За оцінками експертів, від 15 до 25 відсотків хворих потребують двосторонньої процедури [2, 8]. Досвід нашого центру дозволяє рекомендувати пацієнтам успішне одноетапне ендопротезування обох кульшових суглобів за умови збігу певного ряду медико-соціальних передумов. **Мета роботи.** Висвітлити можливості виконання одномоментної білатеральної артропластики кульшового суглоба групі пацієнтів із двостороннім ураженням суглобів. Обґрунтувати економічну і медико-соціальну доцільність проведення цього хірургічного втручання. **Матеріали і методи.** У цій статті ми проаналізували дані публікацій закордонних колег. Також наводимо власні спостереження – понад 100 випадків за останні 11 років (2008-2019). **Результати.** На підставі даних зарубіжних публікацій і власних спостережень продемонстровані безсумнівні переваги, особливості та обмеження цього типу хірургічних втручань. Продемонстровані складні випадки білатерального ураження суглобів і результати одномоментного лікування оперативним шляхом. **Висновки.** Одноетапне білатеральне ендопротезування кульшових суглобів є операцією вибору при їх симетричних ураженнях і повинно посісти гідне місце в арсеналі сучасної ортопедичної клініки. Ми продовжуємо захищати одномоментне двостороннє ендопротезування кульшових суглобів для певної групи здорових пацієнтів віком ≤ 65 років. Вдумливе передопераційне планування, хірургічне втручання тривалістю до 90 хвилин на кожному суглобі, ретельне післяопераційне спостереження, суворо контролювана профілактика тромбоемболічних ускладнень і активна післяопераційна реабілітація забезпечують нашим пацієнтам швидке і безпечне функціональне відновлення.

Ключові слова: білатеральне ендопротезування; кульшовий суглоб; відновлення в скорочені терміни; швидке відновлення.

Відомості про авторів:

Косяков Олександр Миколайович – кандидат медичних наук, керівник Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Булич Петро Васильович – кандидат медичних наук, завідувач відділу інтенсивної терапії та реанімації Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Гребенніков Констянтин Олександрович – ординатор Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 02000, Україна.

Милосердов Андрій Володимирович – ординатор Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Туз Євген Валерійович – кандидат медичних наук, ординатор Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Федін Євген Михайлович – ординатор Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Статкевич Максим Володимирович – лікар-інтерн Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна.

Information about authors:

Kosiakov Oleksandr Mykolaiovych – Ph.D. in Medicine, head of the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Bulych Petro Vasylovych – Ph.D. in Medicine, head of the Department of Intensive Care and Resuscitation of the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Hrebennikov Konstantyn Oleksandrovych – resident doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Myloserdov Andrii Volodymyrovych – resident doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Tuz Yevhen Valeriiovych – Ph.D. in Medicine, resident doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Fedin Yevhen Mykhaliovych – resident doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Statkevych Maksym Volodymyrovych – intern doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine.

Сведения об авторах:

Косяков Александр Николаевич – кандидат медицинских наук, руководитель Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Бульч Петр Васильевич – кандидат медицинских наук, заведующий отделением интенсивной терапии и реанимации Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Гребенников Костянтин Александрович – ординатор Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Милосердов Андрей Владимирович – ординатор Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Туз Евгений Валерьевич – кандидат медицинских наук, ординатор Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Федин Евгений Михайлович – ординатор Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Статкевич Максим Владимирович – врач-интерн Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина.

Для кореспонденції: Статкевич Максим Володимирович, лікар-інтерн Київського центру ендопротезування, хірургії та реабілітації, вул. проф. Підвисоцького, 4а, м. Київ, 01103, Україна. Тел. +38(066)719-48-50. E-mail: ssatkevich.maksim@gmail.com.

For correspondence: Statkevich Maksym V., intern doctor at the Kyiv City Center of Endoprosthetics, Surgery and Rehabilitation, 4a Pidvysotskoho profesora St., Kyiv, 01103, Ukraine. Tel. +38(066)719-48-50. E-mail: ssatkevich.maksim@gmail.com.

Для кореспонденции: Статкевич Максим Владимирович, врач-интерн Киевского центра эндопротезирования, хирургии и реабилитации, ул. проф. Подвысоцкого, 4а, г. Киев, 01103, Украина. Тел. +38(066)719-48-50. E-mail: ssatkevich.maksim@gmail.com.

ACL Reconstruction: Problems, History and Future. Part II

Zazirnyi I.M.¹, Kostrub O.O.²

¹Clinical Hospital "Feofaniya" of the Agency of State Affairs, Kyiv

²SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. Anterior cruciate ligament (ACL) injury is one of the most commonly seen injuries in sport and has a devastating influence on patients' activity levels and quality of life. For patients, whose history and results of physical examination suggest an ACL injury, MRI is indicated to confirm the diagnosis and to determine whether there are concomitant injuries. There are limited data of the need for immediate ACL reconstruction. Surgeons need to discuss with the patient the option of a structured accelerated course of rehabilitation as an alternative to immediate reconstruction. If an initial strategy of rehabilitation was chosen, serial evaluation of knee function and functional recovery in the first 3 months after the injury would recommend. If there is residual instability (greater than grade 2) at the time of subsequent assessment, the surgery is necessary to avoid further damage to the articular cartilage and meniscus. When reconstruction is advised as the correct management of an ACL injury, there are various options. The type of a graft, single-bundle or double-bundle reconstruction, graft placement, and whether to use the transtibial, far anteromedial portal, or tibial tunnel-independent technique are choices that must be made. Each option has its own advantages and disadvantages, with single- or double-bundle strategy, proper placement of grafts, and the use of autografts affect the clinical outcome and quality of life of patients. The selection of the best autograft tissue type remains controversial, with the patellar tendon (PT), the hamstring (HS) tendon, and the quadriceps tendon each having their proponents.

Key words: anterior cruciate ligament; arthroscopy; reconstruction; treatment.

Introduction

Anterior cruciate ligament (ACL) ligament injuries of the knee are a common injury in sports medicine. Before advances in arthroscopy and surgical techniques, an ACL damage was considered a career ending injury for many athletes. Since the 1990's, there has been a rapid development of arthroscopic surgery for the ACL and improvement of these techniques. Today's athletes can expect a pre-injury level of stability and function after ACL reconstruction. Procedures have come a long way by learning from both the successes and failures of previous surgical options. ACL injury is one of the most commonly seen injuries in sport and has a devastating influence on activity levels of patients and their quality of life.

Diagnosing Anterior Cruciate Ligament Injuries

The most common history of an ACL injury may be of a noncontact deceleration, jumping, or cutting action, frequently involving changing direction. This frequently involves rotational maneuvers or lateral bending of the knee into a valgus position with the knee extended and the tibia rotated [1, 2]. If the ACL injury results from direct contact, present in about one-third of patients, there is often a his-

tory of hyperextension or valgus stress on the knee [3]. Post injury swelling of the knee frequently occurs at about 4 hours and aspiration usually reveals hemarthrosis.

Physical examination frequently establishes a diagnosis of ACL injury, especially if the examination is done soon after the injury before swelling, pain, and muscle guarding occurs. Anterior stability of the knee is usually assessed with the Lachman test [4-7]. The Lachman test is usually performed at 20-degree to 30-degree angle of knee flexion while stabilizing the distal femur with one hand. A manual force is then applied to the proximal tibia with the opposite hand, and anterior laxity is assessed the degree of anterior translation of the tibia relative to the femur. This should be compared with the non-injured knee. The Lachman test has been found to have a sensitivity of 85% and a specificity of 94% for ACL rupture. The KT 1000 arthrometer (a presurgical and post-surgical tool used to measure anterior-posterior slippage and side-to-side laxity of the knee [8]) has also been used to measure ACL laxity. However, the use of these devices is limited in the acute setting when pain and muscle guarding are present. They may be more valuable to document surgical results both intraoperatively and in the postoperative period.

Plain radiographs will rule out fractures, loose bodies, degenerative disease, osteophyte formation, and other associated injuries. They may also result in a diagnosis of Second fracture or avulsion fracture of the lateral capsule, which is pathognomonic of an ACL tear [9]. Using arthroscopy as the gold standard, magnetic resonance imaging (MRI) has a specificity of 95% and a sensitivity of 86% for diagnosing ACL injuries [10]. Magnetic resonance imaging is able to visualize both bundles of the native ACL, an important information for surgical reconstruction when the double-bundle technique is used [11-15].

Treatment of Anterior Cruciate Ligament Injuries

Regardless of whether surgical or nonsurgical treatment is ultimately pursued, patients should be advised to ice, compress, elevate, and limit the use of the injured knee immediately after the injury. If the injury to the ACL also affects the associated structures within the knee, including the menisci, PCL, medial collateral ligament, or lateral collateral ligament, surgical reconstruction is needed.

Nonsurgical (Conservative) Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries

Nonoperative therapy involves 3 months of supervised physiotherapy; anti-inflammatory medications; range-of-motion training; gradual strengthening of the quadriceps, hamstrings, hip abductors, and core muscles; and a progressive return to activity. Reevaluation is recommended 6 to 12 weeks after the initial injury to assess the effectiveness of rehabilitation and to consider the need for delayed ACL reconstruction. Functional braces have not been shown to provide adequate restoration of stability [19].

Some patients with ACL injuries may not be candidates for surgery because of serious comorbid medical conditions including serious cardiac, renal, or hepatic disease or because they no longer wish to participate in strenuous physical activities. For individuals who optimal for conservative treatment, physical therapy with an experienced physical therapist or athletic trainer aimed at strengthening the muscles around the knee, especially the quadriceps femoris and hamstring muscles, is pursued. However, without surgical repair, the knee generally remains unstable and prone to further injury [14].

Long-term studies have shown that there is a significant increase in rates of damage to menisci and articular cartilage associated with delayed reconstruction. The rate of healing for meniscal tears is faster when performed at the same time as ACL reconstruction as opposed to being performed alone [14]. Generally, about one-third of patients who are selected as suitable for conservative treatment are able to complete the therapy regimen without the need for surgical intervention. However, patients with high level of sports activity show poor results after conservative treatment of ACL ruptures [15-18].

Operative Strategies. Timing of Surgery

A systematic review that included 3583 patients from observational studies suggested that no statistically significant differences in subjective objective measures of out-

comes were related to the timing of ACL surgery [19]. However, the timing of surgery may affect the development and severity of related soft-tissue damage. A retrospective study in which early ACL reconstruction (i.e., within 12 weeks after injury) was compared with later reconstruction showed higher rates of damage to medial meniscal and medial tibiofemoral cartilage in the group receiving later treatment [20].

Similarly, another observational study that included more than 5000 patients showed that the risk of medial meniscal surgery was twice as high when ACL reconstruction was delayed for more than 5 months after injury and six times as high if delayed for more than 1 year; these risks appeared to be greater among patients younger than 17 years of age [21]. It has been hypothesized that restoring anterior-posterior and rotatory knee laxity may prevent subsequent instability and resulting damage to articular cartilage, the meniscus, or both.

The American Academy of Orthopaedic Surgeons Evidence-Based Guidelines (Table 1) [22] on the management of ACL injuries recommends 12 weeks of non-operative treatment for acute isolated ACL tear followed by a reevaluation of the need for surgery [21]. When ACL reconstruction is indicated, the guidelines recommend that surgery should be performed within 5 months after injury to avoid recurrent instability and resulting additional damage to the meniscus, articular cartilage, or both [22, 23].

Surgical Management of Anterior Cruciate Ligament Injuries

Because of the frequent failure of nonsurgical approaches to ACL injuries, surgery remains the treatment of choice in almost all athletes who want to remain active. Unfortunately, surgery is not universally successful. Some problems that have resulted in failed ACL reconstruction are graft impingement on the intercondylar roof, graft tension, non-anatomic femoral and tibial tunnel placement (not reproducing the histological and biomechanical characteristics of the native ligament), and incomplete replication of an intact ACL, in particular omitting reconstruction of the posterolateral (PL) bundle [24]. Despite these efforts, 15% to 25% of patients who undergo ACL reconstruction continue to suffer pain and instability in their injured knee.

Often, when reconstruction is performed, there is a piece of the ruptured ACL remaining that can be either removed or left in the knee. If the ligament piece is left in place, it can impact visualization during surgery and possibly impact the quality of the reconstruction. In 1% to 9.8% of reconstructions, impingement or a Cyclop-lesion (focal nodule[s] of fibrous tissue sitting in the intercondylar notch anterior to the reconstructed ACL) may occur when parts of the ACL are left [24].

When the ruptured ACL is left in place, mechanoreceptors may help with reinnervation. Sensory neurons involved in kinesthesia may also be preserved in the ruptured ACL. It has been suggested that the ACL functions as a sensory organ not only provide proprioceptive feedback but also initiate protective and stabilizing muscular reflexes. In a study, patients who had

Table 1

Summary of the AAOS Evidence-Based Guidelines for the Diagnosis and Treatment of ACL Injury

Stage of Care	Strength of Evidence
Diagnosis	
A relevant history and musculoskeletal examination are effective diagnostic tools for injury of the ACL.	High
MRI is useful for the assessment of ACL injury and concomitant injury to ligaments, the meniscus, or articular cartilage.	High
Treatment	
There is limited evidence available to compare the effectiveness of nonoperative treatment of an ACL tear with reconstruction in patients with recurrent instability, but there is support for consideration of ACL reconstruction because the procedure reduces pathologic laxity.	Limited Limited
There is limited evidence to support nonoperative management for less active patients with less laxity.	High
Either single or doublebundle reconstruction can be used. Outcomes for the procedures have been shown to be similarly good.	High
Autografts of the hamstrings (the tendons of the semitendinosus and gracilis muscles) and the patellar tendon have been shown to have outcomes that are similarly good.	High
Similar outcomes have been reported for autografts and allografts, although the results may not be generalized to all patients.	High

undergone surgery 3 months to 3.5 years after the ACL injury had the remainder of the ruptured ACL “adapted to the posterior cruciate ligament and sometimes with scar tissue connected to the femur,” whereas the second group had “[free floating] ACL remnants.” In the first group, mechanoreceptors of Ruffini and, in 1 patient’s specimen, Golgi-like organs were present. In the second group, no significant numbers of mechanoreceptors were found. If reinnervation of the ACL causes restoration of kinesthesia and if ACL remnants can be left without risking impingement in the post reconstruction knee biomechanics, it seems to be of benefit [24].

Graft Selection

The 2 most commonly used grafts in ACL reconstruction are the patellar tendon (PT) and the 4-strand hamstring (HS) tendon made of gracilis and semitendinosus tendons. Both PT and HS autografts result in a functionally stable knee in more than 95% of surgeries with a 3% absolute difference in graft failure: 1.9% with PT and 4.9% with HS tendon grafts. Benefits of PT grafts include that they are readily accessible, have good structural fixation properties, and have the potential for tendon-to-bone healing. Detriments include anterior knee pain, loss of sensation, patellar fracture, and inferior patellar contracture, although patellar knee pain has been associated with less aggressive rehabilitation methods and the use of open kinetic chain extension exercises. The use of PT grafts has also been associated with post reconstruction extensor quadriceps weakness [25].

The HS tendon graft with all 4 strands equally tensioned can withstand much greater tension strains than a 10-mm PT graft. Some researchers have found that harvesting HS grafts can severely reduce HS strength and endurance up to 9 months after the surgery [25,26]. Hamstring grafts can also be difficult to harvest because graft diameter and lengths are variable. A study of patients determined that HS graft diameter was related to height but not to body mass index. When height decreases below 147 cm and graft diameter decreases below 7 mm, there is an association between graft strength and its cross-sectional diameter [26].

In a meta-analysis, PT autografts were compared with HS tendon autografts. Using KT-1000 arthrometer testing, statistically significant differences between these graft types were found: the PT group had a 79% side-to-side difference of 3 mm compared with 73.8% for the HS group, leading the authors to conclude that PT autografts led to more stable reconstructed knees than HS tendon grafts. No significant differences between PT and HS grafts were found between the proportion of patients requiring post-operative meniscal surgery, and no statistically significant differences were seen between PT autografts and HS autografts infection rates [14].

Quadriceps tendon grafts used for ACL reconstruction have been associated with significantly less anterior knee pain and graft-site morbidity compared with PT grafts. These grafts are taken from the central third of the quadriceps tendon and are composed of the *vastus medialis*, *vastus intermedius*, and *rectus femoris*, yielding a bilaminar graft. The mean cross-sectional area for a 10-mm-

wide quadriceps tendon graft is 64 mm^2 , larger than 37 mm^2 for the PT; hence, quadriceps tendon grafts produce a broader anatomic insertion of the reconstructed ACL to the tibia. This can decrease physiologic impingement on the intercondylar notch in full extension of the knee. Quadriceps muscle power is not compromised, despite sacrificing a part of the tendon. Overall, quadriceps tendon grafts have the advantage of ease of excision and are comparable with respect to graft size and strength with both PT and HS grafts [27, 28].

The main advantage of allografts versus autografts is avoidance of donor-site morbidity. Other advantages include savings in operative time of graft harvest, availability of larger grafts, superior cosmesis, and the possibility for multiple ligament reconstructions [29]. Potential disadvantages include delayed graft incorporation, disease transmission, potential immune reactions, altered mechanical properties caused by sterilization, and cost of the allograft [30]. Of primary concern is whether allografts are less stable than autografts [29-31]. A recent meta-analysis found that allografts failed 3 times more frequently than autografts [29]. However, a recent study found that autografts and nonirradiated (vs radiated or chemically processed) allografts had similar side-to-side differences of 3 mm according to the KT-2000 arthrometer [31].

Single-Bundle Versus Double-Bundle Reconstruction

Between 10% and 30% of patients reported persistent instability in their reconstructed knee after single-bundle surgery. This resulted in a return-to-sport rate of only 60% to 70% for single-bundle restorations. Single-bundle reconstruction can restore anterior-posterior knee stability but produces knees that are unable to resist combined rotatory loads and do not have normal rotational kinematics [32,33]. Double-bundle restored knees are better at resisting extrinsic forces placed on the knee [34-40]. Although the double-bundle technique is better at restoring normal knee kinematics, there are some disadvantages. It is more difficult to perform surgically and could be the cause of reconstruction failures due to the improper positioning of bone tunnels.

Graft Placement

Placement of grafts can have a major impact on the clinical outcome of ACL reconstruction. Impossibility to regain full flexion postoperatively can be caused by high graft tension during extension of the knee, which in turn may cause the graft to stretch. This may occur when the ACL graft is placed vertically at the apex of the notch, with the tibial tunnel being in a vertical orientation at an angle 70 degrees from the medial joint line of the tibia and the femoral tunnel and then drilled through that tibial tunnel. Prevention of PCL impingement can be achieved by 3 different techniques: widening the notch so that the space between the PCL and lateral femoral condyle exceeds the diameter of the graft by 1 mm, constructing the tibial tunnel at an angle of 60 to 65 degrees with respect to the medial joint line of the tibia, which moves the femoral tunnel farther down the sidewall and decreases the risk

of PCL impingement, and making certain that the lateral edge of the tibial tunnel is placed through the tip of the lateral tibial spine. There is no consensus on the amount of ligament tensioning or the optimal knee flexion angle. Some surgeons prefer to set the tension of the anteromedial (AM) bundle in moderate flexion and the posterolateral (PL) bundle near full extension. The preference for tensioning angles mirrors the position of the bundles to provide the greatest strength when at the most tension in intact knees [38, 39].

Femoral Tunnel Drilling Techniques

There are different techniques for creating the femoral tunnel [38]. The transtibial technique (drilling through the tibial tunnel) and the far anteromedial portal technique (drilling through the far anteromedial tunnel) are frequently used in ACL surgeries to create a femoral bone tunnel for the AM and PL graft in double-bundle reconstructions.

Although both are commonly used, the far anteromedial portal approach makes it easier to access the femoral footprint of the AM and PL bundles. This is because unlike the transtibial technique, the placement of the femoral tunnel is not limited by the site or angulation of the tibial tunnel. For the far anteromedial portal procedure, the PL bundle tunnel should be drilled at a knee position of 110 degrees of extension to avoid damage to the subchondral bone, cartilage of the lateral femoral condyle, and peroneal nerve [38]. For the transtibial technique, the knee should be flexed at 90 degrees for drilling of the femoral bone tunnel [36]. For the transtibial technique, the graft bending angle of the AM and PL bundles are considerably larger than that of the far anteromedial portal technique at low flexion angles when the graft is fully stretched. Nishimoto et al. believe that the far anteromedial portal technique can produce a more obtuse bending angle at the femoral tunnel in comparison to the transtibial technique and that the former approach might reduce the abrasive stress at this position in anatomic double-bundle ACL reconstructions [38].

Recently, investigators from Duke have emphasized the importance of placing the ACL graft within the ACL footprint on the femur to restore normal joint kinematics [41,42]. In the tibial tunnel-independent technique, the graft is placed closer to the center of the native ACL attachment compared with the transtibial technique. Using MRI of 8 patients in each group, the transtibial technique placed the tunnel center on average 9 mm from the center of the ACL attachment, compared with 3 mm for the tibial tunnel-independent technique [41]. In another study, the same group used MRI and biplanar fluoroscopy to compare 12 patients where the graft was placed near the antero-proximal border of the ACL and 10 patients where the graft was placed near the center of the ACL [42]. Grafts placed antero-proximally on the femur were longer and more vertical than the native ACL, whereas anatomically placed grafts more closely mimicked ACL motion and length in the contralateral knee.

Postoperative Rehabilitation

Goals of postoperative rehabilitation are to restore normal joint motion and strength to the reconstructed knee while protecting the graft [43]. As a consequence of improvements in surgical techniques, graft selection, and fixation methods, rehabilitation programs have changed in recent years to permit immediate weight bearing, early range of motion (within 1-2 weeks after the surgery), and earlier return to sports (usually not before 6 months or until there is return of at least 80% of thigh strength and the ability to do sport specific agility drills). However, too early return to sports activities may result in graft failure and decisions regarding when to return to sports activities should be based on the functional assessment rather than on time from ACL reconstruction [43]. Generally, in the rehabilitation program, closed kinematic chain exercises to strengthen the hamstring and quadriceps are started early [44]. Closed kinematic chain exercises are those in which the foot is in contact with a solid surface such as with squats and leg presses. Open kinematic chain exercises, in which the foot is not in contact with a solid surface, such as those using leg extension, are considered less safe in the postoperative period and should be added no sooner than 6 weeks after the surgery. Postoperative rehabilitation should also include exercises to enhance core strength, balance, and proprioception [45].

Future Directions

Future directions in ACL injury research will seek to improve all aspects of care of the patient with an ACL injury. Research in interface tissue engineering aims to improve the regeneration of tissue interfaces to improve the fixation of soft tissue grafts by devising a new generation of integrative fixation devices for soft tissue repair [46]. Freeze-dried allografts offer potential advantages including limited immunogenicity, ease of graft storage, and the potential for improved biological function [47]. Platelet-rich plasma has the potential to speed recovery after ACL reconstruction by improving autograft maturation, donor-site morbidity, pain control, and allograft incorporation [48]. Other future developments in ACL reconstruction may include repair of the injured ACL and newer synthetic replacement grafts [49]. Whether the potential benefits currently ascribed to each of the above areas will be borne out, remains to be determined.

Conclusion

For the patients, whose history and results of physical examination suggest an ACL injury, MRI is indicated to confirm the diagnosis and to determine whether there are concomitant injuries or not.

Given the limited data showing that immediate ACL reconstruction and initial rehabilitation followed by surgery

(if needed) are associated with similar outcomes in such patients, you need to discuss with the patient the option of a supervised, structured, accelerated course of rehabilitation as an alternative to immediate reconstruction. If an initial strategy of rehabilitation is chosen, serial evaluation of knee function and functional recovery in the first 3 months after the injury would recommend. If residual laxity (greater than grade 2) exist at the time of subsequent assessment, the surgery has to avoid further damage to articular cartilage and menisci.

Immediate ACL reconstruction for a top-level athlete with the same injury should be recommended.

When reconstruction is advised as the correct management of an ACL injury, there is a variety of options. Which type of graft, deciding on a single-bundle versus double-bundle reconstruction, choosing the placement of grafts, and whether to use the transtibial, additional anteromedial portal, or tibial tunnel-independent technique are choices that must be made. Each choice has its advantages and disadvantages, with the double-bundle strategy, proper placement of grafts, and the use of autografts found to result in better clinical outcomes and in greater patient satisfaction.

The selection of the best autograft tissue type remains controversial, with PT, HS tendon, and quadriceps tendon each having their proponents.

High-level evidence suggests that recreational patients can initially be treated nonoperatively or operatively for anterior cruciate ligament tears.

ACL reconstruction is recommended for patients with increased or persistent laxity after nonoperative treatment.

The return to sport after ACL reconstruction surgery should occur after a minimum of 9 months and should await the results of return to sport testing (patient performance in tests of symmetric quadriceps strength and Hop test).

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. This publication has not been, is not and will not be the subject of commercial interest in any form.

References

1. Krosshaug T, Nakamae A, Boden BP. Mechanisms of anterior cruciate ligament injury in basketball video analysis of 39 cases. *Am J Sports Med.* 2007; 35:359–367.
2. Boden BP, Torg JS, Knowles DB. Video analysis of anterior cruciate ligament injury: abnormalities in hip and ankle kinematics. *Am J Sports Med.* 2009; 37:252–259.
3. Beynon BD, Fleming BC. Anterior cruciate ligament strain in vivo: a review of previous work. *J Biomech.* 1998; 31:519–525.
4. Benjaminse A, Gokeler A, Vand der Schans CP. Clinical diagnosis of an anterior cruciate ligament rupture: a meta-analysis. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006; 36:267–288.
5. Solomon DH, Simel DK, Bates DW. The rational clinical examination. Does this patient have a torn meniscus or ligament of the knee? Value of the physical examination. *JAMA.* 2001; 286:1610–1620.
6. Galway HR, MacIntosh DL. The lateral pivot shift: a symptom and sign of anterior cruciate ligament insufficiency. *Clin Orthop.* 1980; 147:45–50.

7. Ostrowski JA. Accuracy of 3 diagnostic test for anterior cruciate ligament tears. *J Athl Train.* 2006; 41:120–121.
8. Noyes FR, Mooar PA, Matthew DS. The symptomatic anterior cruciate-deficient knee, part I. *J Bone Joint Surg Am.* 1983;65:154–162.
9. Sherman MF, Warren RF, Marshall JL. A clinical and radiographical analysis of 127 anterior cruciate insufficient knees. *Clin Orthop.* 1988; 227:229–237.
10. Spindler KP, Wright RW. Clinical practice. Anterior cruciate ligament tear. *N Engl J Med.* 2008; 359:2135–2142.
11. Chhabra A, Starman JS, Ferretti M. Anatomic, radiographic, biomechanical, and kinematic evaluation of the anterior cruciate ligament and its two functional bundles. *J Bone Joint Surg Am.* 2006; 88(suppl 4):2–10.
12. Steckel H, Vadala G, Davis D. 2D and 3D 3-Tesla magnetic resonance imaging of the double bundle structure in anterior cruciate ligament anatomy. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2006;14: 1151–1158.
13. Starman JS, Vanbeek C, Armfield DR. Assessment of normal ACL double bundle anatomy in standard viewing planes by magnetic resonance imaging. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15:493–499.
14. Fithian DC, Paxton EW, Stone ML. Prospective trial of a treatment algorithm for the management of the anterior cruciate ligament-injured knee. *Am J Sports Med.* 2005; 33:335–346.
15. Barrack RL, Bruckner JD, Kneisl J. The outcome of nonoperatively treated complete tears of the anterior cruciate ligament in active young adults. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; 259:192–199.
16. Noyes FR, Barber SD, Mooar LA. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 246:238–249.
17. Scavenius M, Bak K, Hansen S. Isolated total ruptures of the anterior cruciate ligament: a clinical study with long-term follow-up of 7 year. *Scand J Med Sci Sports.* 1999; 9: 114–119.
18. Wittenberg RH, Oxford HU, Plafki C. A comparison of conservative and delayed surgical treatment of anterior cruciate ligament ruptures: a matched pair analysis. *Int Orthop.* 1998; 22:145–148.
19. Andernord D, Karlsson J, Fu FH, Samuelsson K. Timing of surgery of the anterior cruciate ligament. *Arthroscopy* 2013;29:1863-71.
20. Magnussen RA, Pedroza AD, Donaldson CT. Time from ACL injury to reconstruction and the prevalence of additional intraarticular pathology: is patient age an important factor? *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2013;21:2029-34.
21. Sri-Ram K, Salmon LJ, Pinczewski LA. The incidence of secondary pathology after anterior cruciate ligament rupture in 5086 patients requiring ligament reconstruction. *Bone Joint J* 2013; 95-B:59-64.
22. SheaKG, CareyJ L, Richmond J. The American Academy of Orthopaedic Surgeons evidence-based guideline on management of anterior cruciate ligament injuries. *J Bone Joint Surg Am* 2015; 97:672-4.
23. Maletis GB, Chen J, Funahashi TT. Age-related risk factors for revision anterior cruciate ligament reconstruction: a cohort study of 21,304 patients from the Kaiser Permanente Anterior Cruciate Ligament Registry. *Am J Sports Med* 2016;44:331-6.
24. Recht MP, Piraino DW, Cohen MA, et al. Localized anterior arthrofibrosis (cyclops lesion) after reconstruction of the anterior cruciate ligament: MR imaging findings. *Am J Roentgenol.* 1995; 165:383–385.
25. Aune AK, Holm I, Risberg MA. Four-strand hamstring tendon autograft compared with patellar tendon-bone autograft for anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized study with two-year follow-up. *Am J Sports Med.* 2001; 29:722–728.
26. Tuman JM, Diduch DR, Rubino LJ. Predictors for hamstring graft diameter in anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2007; 35:1945–1949.
27. DeAngelis JP, Fulkerson JP. Quadriceps tendon—a reliable alternative for reconstruction of the anterior cruciate ligament. *Clin Sports Med.* 2007; 26:587–596.
28. Lee S, Seong SC, Jo H. Anterior cruciate ligament reconstruction using quadriceps tendon autograft. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89 (suppl 3): 116–126.
29. Prodromos C, Joyce B, Shi K. A meta-analysis of stability of autografts compared to allografts after anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007; 15:851–856.
30. Krych AJ, Jackson JD, Hoskin TL. A meta-analysis of patellar tendon autograft versus patellar tendon allograft in anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2008; 24:292–298.
31. Sun K, Tian S, Zhang J. Anterior cruciate ligament reconstruction with BPTB autograft, irradiated versus non-irradiated allograft: a prospective randomized clinical study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17:464–474.
32. Ristanis S, Stergiou N, Patras K. Excessive tibial rotation during high-demand activities is not restored by anterior cruciate ligament reconstruction. *Arthroscopy.* 2005; 21:1323–1329.
33. Tashman S, Collon D, Anderson K. Abnormal rotational knee motion during running after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2004; 32:975–983.
34. Adachi N, Ochi M, Uchio Y. Reconstruction of the anterior cruciate ligament: single versus double-bundle multistranded hamstring tendons. *J Bone Joint Surg Br.* 2004; 86:515–520.
35. Hamada M, Shino K, Horibe S. Single- versus bi-socket anterior cruciate ligament reconstruction using autogenous multiple-stranded hamstring tendons with endoButton femoral fixation: a prospective study. *Arthroscopy.* 2001; 17:801–807.
36. Yasuda K, Kondo E, Ichiyama H. Anatomic reconstruction of the anteromedial and posterolateral bundles of the anterior cruciate ligament using hamstring tendon grafts. *Arthroscopy.* 2004; 20:1015–1025.
37. Mae T, Shino K, Miyama T. Single- versus two-femoral socket anterior cruciate ligament reconstruction technique: biomechanical analysis using a robotic simulator. *Arthroscopy.* 2001; 17:708–716.
38. Nishimoto K, Kuroda R, Mizuno K. Analysis of the graft bending angle at the femoral tunnel aperture in anatomic double bundle anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of the trans-tibial and the far anteromedial portal technique. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2009; 17:270–276.
39. Yagi M, Wong EK, Kanamori A. Biomechanical analysis of an anatomic anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med.* 2002; 30:660–666.
40. Yamamoto Y, Hsu WH, Woo SL. Knee stability and graft function after anterior cruciate ligament reconstruction: a comparison of a lateral and an anatomical femoral tunnel placement. *Am J Sports Med.* 2004;32: 1825–1832.
41. Abebe ES, Moorman CT III, Dziedzic TS. Femoral tunnel placement during anterior cruciate ligament reconstruction: an in vivo imaging analysis comparing trans-tibial and 2-incision tibial-independent techniques. *Am J Sports Med.* 2009; 37:1904–1911.
42. Abebe ES, Kim JP, Utturkar GM. The effect of femoral tunnel placement on ACL graft orientation and length during in vivo knee flexion. *J Biomechanics.* 2011; 44:1914–1920.
43. Shelbourne KD, Klotz C. What I have learned about the ACL: utilizing a progressive rehabilitation scheme to achieve total knee symmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sci.* 2006; 11:318–325.
44. Wright RW, Preston E, Fleming BC. A systematic review of anterior cruciate ligament reconstruction rehabilitation: part II: open versus closed

kinetic chain exercises, neuromuscular electrical stimulation, accelerated rehabilitation, and miscellaneous topics. *J Knee Surg.* 2008; 21:225–234.

45. Risberg MA, Holm I, Myklebust G. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther.* 2007; 87:737–750.

46. Moffat KL, Wang IN, Rodeo SA. Orthopedic interface tissue engineering for the biological fixation of soft tissue grafts. *Clin Sports Med.* 2009; 28:157–176.

47. Mahirogullari M, Ferguson CM, Whitlock PW. Freeze-dried allografts for anterior cruciate ligament reconstruction. *Clin Sports Med.* 2007; 26:625–637.

48. Lopez-Vidriero E, Goulding KA, Simon DA. The use of platelet-rich plasma in arthroscopy and sports medicine: optimizing the healing environment. *Arthroscopy.* 2010; 26:269–278.

49. Weitzel PP, Richmond JC, Altman GH. Future direction of the treatment of ACL ruptures. *Orthop Clin North Am.* 2002; 33:653–661.

Відновлення передньої хрестоподібної зв'язки: проблеми, історія та майбутнє. Частина II

Зазірний І.М.¹, Коструб О.О.²

¹Клінічна лікарня “Феофанія” Державного управління справами, м. Київ

²ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, м. Київ

Резюме. Пошкодження передньої хрестоподібної зв'язки (ПХЗ) – одна з найбільш частих травм у спорті, яка має руйнівний вплив на рівень активності пацієнтів та якість їхнього життя. У пацієнтів, чий анамнез та результати клінічного обстеження свідчать про травму ПХЗ, МРТ показане для підтвердження діагнозу та визначення наявності супутніх ушкоджень. Дані, що свідчать про необхідність негайної реконструкції ПХЗ, обмежені. Хірурги повинні обговорити з пацієнтом варіант структурованого прискореного курсу реабілітації як альтернативу негайній реконструкції. Якщо було обрано початкову стратегію реабілітації, рекомендується послідовна оцінка функції колінного суглоба та функціонального відновлення в перші 3 місяці після травми. Якщо на момент подальшої оцінки існує залишкова нестабільність (більша за 2-й ступінь), операція необхідна для уникнення подальшого пошкодження суглобового хряща та м'яса. У випадку якщо рекомендовано оперативне лікування при пошкодженні ПХЗ, існують різні варіанти. Тип трансплантата, одно- чи двопучкова техніка, місце розміщення трансплантатів та використання трансгібіального доступу, додаткового антеромедіального порталу або техніки незалежного великогомілкового каналу – це вибір, який необхідно зробити. Кожен варіант має свої переваги та недоліки завдяки стратегії подвійного втручання, правильного розміщення трансплантатів та використання ауто-трансплантатів, які впливають на клінічний результат та якість життя пацієнтів. Суперечливим залишається вибір найкращого типу тканин для ауто-трансплантата: своїх прихильників має використання як сухожилків напів-сухожилкового та кравецького м'язів, так і власної зв'язки надколінника, а також сухожилка чотириголового м'яза стегна.

Ключові слова: передня хрестоподібна зв'язка; артроскопія; реконструкція; лікування.

Восстановление передней крестообразной связки: проблемы, история и будущее. Часть II

Зазірний І.М.¹, Коструб А.А.²

¹Клиническая больница “Феофанія” Государственного управления делами, г. Киев

²ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, г. Киев

Резюме. Повреждение передней крестообразной связки (ПКС) – одна из наиболее частых травм в спорте, оказывающая разрушительное воздействие на уровень активности пациентов и качество их жизни. Больным, чей анамнез и результаты клинического исследования свидетельствуют о травме ПКС, показано МРТ для подтверждения диагноза и определения наличия сопутствующих повреждений. Данные, свидетельствующие о необходимости немедленной реконструкции ПКС, ограничены. Хирурги должны обсудить с пациентом вариант структурированного ускоренного курса реабилитации как альтернативу немедленной реконструкции. Если была выбрана начальная стратегия реабилитации, рекомендуется последовательная оценка функции коленного сустава и функционального восстановления в первые 3 месяца после травмы. Если в момент последующей оценки сустава присутствует остаточная

нестабильность (больше чем 2-й степени), необходимо оперативное вмешательство во избежание дальнейшего повреждения суставного хряща и мениска. В случае если рекомендуется оперативное лечение при повреждении ПКС, существуют различные варианты. Тип трансплантата, одно- или двухпучковая техника, место размещения трансплантата, использование трансбибиального доступа, дополнительного антеро-медиального портала или техники независимого большеберцового канала – выбор, который необходимо сделать. Каждый вариант имеет свои преимущества и недостатки: одно- или двухпучковая техника, правильное размещение трансплантата и использование ауто-трансплантата влияют на клинический результат и качество жизни пациентов. Спорным остается выбор наилучшего типа тканей для ауто-трансплантата: своих сторонников имеет как использование сухожилия полусухожильной и портняжной мышц, так и использование собственной связки надколенника, а также сухожилия четырехглавой мышцы бедра.

Ключевые слова: передняя крестообразная связка; артроскопия; реконструкция; лечение.

Відомості про авторів:

Зазірний Ігор Михайлович – доктор медичних наук, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. акад. Заболотного, 21, Київ, 03143, Україна. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Коструб Олександр Олексійович – доктор медичних наук, професор, завідувач відділом спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Information about authors:

Zazirnyi Ihor Mykhailovych – D.Med.Sc., head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, 21 Zabolotnobo Akademyka St., Kyiv, 03143, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Kostrub Olexandr Oleksiiovych – D.Med.Sc., professor, head of the Department of Sports and Ballet Injuries, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Сведения об авторах:

Зазірний Ігор Михайлович – доктор медицинских наук, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофанія” Государственного управления делами, ул. акад. Заболотного, 21, Киев, 03143, Украина. ORCID: 0000-0001-7890-1499.

Коструб Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий отделом спортивной и балетной травмы ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7925-9362.

Для кореспонденції: Зазирний Ігор Михайлович, керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” Державного управління правами, вул. Дашавська, 25, кв. 14, 03056, Київ, Україна. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

For correspondence: Zazirnyi Ihor M., head of the Center of Orthopedics, Traumatology and Sports Medicine of Clinical Hospital “Feofaniya” of the Agency of State Affairs, Apt. 14, 25 Dashavska St., 03056, Kyiv, Ukraine. Tel. +38(067)756-32-47. Fax. +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

Для кореспонденции: Зазирный Игорь Михайлович, руководитель Центра ортопедии, травматологии и спортивной медицины клинической больницы “Феофанія” Государственного управления делами, ул. Дашавская, 25, кв. 14, 03056, Киев, Украина. Тел. +38(067)756-32-47. Факс: +38(044)259-67-68. E-mail: zazirny@ukr.net.

Роль спондилоартрозу в структурі больового синдрому після ендопротезування кульшового суглоба

Гайко Г.В., Галузинський О.А., Сулима О.М., Підгаєцький В.М.
ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", м. Київ

Резюме. У структурі ускладнень больовий синдром, що не пов'язаний з інфекцією чи нестабільністю компонентів ендопротеза, залишається серйозною проблемою через труднощі діагностики та лікування. Причиною залишкового болю може бути наявність у хворого спондилоартрозу поперекового відділу хребта. **Мета дослідження.** Визначити роль спондилоартрозу поперекового відділу хребта в структурі больового синдрому після ендопротезування кульшового суглоба. **Матеріали і методи.** Проведена вибірка та ретроспективний аналіз історій хвороб 138 хворих із кульшово-поперековим синдромом, яким було виконано ендопротезування кульшового суглоба в клініці ортопедії та травматології дорослих ДУ "ТГО НАМН України". Усім хворим було проведено клінічне та рентгенологічне обстеження. Додатково всі хворі були обстежені невропатологом із визначенням неврологічного статусу хворих та постановкою діагнозу. Оцінку ефективності проведення ендопротезування кульшового суглоба з метою поліпшення клініко-функціональних характеристик ланки "кульшовий суглоб – хребет" проводили за функціональними шкалами Харіс та Освестрі. **Результати.** Проведений аналіз бази даних хворих довів, що найбільш часто уражуються поперекові хребці на рівні L2-L4. При гіперлордозі дегенеративного ураження зазнає задня колона поперекового відділу хребта у вигляді спондилоартрозу, що клінічно проявляється люмбалгією, при гіполордозі більше страждає передня колона, що клінічно проявляється наявністю люмбоішалгії. Тотальне ендопротезування хворих із кульшово-поперековим синдромом сприяє статистично достовірному ($p \leq 0,05$) зниженню больового синдрому та покращенню функції як кульшового суглоба, так і поперекового відділу. Залишковий менш інтенсивний больовий синдром після ендопротезування був найбільш вираженим у хворих з гіполордозом (24,11 бала за класифікацією Освестрі). **Висновки.** Проведені дослідження з визначення ролі спондилоартрозу поперекового відділу хребта в структурі больового синдрому після ендопротезування кульшового суглоба сприятимуть подальшій розробці клініко-діагностичного та лікувального алгоритму для хворих із кульшово-поперековим синдромом.

Ключові слова: кульшово-поперековий синдром; спондилоартроз; ендопротезування; больовий синдром.

Вступ

Коксартроз (КА) – одне з найбільш поширених дегенеративно-дистрофічних захворювань суглобів людини, яке супроводжується порушенням статико-динамічної функції органів опорно-рухового апарату (ОРА) та є однією з найактуальніших проблем сучасної ортопедії. За даними міжнародної статистики, число хворих на КА коливається серед населення земної кулі у межах 10-12% від числа всіх захворювань ОРА. КА в загальній структурі патології суглобів посідає друге місце після гонартрозу за частотою захворюваності і перше за термінами тимчасової та стійкої непрацездатності. Частка інвалідів внаслідок КА різного генезу становить від

20 до 30% від числа непрацездатних унаслідок захворювань суглобів [1]. При цьому вікові межі КА охоплюють усі категорії пацієнтів, за винятком раннього дитячого віку, що обумовлює не тільки медичну, але й соціальну значущість проблеми.

У більшості публікацій КА розподіляється на первинний та вторинний [2]. Первинна форма остеоартрозу розвивається в нормальних суглобах. Вторинний остеоартроз є наслідком дисплазії, запалення та внутрішньосуглобових переломів [3]. Найбільш часто зустрічаються післятравматичний та диспластичний остеоартроз [4, 5].

Багато вчених, що вивчають патогенез остеоартрозу, є прихильниками механо-функціональної теорії розвитку артрозу великих суглобів нижніх

кінцівок. Відповідно до цієї теорії, розвиток дегенеративно-дистрофічного процесу в суглобовому хрящі, субхондральній кістці і капсулі суглоба пов'язаний із функціональним перевантаженням хряща, що зумовлено великою величиною навантаження [3-5]. Беручи до уваги механічну теорію розвитку КА, стало доцільним в останні десятиріччя досліджувати дегенеративно-дистрофічні захворювання кульшових суглобів у комплексі анатомо-фізіологічного трикутника “поперековий відділ хребта – таз – кульшові суглоби”.

Дистрофічні зміни в кульшовому суглобі і попереково-крижовому відділі хребта є основними, хоча і не єдиними причинами коксалгії. Поєднання дистрофічного переродження тазостегнового суглоба і попереково-крижового відділу хребта є взаємно обтяжувальними обставинами, що істотно ускладнює діагностику, призводить до ухвалення неправильних рішень стосовно тактики лікування. В англійській літературі таке поєднання іменується *hip-spine* синдромом. Ведення цієї категорії хворих вимагає використання тонкої системи діагностики та диференційованого підходу до вибору лікування [6, 7].

Променева діагностика виявляє дистрофічні ураження суглобів хребетного стовпа (міжхребцевих суглобів) у 80% осіб старше 65 років і у половини населення старше 50 років. Але тільки у одній з 10 осіб, що мають рентгенологічні ознаки спондилоартрозу, є клінічні прояви захворювання [8]. Патоморфологічні зміни при спондилоартрозі розвиваються в тій же послідовності, як і при остеоартрозі периферичних суглобів. Дистрофічні зміни суглобових хрящів міжхребцевих суглобів (МС) або передчасне їх зношування можуть бути обумовлені вродженими або набутими деформаціями хребетного стовпа, аномаліями і дисплазіями хребта, травмою або мікротравматизацією [8, 9]. Серед захворювань хребта дегенеративні захворювання зустрічаються значно частіше, ніж новоутворення, інфекційні та (або) запальні захворювання. При цьому більше значення в розвитку спондилогенних захворювань має патологія міжхребцевих дисків, а менша – зміни міжхребцевих суглобів. Принципово, що зміни висоти і об'єму диска завжди сприяють розвитку дегенеративних змін міжхребцевих суглобів – спондилоартрозу. У сучасній літературі ця патологія має різні дефініції: фасеточний синдром, фасеточний больовий синдром, артроз міжхребцевих суглобів і спондилоартропатичний синдром [8-10].

Симптоми, які викликані міжхребцевими суглобами, були вичерпно охарактеризовані М. Lange ще в 1936 р. у монографії “*Die Wirbelgelenke*” (“Міжхребцеві суглоби”) [11]. Для опису больового синдрому в області тулуба і кінцівок, не пов'язаного з вісцеральною патологією та обумовленого дегенеративними захворюваннями хребта,

використовують термін “дорсопатія”. Виникнення больового синдрому в спині обумовлено двома патогенетичними механізмами: запаленням і розвитком м'язового спазму [8, 10]. При огляді виявляються згладженість поперекового лордозу, ротація або викривлення хребта в попереково-крижовому відділі. Відзначається напруження паравертебральних м'язів, квадратного м'яза спини з боку ураження. Можна виявити локальну болючість над ураженим суглобом. Пальпаторно визначається напруга м'язів навколо міжхребцевого суглоба. На відміну від корінцевого синдрому, симптоми випадання для спондилоартрозу не характерні. Іноді у випадку хронічного перебігу виявляється деяка слабкість випрямлячів хребта і м'язів підколінної ямки. Таким чином, клінічною особливістю, що має діагностичне значення, є біль у хребті, який посилюється при екстензії і ротації з локалізованою болючістю в проекції міжхребцевих суглобів [10]. За даними рентгенологічного дослідження та комп'ютерної томографії виявляють гіпертрофію міжхребцевих суглобів, наявність на них остеофітів. При активному перебігу артрозу за допомогою радіонуклідної сцинтиграфії виявляють накопичення ізотопу в міжхребцевих суглобах. Остаточний діагноз спондилогенного остеоартрозу встановлюється після проведення діагностичної параартикулярної блокади місцевим анестетиком. Зменшення болю в спині після блокади підтверджує діагноз спондилоартрозу.

Через недостатнє розуміння механізмів розвитку патологічного процесу в комплексі анатомо-фізіологічного трикутника “поперековий відділ хребта – таз – кульшові суглоби” лікування кульшово-поперекового синдрому є складним та до кінця не розв'язаним питанням. На ранніх стадіях захворювання застосовують комплексне консервативне лікування: протизапальні, вазопротекторні, протинабрякові засоби та методи фізіотерапевтичної терапії [12, 13].

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТЕП КС) набуло широкого застосування в ортопедичній практиці як ефективний метод позбавлення хворого від страждань і відновлення функції кінцівки. Через це збільшилась кількість ендопротезувань, що проводились як в Україні, так і в світі, і становить понад 100 млн на рік. Водночас, незважаючи на постійне удосконалення конструкцій ендопротезів та техніки їх імплантації, частота розвитку ускладнень залишається високою [14]. У структурі ускладнень больовий синдром, що не пов'язаний з інфекцією чи нестабільністю компонентів ендопротеза, залишається серйозною проблемою через труднощі діагностики та лікування. За даними Шведського та Канадського реєстрів, у 17-20% хворих залишаються больові відчуття, а у 32-35% з'являється біль іншої локалізації або дискомфорт у ділянці кульшового суглоба протягом 10 років піс-

ля ендпротезування [15]. Причиною залишкового болю може бути наявність у хворого спондилоартрозу поперекового відділу хребта. Саме тому подальше вивчення взаємозв'язку спондилоартрозу поперекового відділу хребта із залишковим больовим відчуттям після проведеного ендпротезування КПС є важливим для покращення результатів лікування хворих із патологією кульшових суглобів.

Мета дослідження – визначити роль спондилоартрозу поперекового відділу хребта в структурі больового синдрому після ендпротезування кульшового суглоба.

Матеріали і методи

Проведена вибірка та ретроспективний аналіз історій хвороб 138 пацієнтів із кульшово-поперековим синдромом, яким було виконано ендпротезування кульшового суглоба в клініці ортопедії та травматології дорослих ДУ “ІТО НАМН України”. Серед них у 80 (53,3%) виявлено двосторонній коксартроз, у 58 (38,7%) – односторонній.

Усім хворим було проведено клінічне та рентгенологічне обстеження з визначенням стадії коксартрозу за J.H. Kellgren, J.S. Lawrence [16]. Усім хворим було виконано рентгенографію кульшових суглобів у передньо-задній проекції.

При рентгенографічному обстеженні поперекового відділу хребта та визначенні вертикальної постави виконували стандартну пряму проекцію. Рентгенографію хребта у бічній проекції виконували за методикою Jackson, Hales в положенні стоячи в природній позі на відстані 115 см із захопленням кульшових суглобів [6]. Вимірювали чотири параметри: поперековий лордоз (GLL) за методом Cobb, кут нахилу крижів (SS), кут нахилу тазу (PI) та кут тазового відхилення (PT). Відмічалися наявні деформації хребта, ознаки дегенеративного ураження передньої та задньої колон поперекового відділу хребта. Використовували рентгенодіагностичну апаратуру Siemens Polymat 50.

Додатково всі хворі були обстежені невропатологом з визначенням неврологічного статусу хворих та постановкою діагнозу.

Оцінку ефективності проведення ендпротезування кульшового суглоба з метою поліпшення клініко-функціональних характеристик ланки “кульшовий суглоб – хребет” проводили за функціональними шкалами Харіс та Освестрі [17, 18].

Статистичну обробку результатів проводили за допомогою загальноприйнятих методів (критерій Крускала – Волліса, обчислення поліхоричного та тетрахоричного показнику зв'язку, порівняння двох середніх) у програмних середовищах MS Excel 2010 та Statistica 12.6 (StatSoft). Перевірку гіпотези про нормальний розподіл проводили за допомогою моментів вищого порядку (асиметрії й ексцесу) [19].

Результати

Згідно з клінічними проявами дегенеративного ураження хребта хворі на коксартроз були розподілені на дві групи:

– до першої увійшли пацієнти, що скаржились на локальний біль у нижній частині спини (люмбалгія) різної інтенсивності;

– другу групу склали хворі, які відчували біль у попереку, що іррадіював у нижню кінцівку (люмбоішалгія).

Іррадіація болю відчувалася пацієнтами у ділянці сідниці, передній, латеральній або задній поверхнях стегна, в деяких випадках – в ділянці гомілки та стопи. У більшості випадків одностороннього коксартрозу люмбоішалгія збігалася з боком ураження кульшового суглоба. Лише в трьох випадках вона спостерігалася з протилежного боку.

Залежність локалізації больового синдрому від типу постави наведено у табл. 1.

Аналіз наведених у табл. 1 даних свідчить, що для одностороннього та двостороннього КПС люмбалгія статистично достовірно ($p \leq 0,05$) частіше спостерігається за наявності у хворого нормо- або

Таблиця 1

Розподіл пацієнтів із КПС за больовим синдромом та типом постави

Група хворих	Варіант постави	Больовий синдром при остеохондрозі поперекового відділу хребта, кількість хворих n, (%)		Усього
		люмбалгія	люмбоішалгія	
Односторонній КПС (n = 58, 100%)	Гіперлордоз	34 (58,62%)**	11 (18,97%)	42 (72,42%)
	Нормолордоз	11 (18,97%)**	1 (1,73%)	12 (20,68%)
	Гіполордоз	4 (6,90%)	–	4 (6,90%)
Двосторонній КПС (n = 80, 100%)	Гіперлордоз	19 (23,75%)**	4 (5,00%)	23 (28,75%)
	Нормолордоз	12 (15,00%)**	7 (8,75%)	19 (23,75%)
	Гіполордоз	8 (10,00%)	30 (37,50%)*	38 (47,50%)

Примітки 1* – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,05$) в порівнянні з показниками хворих із поєднанням люмбалгії та гіполордозу; 2** – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,05$) в порівнянні з показниками хворих із люмбоішалгією

Таблиця 2

Розподіл виявлення спондилоартрозу в різних відділах хребта залежно від типу постави

Варіант постави	Спондилоартроз, кількість хворих (n)					
	Th12-L1	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
Односторонній КА, n = 58, (%)						
Гіперлордоз	20 (34,5%)	22 (37,9%)	25 (43,1%)	26 (44,8%)	25 (43,1%)	9 (15,5%)
Нормолордоз	5 (8,6%)	8 (13,8%)	4 (6,9%)	6 (10,3%)	5 (8,6%)	3 (5,2%)
Гіполордоз	9 (15,5%)	8 (13,8%)	13 (22,4%)	13 (22,4%)	9 (15,5%)	7 (12,1%)
Двосторонній КА, n = 80, (%)						
Гіперлордоз	5 (6,3%)	13 (16,3%)	19 (23,8%)	17 (21,3%)	9 (11,3%)	7 (8,8%)
Нормолордоз	11 (13,8%)	12 (15,0%)	17 (21,3%)	18 (22,5%)	14 (17,5%)	9 (11,3%)
Гіполордоз	19 (23,8%)	23 (28,8%)	27 (33,8%)	25 (31,3%)	21 (26,3%)	19 (23,8%)

гіперлордотичної постави. У хворих на двосторонній КПС виявлено статистично достовірне ($p \leq 0,05$) збільшення випадків люмбоішалгії в поєднанні з гіполордозом (37,5%) в порівнянні з хворими із люмбалгією та гіполордозом.

За допомогою рентгенографії та магнітно-резонансної томографії було виявлено ознаки ураження заднього та переднього опорних комплексів поперекового відділу хребта переважно у вигляді спондилоартрозу та ураження міжхребцевих дисків різного ступеня (протрузії, грижі). Було визначено переважний рівень ураження, отримані дані наведено в табл. 2.

Аналіз наведених у табл. 2 даних свідчить, що найбільш ймовірний відділ хребта, де спостерігається спондилоартроз, – це хребці на рівнях L2-L4. Так, для одностороннього КА спондилоартроз на рівні L2-L3 спостерігався у 72% хворих, на рівні L3-L4 – 77%; при двосторонньому КА – 78% та 75%, відповідно. Такі закономірності зберігаються і при розподілі хворих з ураженням хребта залежно від типу його постави.

Таким чином, аналізуючи дані проведених досліджень, виявили залежність між типом вертикальної постави та характером ураження поперекового

відділу хребта у хворих з кульшово-поперековим синдромом. При гіперлордозі дегенеративного ураження зазнає задня колона поперекового відділу хребта у вигляді спондилоартрозу, що клінічно проявляється люмбалгією, при гіполордозі більшого ураження зазнає передня колона, що клінічно проявляється наявністю люмбоішалгії. Найбільш часто уражуються хребці на рівнях L2-L4.

Результати статистичного аналізу інтенсивності болю в кульшовому суглобі й попереку до та після ендопротезування кульшового суглоба наведені в табл. 3.

Аналіз наведених у табл. 3 даних засвідчує статистично достовірне ($p \leq 0,05$) зниження больового синдрому та покращення функції як у кульшовому суглобі, так і в поперековій ділянці у хворих із КПС після ендопротезування. Однак кількісні значення характеризують достатньо значну інтенсивність залишкового больового синдрому у пацієнтів із КПС, особливо в ділянці попереку. Так, за шкалою Освестрі середні значення больового синдрому у хворих із КПС після ендопротезування перебували в межах 13-24 балів.

Найкращі результати щодо зниження больового синдрому після ендопротезування кульшового суглоба ми спостерігали у хворих із нормолордозом

Таблиця 3

Інтенсивність больового синдрому у хворих із КПС до та після ендопротезування кульшового суглоба

Група хворих	Варіант постави	Середнє значення за шкалою (M±m), бали	
		Харіс	Освестрі
3 КПС до ендопротезування (n = 138)	Гіперлордоз	40,12±0,89*	47,58±0,78*
	Нормолордоз	48,58±0,96*	45,60±1,68*
	Гіполордоз	40,00±5,77*	48,75±2,39*
3 КПС після ендопротезування (n = 138)	Гіперлордоз	79,13±1,16	19,57±1,54
	Нормолордоз	80,79±1,39	13,92±1,54
	Гіполордоз	80,26±1,10	24,11±1,42**

Примітки: 1* – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,05$) в порівнянні з показниками хворих після ендопротезування кульшового суглоба; 2** – показники статистично достовірно відмінні ($p \leq 0,05$) в порівнянні з показниками хворих після операції ендопротезування з нормолордозом

(13,92 бала). При гіперлордозі основною скаргою після оперативного втручання був біль у попереку, причиною якого були прояви спондилоартрозу (19,57 бала). Найгірші, статистично достовірні ($p \leq 0,05$) в порівнянні з результатами хворих із нормолордозом, результати спостерігалися у хворих із гіполордозом (24,11 бала). Ураження передньої колони поперекового відділу хребта з наявними міжхребцевими грижами призводило до збереження больового синдрому в ділянці попереку та стегні.

Наведені закономірності стануть основою та сприятимуть подальшій розробці клініко-діагностичного та лікувального алгоритму для хворих із кульшово-поперековим синдромом.

Висновки

1. Проведений аналіз бази даних хворих на кульшово-поперековий синдром із наявністю у них спондилоартрозу довів, що частіше уражуються поперекові хребці на рівні L2-L4.

2. Виявлена статистично достовірною ($p \leq 0,05$) залежність між типом вертикальної постави та характером ураження поперекового відділу хребта у хворих із кульшово-поперековим синдромом. При гіперлордозі дегенеративного ураження зазнає задня колона поперекового відділу хребта у вигляді спондилоартрозу, що клінічно проявляється люмбагією, при гіполордозі більше уражується передня колона, що клінічно проявляється наявністю люмбоішалгії.

3. Тотальне ендопротезування хворих із кульшово-поперековим синдромом сприяє статистично достовірному ($p \leq 0,05$) зниженню больового синдрому та покращенню функції як кульшового суглоба, так і поперекової ділянки. Залишковий меншої інтенсивності больовий синдром після ендопротезування був найбільш вираженим у хворих із гіполордозом (24,11 бала за класифікацією Освестрі).

4. Проведені дослідження з визначення ролі спондилоартрозу поперекового відділу хребта в структурі больового синдрому після ендопротезування кульшового суглоба сприятимуть подальшій розробці клініко-діагностичного та лікувального алгоритму для хворих із кульшово-поперековим синдромом.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів під час підготовки статті.

References

1. Попова ЛА, Сазонова НВ, Волокитина ЕА. Коксартроз в структуре заболеваний опорно – двигательной системы: современный взгляд на этиологию, патогенез и методы лечения (аналитический литературный обзор). *Гений ортопедии*. 2006;(4):91-8.

Popova LA, Sazanov NV, Volokitina EA. Coxarthrosis in the structure of locomotor system diseases: current view in to etiology, pathogenesis and methods of treatment (analytical review of literature). *Genij ortopedii*. 2006;4:91-98. (in Russian)

2. Matsui H, Shimizu M, Tsuji H. Cartilage and subchondral bone interaction in osteoarthritis of human knee joint: A histological and histomorphometric study. *Microsc. Res. Tech.* 1997;37(4):333-42. DOI: 10.1002/(SICI)1097-0029(19970515)37:4%3C333::AID-JEMT8%3E3.0.CO;2-L.

3. Корж АА, Филиппенко ВА, Дедух НВ. Артроз: классификация, эпидемиология клиника, диагностика и лечение. *Международный медицинский журнал*. 2002;8(1/2):127-33. Korzh AA, Filipenko VA, Dieduh NV. Arthritis: classification, epidemiology, diagnostic and treatment. *Intern. Med. J.* 2002;8(1/2):127-33. (in Russian)

4. Chen D, Shen J, Zhao W, Wang T, Han L, Hamilton JL, et al. Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. *Bone Res.* 2017;(5):1-13. DOI: 10.1038/boneres.2016.44.

5. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of Osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010;26(3):355-69. DOI:10.1016/j.cger.2010.03.001.

6. Денисов АО, Шильников ВА, Барнс СА. Коксо-вертебральный синдром и его значение при эндопротезировании тазобедренного сустава (обзор литературы). *Травматология и ортопедия России*. 2012;1(63):121-7. DOI: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-144-149. Denisov AO, Shilnikov VA, Barns SA. Coxa-vertebral syndrome and its significance in hip arthroplasty (review). *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2012;1:121-127. DOI: 10.21823/2311-2905-2012-0-1-144-149. (in Russian)

7. Offierski C, Macnab I. Hip-spine syndrome. *Spine*. 1983;8(3):316-21. DOI: 10.1097/00007632-198304000-00014.

8. Yang H, Liu H, Li Z, Zhang K, Wang J, Wang H, et al. Low back pain associated with lumbar disc herniation: role of moderately degenerative disc and annulus fibrous tears. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(2):1634-44. PMID: 25932092.

9. Rodeghero JR, Cook CE, Cleland JA, Mintken PE. Risk stratification of patients with low back pain seen in physical therapy practice. *Man Ther.* 2015;20(6):855-60. DOI: 10.1016/j.math.2015.04.007.

10. Кремер Ю. Заболевания межпозвонковых дисков: пер. с англ. М.: МЕДпрессинформ; 2015. 472 с. Kremer Y. Intervertebral disc's diseases: interpret. from english. *MEDpresinform*; 2015. 472 p. (in Russian)

11. Lange M. *Die Wirbelgelenke*. Stuttgart: Enke; 1936. 341 p.

12. Fogel GR, Esses SI. Hip spine syndrome: management of coexisting radiculopathy and arthritis of the lower extremity. *Spine*. 2003;3(3):238-41. DOI: 10.1016/s1529-9430(02)00453-9/.

13. Yoshimoto H, Sato S, Masuda T, Kanno T, Shundo M, Hyakumachi T, et al. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip. *Spine*. 2005;30(14):1650-7. DOI: 10.1097/01.brs.0000169446.69758.fa.

14. Ахтямов ИФ, Кузьмин ИИ. Ошибки и осложнения эндопротезирования тазобедренного сустава: рук. для врачей. Казань: Центр оперативной печати; 2006. 328 с. Ahtiamov IF, Kuz'min II. Mistakes and complications after total hip replacement: doctor's manual. *Kazan: Centr operativnoy pechati*; 2006. 328 p. (in Russian)

15. Шубняков ИИ, Тихилов РМ, Николаев НС, Григоричева ЛГ, Овсянкин АВ, Черный АЖ, и др. Эпидемиология первичного эндопротезирования тазобедренного сустава на основании данных регистра артропластики РНИИТО им. Р.Р. Вредена. *Травматология и ортопедия России*. 2017;23(2):81-101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. Shubniak II, Tihilin RM, Nikolaev NS, Grigiricheva LG, Ovsiankin

AV, Chornij AJ et al. Epidemiology of primary hip arthroplasty: report from register of vreden russian research institute of traumatology and orthopedics. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2017;23(2):81-101. DOI: 10.21823/2311-2905-2017-23-2-81-101. (in Russian)

16. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 1957;(16):494-501.

17. Harris WH. Traumatic arthritis of the hip after dislocation and acetabular fractures treatment by mold arthroplasty. An end result study using a new method of result evaluation. *J. Bone Jt Surg.* 1969;51(4):737-55.

18. Hashimoto H, Komagata M, Nakai O, Morishita M, Tokuhashi Y, Sano S, et al. Discriminative validity and responsiveness of the Oswestry Disability Index among Japanese outpatients with lumbar conditions. *Eur Spine J.* 2006;15:1645-50. DOI: 10.1007/s00586-005-0022-7.

19. Климовицкий ВГ, Колодежный АВ, Вертыло НА. Применение математической статистики в медико-биологических исследованиях. Донецк: Донеччина; 2004. 216 с.

Klimovitskij VG, Kolodiejnij AV, Vertilo NA. Math statistic application in medical and biological researches. Donetsk: Donetchina; 2004. 216 p. (in Russian)

The Role of Spondyloarthrosis in the Structure of Pain After Hip Arthroplasty

Gayko G.V., Haluzynskiy O.A., Sulyma O.M., Pidbaietskiy V.M.

SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", Kyiv

Summary. In the structure of complications, pain syndrome, which is not associated with infection or instability of the components of the endoprosthesis, remains a serious problem due to the difficulties of diagnosis and treatment. The cause of the residual pain may be the presence of spondyloarthrosis of the lumbar spine in the patient. **Objective:** to determine the role of spondyloarthrosis of the lumbar spine in the structure of pain after hip arthroplasty. **Materials and Methods.** A sample and retrospective analysis of the case histories of 138 patients with hip-lumbar syndrome who underwent hip arthroplasty in the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults of the SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine" was carried out. All patients were examined clinically and radiographically. Additionally, all patients were examined by a neurologist with the determination of the neurological status and diagnosis. Evaluation of the effectiveness of hip arthroplasty in order to improve the clinical and functional characteristics of the link hip joint – spine was carried out according to the Harris and Oswestry functional scales. **Results.** The analysis of the database of patients in them proved that the lumbar vertebrae at the L2-L4 level are more often affected. In hyperlordosis, degenerative lesions occur in the posterior column of the lumbar spine in the form of spondyloarthrosis, which is clinically manifested by lumbodinia; with hypolordosis, the anterior column suffers more, which is clinically manifested by the presence of lumboisbalgia. Total arthroplasty of patients with hip-lumbar syndrome contributes to statistically significant ($p \leq 0.05$) reduction in pain syndrome and improvement of function both in the hip joint and the lower back. Residual, less intense, pain syndrome after arthroplasty was most intensive in patients with hypolordosis (24.11 points according to Oswestry's classification). **Conclusions.** The studies carried out to determine the role of spondyloarthrosis of the lumbar spine in the structure of pain after hip arthroplasty will contribute to the further development of a clinical diagnostic and therapeutic algorithm for patients with hip-lumbar syndrome.

Key words: hip-lumbar syndrome; spondyloarthrosis; endoprosthetics; pain syndrome.

Роль спондилоартроза в структуре болевого синдрома после эндопротезирования тазобедренного сустава

Гайко Г.В., Галузинский А.А., Сулима А.Н., Пидгаецкий В.М.

ГУ "Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины", г. Киев

Резюме. В структуре осложнений болевой синдром, который не связан с инфекцией или нестабильностью компонентов эндопротеза, остается серьезной проблемой из-за трудностей диагностики и лечения. Причиной остаточной боли может быть наличие у больного спондилоартроза поясничного отдела позвоночника. **Цель исследования.** Определить роль спондилоартроза поясничного отдела позвоночника в структуре болевого синдрома после эндопротезирования тазобедренного сустава. **Материалы и методы.** Проведена выборка и ретроспективный анализ историй болезней 138 больных с тазобедренно-поясничным синдромом, которым было выполнено эндопротезирование тазобедренного сустава в клинике ортопедии и травма-

тологии взрослых ГУ "ИТО НАМН Украины". Всем больным было проведено клиническое и рентгенологическое обследование. Дополнительно все больные были обследованы невропатологом с определением неврологического статуса и постановкой диагноза. Оценку эффективности проведения эндопротезирования тазобедренного сустава с целью улучшения клинико-функциональных характеристик звена "тазобедренный сустав – позвоночник" проводили по функциональным шкалам Харрис и Освестри. **Результаты.** Проведенный анализ базы данных больных показал, что чаще поражаются поясничные позвонки на уровне L2-L4. При гиперлордозе дегенеративные поражения испытывает задняя колонна поясничного отдела позвоночника в виде спондилоартроза, что клинически проявляется люмбагией, при гиполордозе больше поражается передняя колонна, что проявляется наличием люмбоишалгии. Тотальное эндопротезирование больных с тазобедренно-поясничным синдромом способствует статистически достоверному ($p \leq 0,05$) снижению болевого синдрома и улучшению функции как в тазобедренном суставе, так и в области поясницы. Остаточный менее интенсивный болевой синдром после эндопротезирования был наиболее выраженным у больных с гиполордозом (24,11 балла по классификации Освестри). **Выводы.** Проведенные исследования по определению роли спондилоартроза поясничного отдела позвоночника в структуре болевого синдрома после эндопротезирования тазобедренного сустава будут содействовать дальнейшей разработке клинико-диагностического и лечебного алгоритма для больных с тазобедренно-поясничным синдромом.

Ключевые слова: тазобедренно-поясничный синдром; спондилоартроз; эндопротезирование; болевой синдром.

Відомості про авторів:

Гайко Георгій Васильович – доктор медичних наук, професор, академік НАМН України, керівник відділу травматології та ортопедії дорослих ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Галузинський Олександр Анатолійович – кандидат медичних наук, завідувач лабораторії біомедичної інженерії ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Сулима Олексій Миколайович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу ортопедії та травматології дорослих ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0002-1314-8915.

Підаєцький Віталій Михайлович – кандидат медичних наук, старший науковий співробітник відділу травматології та ортопедії дорослих ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України", вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. ORCID: 0000-0001-7304-9145.

Information about the authors:

Gayko Georgiy Vasyliovych – D.Med.Sc., professor, academician of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, head of the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Haluzynskiy Oleksandr Anatoliiovych – Ph.D. in Medicine, head of the Laboratory of Biomedical Engineering, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Sulyma Oleksii Mykolaiovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0002-1314-8915.

Pidbaietskyi Vitalii Mykbailovych – Ph.D. in Medicine, senior researcher at the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults, SI "Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine", 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. ORCID: 0000-0001-7304-9145.

Сведения об авторах:

Гайко Георгий Васильевич – доктор медицинских наук, профессор, академик НАМН Украины, руководитель отдела травматологии и ортопедии взрослых ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-5168-6431.

Галузинский Александр Анатольевич – кандидат медицинских наук, заведующий лабораторией биометрической инженерии ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0003-2164-4254.

Сулима Алексей Николаевич – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела ортопедии и травматологии взрослых ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0002-1314-8915.

Пидгаецкий Виталий Михайлович – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела травматологии и ортопедии взрослых ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. ORCID: 0000-0001-7304-9145.

Для кореспонденції: Сулима Олексій Миколайович, старший науковий співробітник відділу ортопедії та травматології дорослих ДУ “Інститут травматології та ортопедії НАМН України”, вул. Бульварно-Кудрявська, 27, Київ, 01601, Україна. Тел. +38(067)501-08-61. E-mail: sulymaoleksii@gmail.com.

For correspondence: Sulyma Oleksii M., senior researcher at the Department of Traumatology and Orthopedics of Adults, SI “Institute of Traumatology and Orthopedics of NAMS of Ukraine”, 27 Bulvarno-Kudriavska St., Kyiv, 01601, Ukraine. Tel. +38(067)501-08-61. E-mail: sulymaoleksii@gmail.com.

Для кореспонденции: Сулима Алексей Николаевич, старший научный сотрудник отдела ортопедии и травматологии взрослых ГУ “Институт травматологии и ортопедии НАМН Украины”, ул. Бульварно-Кудрявская, 27, Киев, 01601, Украина. Тел. +38(067)501-08-61. E-mail: sulymaoleksii@gmail.com.

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВЕБІНАР ВГО “Українська асоціація спортивної травматології, хірургії коліна та артроскопії” з першим симуляційним тренінгом на трупному матеріалі

17 вересня 2020 року відбувся вебінар ВГО “Українська асоціація спортивної травматології, хірургії коліна та артроскопії” на тему “Нові технології у відновленні зв’язок колінного суглоба: усунення ротаційної нестабільності при пошкодженні ПХЗ”.

Захід проводився під патронатом Української асоціації ортопедів-травматологів (УАОТ), Європейської асоціації артроскопії, хірургії колінного суглоба та спортивної травми (ESSKA) та Всесвітньої асоціації артроскопії, хірургії колінного суглоба та ортопедичної спортивної медицини (ISAKOS).

Модераторами вебінару були:

проф. О. Коструб – президент ВГО “Українська асоціація спортивної травматології, хірургії коліна та артроскопії” та завідувач відділу спортивної та балетної травми ДУ “Інститут травматології та ортопедії Національної академії медичних наук України” (м. Київ);

д-р мед. наук І. Зазірний – керівник Центру ортопедії, травматології і спортивної медицини клінічної лікарні “Феофанія” (м. Київ);

Т. Піонтек – голова Польської асоціації артроскопії (клініка “Рехаспорт”, м. Познань, Польща).

Зі вступним словом виступив проф. О. Коструб, який обґрунтував важливість обраної теми вебінару, представив лекторів та детально пояснив слухачам переваги членства в міжнародних організаціях ESSKA та ISAKOS. Слухачі з країн Центральної Азії з цікавістю сприйняли інформацію про можливість афілійованого членства в ESSKA.



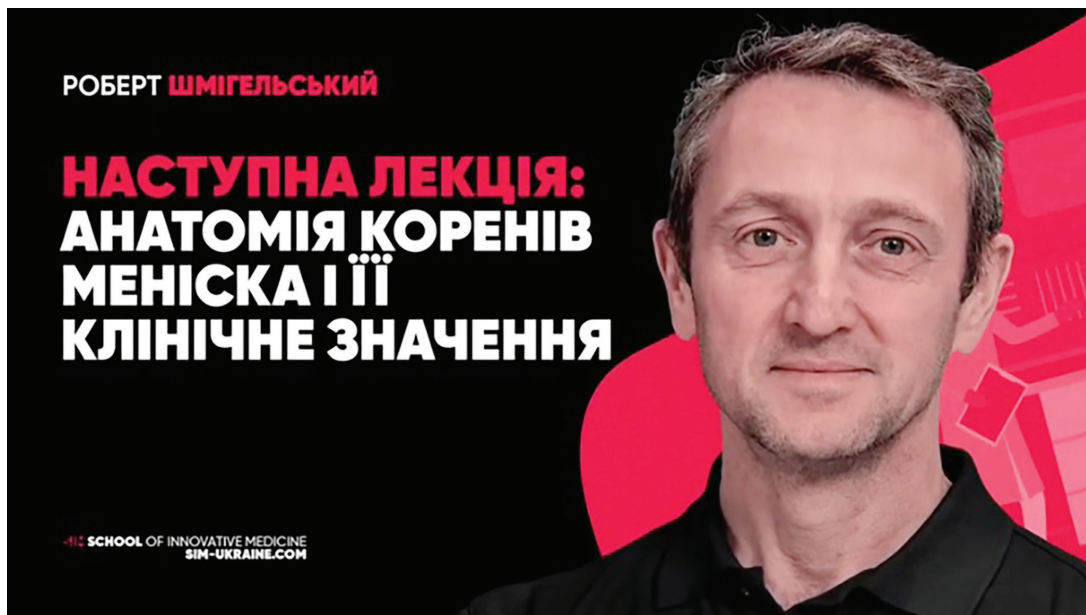
З лекціями виступили д-р мед. наук І. Зазірний, Р. Шмігельський (клініка “Мірай”, м. Варшава, Польща), І. Нікіфорова (діагностичний центр “M24”, м. Київ), Т. Піонтек.



У першій частині вебінару учасники мали можливість прослухати наступні лекції:

1. Пошкодження кореня меніска: огляд сучасних концепцій (І. Зазірний – м. Київ).

2. Анатомія коренів меніска та її клінічне значення (Р. Шмігельський – Польща).



3. Огляд випадків травматичного пошкодження кореня латерального меніска, пов'язаного з пошкодженням ПХЗ. Феномен *pivo-tsbift* і пошкодження кореня латерального меніска при пошкодженні ПХЗ (Т. Піонтек – Польща).

4. МРТ-діагностика пошкоджень заднього кореня латерального меніска при пошкодженнях ПХЗ (І. Нікіфорова – м. Київ).



5. Усунення ротаційної нестабільності при пошкодженні ПХЗ (Т. Піонтек – Польща).



6. Хірургічне лікування пошкоджень задніх рогів медіального та латерального менісків (Р. Шмігельський – Польща).



Під час другої частини вебінару слухачі мали можливість подивитись трансляцію з операційної – операцію на трупному матеріалі з відновлення заднього кореня латерального меніска, яку провів лікар В. Новіков (м. Київ), та реконструкцію передньо-латеральної зв'язки (ALL), яку провів д-р мед. наук Р. Блонський (м. Київ).

Участь у вебінарі взяли 780 лікарів з України, Білорусії, Молдови, Казахстану, Узбекистану, Киргизстану.



Після закінчення теоретичної та практичної частин доповідачі відповідали на запитання учасників. Висока активність глядачів продемонструвала успіх проведеного заходу.

УМОВИ ПУБЛІКАЦІЇ В ЖУРНАЛІ “ВІСНИК ОРТОПЕДІЇ, ТРАВМАТОЛОГІЇ ТА ПРОТЕЗУВАННЯ”

Шановні автори!

Будь ласка, ознайомтеся з детально викладеними вимогами до оформлення статей для публікації в журналі, які складені з урахуванням вимог Наказу № 112 (“Про публікування результатів дисертацій на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук”) і вимог до видань, включених до “Переліку наукових фахових видань України” згідно з Наказом № 1021 від 07.10.2015 р. Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України.

Усі матеріали повинні бути оформлені відповідно до таких вимог:

1. Рукопис.

1.1. Формат тексту. Рукопис надсилається до редакції в електронному вигляді в форматі MS Word (розширення .doc, .docx, .rtf), гарнітура Times New Roman, кегль 12, інтервал 1,5, поля 2 см по обидві сторони. Виділення в тексті можна проводити тільки курсивом, але не підкресленням. З тексту необхідно видалити всі повторювані пропуски і зайві розриви рядків (в автоматичному режимі через сервіс Microsoft Word “Знайти і замінити”).

1.2. Обсяг тексту рукопису, включаючи список літератури, таблиці, ілюстрації, підписи до них, повинен складати для оригінальних статей 10-12 сторінок формату А4 (до 5000 слів), огляду літератури – 15-18 сторінок, повідомлень про спостереження з практики – 4-6 сторінок, рецензій – 4 сторінки.

Увага! Питання про публікацію в журналі великої за обсягом інформації вирішується індивідуально, якщо, на думку редколегії, вона становить особливий інтерес для читачів.

1.3. Крім наукових статей, журнал публікує матеріали з історії медицини, біографічні нариси і ювілеї, некрологи, дискусійні статті з різних проблем спеціальності, статті про з'їзди, конференції, статті з обміну досвідом, рекламні матеріали, рецензії та ін.

1.4. Мова публікації. До публікації в журналі приймаються рукописи українською, англійською, російською мовами. Метадані статті публікуються трьома мовами (українською, англійською, російською). При наборі тексту латиницею важливо відповідно встановлювати її на клавіатурі.

Наприклад, неприпустимо замінювати латинську букву “i” українською літерою “і”, незважаючи на візуальну ідентичність.

2. До обов'язкових структурних елементів статті належать:

- титульна сторінка;
- резюме;
- ключові слова;
- текст статті (включаючи таблиці, малюнки);
- додаткова інформація;
- література.

2.1. Титульний лист повинен містити подану українською, російською та англійською мовами наступну інформацію: УДК статті; назва статті має повноцінно відображати предмет і тему статті, не бути надмірно

короткою, але і не містити більше 100 символів. Назва пишеться рядковими літерами, крім великої літери першого слова та власних назв.

2.2. **Резюме (реферат) складається трьома мовами (українською, англійською, російською).** Авторське резюме до статті є основним джерелом інформації у вітчизняних і зарубіжних інформаційних системах і наукометричних базах даних, в яких індексується журнал. Обсяг резюме має становити близько 250 слів або 2000 тисячі знаків. Резюме повинно бути структурованим і включати обов'язкові рубрики: “Актуальність”; “Мета дослідження”; “Матеріали і методи”; “Результати”; “Висновки”. Обсяг розділу “Результати” повинен становити не менше 50% від загального обсягу. Резюме оглядів, лекцій, дискусійних статей складаються у довільній формі.

Текст повинен бути зв'язним, із використанням слів “отже”, “більше”, “наприклад”, “у результаті” тощо. Реферат англійською повинен бути складений грамотно, не перекладайте його дослівно з допомогою електронного перекладача! В англійському резюме слід використовувати активні форми дієслова. Резюме не повинне містити аббревіатур, за винятком загальноприйнятих (наприклад, ДНК), виносок, посилань на літературні джерела.

2.3. **Ключові слова (Key words).** Необхідно вказати 3-6 слів або словосполучень, відповідних змісту роботи, які сприятимуть індексуванню статті в пошукових системах. У ключові слова оглядових статей слід включати слово “огляд”. Ключові слова повинні бути ідентичні українською, російською та англійською мовами, їх слід писати через крапку з комою.

2.4. **Таблиці** мають бути виконані гарнітурою Times New Roman, 10 кеглем, без службових символів усередині. Публікації, що містять таблиці, виконані за допомогою табулятора, розглядатися не будуть. Таблиці повинні бути побудовані наочно, мати назву, їх заголовок має точно відповідати змісту граф. У тексті необхідно вказати місце таблиці та її порядковий номер.

2.5. **Текст статті.** Структура повного тексту рукопису, присвяченого опису результатів оригінальних досліджень, повинна відповідати загальноприйнятим шаблонам і містити обов'язкові розділи: “Вступ”; “Мета”; “Матеріали і методи”; “Результати”; “Обговорення”; “Висновки”.

2.6. **Пристатейний список літератури – “Література”.** Оптимальна кількість цитованих робіт в оригінальних статтях і лекціях становить 20-30 джерел, в оглядах – 40-60 джерел. Бажано цитувати оригінальні роботи, опубліковані протягом останніх 5-7 років у зарубіжних періодичних виданнях. Також намагайтеся звести до мінімуму посилання на тези конференцій, монографії. У список літератури не включаються неопубліковані роботи, офіційні документи, рукописи дисертацій, підручники і довідники. Повинна бути представлена додаткова інформація про статті – DOI, PubMed ID та ін. Якщо в списку менше половини джерел мають індекси DOI, стаття не може бути опублікована в міжнародному науковому журналі. Посилання повинні перевірятися

перед комплектацією списку використаних джерел через сайт <http://www.crossref.org/guestquery> або <https://scholar.google.com.ua>.

Кожне джерело слід поміщати з нового рядка під порядковим номером, який вказується в тексті статті арабськими цифрами в квадратних дужках.

Джерела з кириличним написанням необхідно дублювати англomовним варіантом; наводять офіційну назву видання латиницею або транслітеровану, якщо немає офіційної.

У списку всі роботи перераховуються в порядку цитування, а не в алфавітному порядку. Список літератури **оформляється відповідно до Vancouver style, ознайомитись з яким можна за посиланням (https://ula.org.ua/images/uba_document/programs/academ_integrety/Academ_4_12_red1.pdf).**

Автор несе відповідальність за правильність даних, наведених у списку літератури.

2.7. Відправка рукопису. До розгляду приймаються рукописи, раніше ніде не опубліковані і не спрямовані для публікації в інші видання. Стаття відправляється на електронну адресу редакції у вигляді єдиного файлу, що містить усі необхідні елементи (титульний лист, резюме, ключові слова, текстова частина, таблиці, список використаної літератури, відомості про авторів). Окремими файлами в цьому ж листі висилаються супровідні документи і копії ілюстрацій (малюнків, схем, діаграм) у форматах тієї програми, в якій вони були створені. Якщо ілюстрації в статті представлені у вигляді фотографій або растрових зображень, необхідно подати їх копію в форматі *JPG або *TIF, оригінальним розміром, із роздільною здатністю 300 точок на дюйм. Фізичний розмір у сантиметрах повинен бути достатнім для однозначного сприйняття і легкого прочитання змісту ілюстрації. Колірна палітра RGB або CMYK, без компресії. Ілюстрації повинні бути контрастними і чіткими.

Супровідна документація. До оригінальної статті додаються: супровідний лист від керівництва установи, в якому проведено дослідження; декларація про наявність або відсутність конфлікту інтересів; авторська угода. Ці документи в електронному (відсканованому) вигляді надсилаються на електронну адресу редакції разом зі статтею, яка подається до публікації.

На окремій сторінці подають інформацію трьома мовами (українська, англійська, російська): прізвище, ім'я, по батькові кожного автора; наукові ступінь та зван-

ня, посаду, місце роботи з офіційною адресою установи, e-mail, телефон, реєстраційний номер ORCID (якщо є). Вказати автора для листування.

3. Усі статті обов'язково рецензуються. Стаття може бути повернена автору для виправлення або скорочення.

4. **Плагіат і вторинні публікації.** До публікації в журналі не приймаються рукописи з недобросовісним текстовим запозиченням і привласненням результатів досліджень, які не належать авторам цього матеріалу. Щоб перевірити статтю на оригінальність, можна скористатися програмою Advego plagiatus. Редакція зберігає за собою право перевірки поданих рукописів на наявність плагіату. Текстова схожість в об'ємі понад 20% вважається неприйнятною.

Статті, що раніше були опубліковані або направлені в інші журнали чи збірники, не приймаються.

Стаття має бути ретельно відредагована і вивірена автором. Перед відправкою рукопису ретельно перевірте і переконайтеся, що усі вищезгадані вимоги виконані.

Автори несуть відповідальність за наукове та літературне редагування поданого матеріалу, цитат і посилань, але редакція залишає за собою право на власне редагування статті (наукового і літературного характеру, а також на скорочення статті, що не перекручує її зміст) чи відмову авторові у публікації, якщо поданий матеріал не відповідає за формою або змістом вищезгаданим вимогам. Матеріали, що не відповідають наведеним стандартам публікацій у журналі "Вісник ортопедії, травматології та протезування", не розглядаються та не повертаються. Дискети, диски, рукописи, рисунки, фотографії та інші матеріали, надіслані в редакцію, не повертаються.

Статті, автори яких є передплатниками журналу, публікуються позачергово (при наданні копії квитанції про передплату).

Порядок прийому матеріалів для публікації:

формальна експертиза (відповідність тексту Вимогам, викладеним вище) та експертиза на наявність плагіату. Автор отримує повідомлення на електронну пошту про відповідність / невідповідність надісланого матеріалу Вимогам.

Якщо матеріал статті відповідає Вимогам, його рецензують за процедурою double-blind і автор в трижневий термін отримує лист-повідомлення про можливість / неможливість включення статті до публікації у журналі. Негативна рецензія, зауваження та пропозиції рецензента надсилаються автору.

Матеріали для публікації надсилайте на електронну адресу: atou@ukr.net.

Адреса редакції: 01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.
Тел.: (044) 486-42-49, 486-60-65, тел./факс: (044) 486-66-28, e-mail: atou@ukr.net.
Засновники та їх адреса: ВГО "Українська асоціація ортопедів-травматологів",
ВГО "Українська асоціація спортивної травматології,
хірургії коліна та артроскопії", ДУ "Інститут травматології та ортопедії НАМН України",
01601, м. Київ, вул. Бульварно-Кудрявська, 27.

Видається 4 рази на рік. Мова видання: українська, російська, англійська.

Сфера розповсюдження — загальнодержавна.

Мед. коректор Грабар Н. М. Літ. редактор — Ковальова Г. О. Технічний секретар — Полякова М. Б.

Переклад англійською — Кравченко О. М.

Підписано до друку 30.12.2020 р. Наклад 1000 прим. Ціна договірна.

Верстка та друк: ТОВ "Видавнича компанія "Наш формат", (067) 235-22-56.