

СЛУЧАЙ НА ЗАСТАРЯЛА ЛУКСАЦИЯ НА ПАТЕЛАТА ЛЕКУВАН С ЧАСТИЧНА ПАЦИЕНТ-СПЕЦИФИЧНА ЕНДОПРОТЕЗА

В. Кожухаров¹, Я. Григоров¹, Р. Калъонски², В. Райков¹

¹ Клиника по Ортопедия и Травматология, УБ Лозенец, София

² Отделение по Образна Диагностика, УБ Лозенец, София

A CASE OF INVETERATE PATELLAR DISLOCATION TREATED WITH A PARTIAL CUSTOM ENDOPROSTHESIS

V. Kojouharov¹, Y. Grigorov¹, R. Kalyonski², V. Raykov¹

¹ Orthopaedics and Trauma Clinic, University Hospital Lozenetz, Sofia

² Radiology Department, University Hospital Lozenetz, Sofia

РЕЗЮМЕ

Представен е рядък случай на застаряла луксация на пателата, лекуван с ендопротезиране на феморалната част на пателофеморалната става с циментно фиксиран пациент-специфичен имплант. Извършена е латерална либерация на пателата и пластика на MPFL и MCL. Отчитат се добри резултати при проследяване от 5 месеца. Създаден е работен процес, който лесно може да бъде използван за групи персонализирани импланти на пателофеморалната става и бъдещи проекти.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: пациент-специфичен имплант, колянна става, ендопротезиране, луксация на пателата

ВЪВЕДЕНИЕ

Луксацията на пателата в детска възраст не е рядка патология. Нелекуваната луксация, обаче води до морфологични промени затвърдени с израстването и в следствие до ранна артроза на

ABSTRACT

A rare case of inveterate patellar dislocation treated with endoprosthesis of the femoral part of the patellofemoral joint with a cement-fixed patient-specific implant is presented. Lateral release of the patella and reconstruction of MPFL and MCL was performed. Good results are reported with follow-up of 5 months. A workflow has been created that can easily be used for other personalized patellofemoral joint implants and future projects.

KEY WORDS: custom implant, knee joint, arthroplasty, patellar dislocation

INTRODUCTION

Dislocation of the patella in childhood is not a rare pathology. Untreated luxation, however, leads to morphological changes confirmed by growth and subsequently leads up to early osteoarthritis of the knee joint and disability. Individual endoprosthesis gives the advantage to correct bone deformities, creating the possibility for stable and painless movements in the joint.

колянната става и инвалидизация. Индивидуалното ендопротезиране дава предимство да се коригират костните деформитети, като се създаде възможност за стабилни и неболезнени движения в ставата.

КЛИНИЧЕН СЛУЧАЙ

Близките на пациент с функционална невъзможност за самостоятелно ходене потърсиха консултация и помощ при нас. Касае се за мъж на 46 г. със застаряла луксация на пателата на лява колянна става, като последица от травма в детска възраст. Невъзможно е самостоятелното ходене, поради нестабилност на лява колянна става и поради спастична хемипареза вдясно. В допълнение, от детска възраст пациентът има нелекувана хидроцефалия и периоди на гърчове. От 2 години се придвижва с инвалидна количка и е зависим от чужда помощ.

Клиничното изследване на лявата колянна става показва контрактура, възможни пасивни движения 20-90°, валгус от 10°, пателарна и медиална нестабилност, артрозни промени в пателофеморалната става и хипотрофия на m. quadriceps femoris. Освен стандартните рентгенографи в диагностичен аспект използвахме CT и компютърно 3D моделиране за изясняване на морфологията на засегнатата колянна става.

За да постигнем целта си - заедно с помощта на фирма NMS (Switzerland) извършихме проучване от скенера на пациента, за да изследваме естествената, здрава трохлеарна бразда и да сравним нейните характеристики със същата както при групи 20 дистални фемура от здрави пациенти. Изследването започва с база данни от 20 здрави CT-базирани модела на бедрената кост, които преди това са били сегментирани в проект за извличане на данни от костни модели. Популацията е избрана да бъде смесица от 20 мъже от европейската раса. Във всеки от моделите на бедрената кост беше създадена анатомична координатна система, базирана на механичната ос. След това равнина се завъртя около трансепикондилната ос на стъпки от 5°. Това доведе до серия от пресечни криви между равнината и дисталната проксимална бедрена кост, които отразяваха M-формата на

CLINICAL CASE

The relatives of a patient with a functional inability to walk independently sought consultation and help from us. It concerns a 46-year-old man with an old patellar dislocation of the left knee joint, as a consequence of a childhood injury. It is impossible to walk independently due to instability of the left knee joint and due to spastic hemiparesis on the right. In addition, from childhood the patient has untreated hydrocephaly and periods of seizures. He has been in a wheelchair for 2 years and is dependent on outside help.

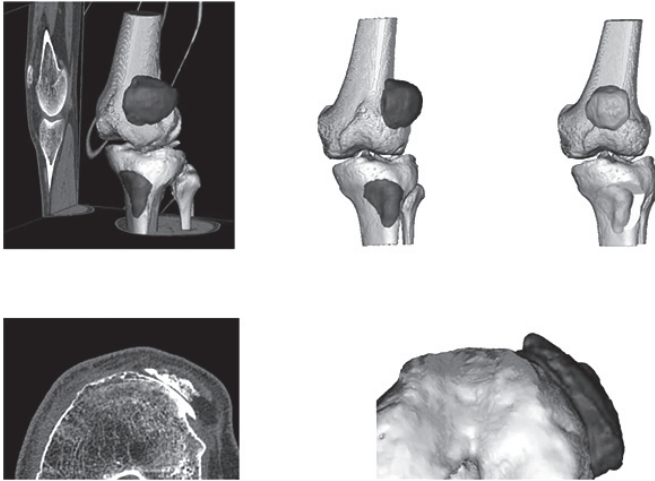
Clinical examination of the left knee joint showed contracture, possible passive movements 20-90°, valgus of 10°, patellar and medial instability, arthritic changes in the patellofemoral joint and hypotrophy of m. quadriceps femoris. In addition to standard diagnostic radiographs, we used CT and computer 3D modeling to elucidate the morphology of the affected knee joint.

To achieve this goal - together with the help of NMS (Switzerland) we performed a study from the patient's scanner to examine the natural, healthy trochlear sulcus and to compare its characteristics with the same as in other 20 distal femurs of healthy patients. The study began with a database of 20 healthy CT-based femur models that had previously been segmented into a project to extract data from bone models. The population was chosen to be a mixture of 20 men of European descent. An anatomical coordinate system based on the mechanical axis was created in each of the femur models. The plane is then rotated about the transepicondylar axis in 5° increments. This resulted in a series of intersecting curves between the plane and the distal proximal femur that reflected the M-shape of the trochlear groove. The lowest points of the intersection curves were used to calculate the angle of the trochlear groove. Creating each plane in the correct position and calculating the intersection curve manually took more than an hour per bone.

Procedure 1 - Arthroscopy of the left knee joint was performed, in the course of which Dejour type D trochlear dysplasia was found, as well as cartilage damage of the patellofemoral joint ICRS 4th degree. Lateral release of the patella was performed with an electric knife.

Procedure 2 - Endoprosthesis of the femoral part of the patellofemoral joint was performed with a cement-

трохлеарния жлеб. Най-ниските точки на кривите на пресичане бяха използвани за изчисляване на ъгъла на трохлеарния жлеб. Създаването на всяка равнина в правилното положение и изчисляването на кривата на пресичане ръчно отне повече от час на кост.



Фигура 1 Анализ на СТ данните на пациента и оценка на новата позиция на пателата

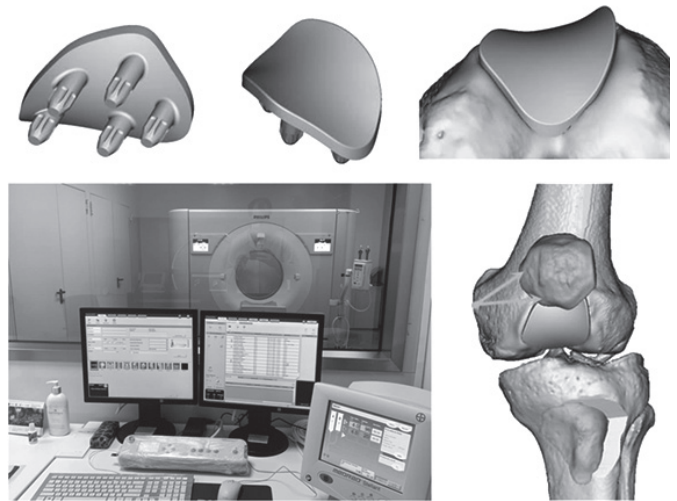
Figure 1 Analysis of the patient's CT data and evaluation of the new position of the patella

Процедура 1 – Направи се артроскопия на лява колянна става, в хода на която се установи трохлеарна дисплазия Type D по Dejour, а така също увреда на хрущяла на пателофеморалната става ICRS 4-та степен. Направи се латерално освобождаване на пателата с електронож.

Процедура 2 – Извърши се ендопротезиране на феморалната част на пателофеморалната става с циментно фиксиран пациент-специфичен имплант. Промени се размерът и формата на пателата. Направи се латерална либерация на пателата и се създаде, и фиксира в костни тунели нов MPFL с трансплантат от *m. semitendinosus*. Премести се дисталната инсерция на MCL и се фиксира в костен тунел с винт. В края на реконструкцията се провери стабилното движение на колянната става 20-90° и гладък ход на пателата.

ИНСТРУМЕНТИТЕ ЗА ПОСТАВЯНЕ

Бяха направени следните инструменти, дизайн на които беше базиран на изходни данни от ге-



Фигура 2 План на реконструкцията и виртуално монтираният имплант in situ базиран на 3D моделите от компютърният томограф

Figure 2 Reconstruction plan and the virtually mounted in situ implant based on 3D models from the computed tomography

fixed patient-specific implant. The size and shape of the patella was changed. Lateral patellar release was performed and a new MPFL with a *m. semitendinosus* graft was created and fixed in the bone tunnels. We move distally the distal MCL insertion and fix it in a bone tunnel with a screw. At the end of the reconstruction, the stable movement of the knee joint 20-90° and the smooth course of the patella were checked.



Фигура 3 Прегонеративни рентгенографи
Figure 3 Preoperative radiographs

СЛУЧАЙ НА ЗАСТАРЯЛА ЛУКСАЦИЯ НА ПАТЕЛАТА ЛЕКУВАН С ЧАСТИЧНА ПАЦИЕНТ-СПЕЦИФИЧНА ЕНДОПРОТЕЗА
A CASE OF INVETERATE PATELLAR DISLOCATION TREATED WITH A PARTIAL CUSTOM ENDOPROSTHESIS

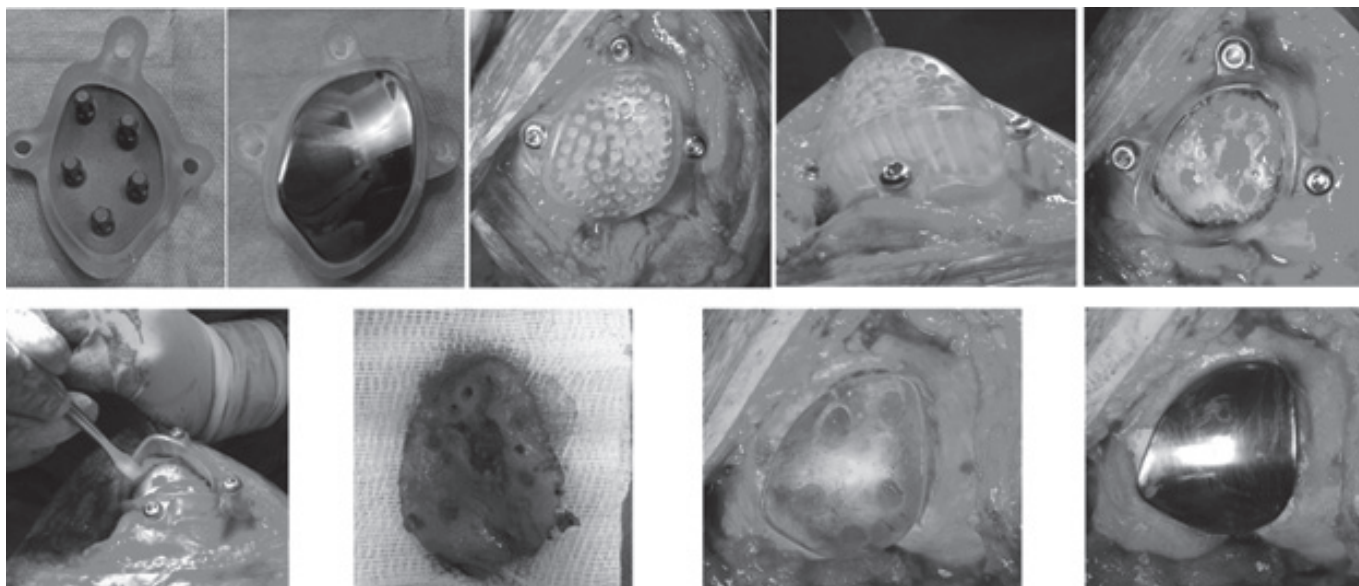
ометрията на одобреният от хирурга краен вариант на протезата

1. Индивидуален водач за отнемане на материал и достигане на нивото на протезната основа
2. Индивидуален инструмент за проверка на нивото на протезната основа
3. Индивидуален водач за осигуряване на демаркационната линия болен-здрав хрущял - видяна и документирана по време на артроскопията на същата става
4. Индивидуален водач за изработка на леглото на пеговете на протезата
5. Полимерна проба на протезата съответстваща на крайният вариант

PLACEMENT TOOLS

The following instruments were made, the design of which was based on the initial data from the geometry of the final version of the prosthesis approved by the surgeon.

1. Individual guide for removing material and reaching the level of the prosthetic base
2. Individual tool for checking the level of the prosthetic base
3. Individual guide for providing the demarcation line sick-healthy cartilage - seen and documented during the arthroscopy of the same joint
4. Individual guide for making the bed of the prosthesis pegs
5. Polymer sample of the prosthesis corresponding to the final variant



Фигура 4 Долна и горна повърхност на импланта, и ход на оперативната интервенция с пациент-специфични водачи до финалната имплантация на феморалната компонента

Figure 4 Lower and upper surface of the implant, and the course of the surgical intervention with patient-specific guides until the final implantation of the femoral component

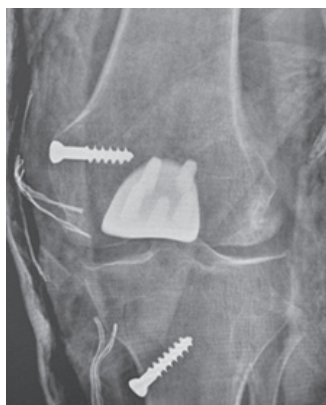
АНАЛИЗИРАНЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И ПРОСЛЕДЯВАНЕ

След първата интервенция /артроскопия/ не очаквахме подобрение в състоянието на ставата, но наблегнахме на изометрията за m. quadriceps femoris. Това бе подготовка за реконструкцията на коляното. След втората операция приложихме имобилизация с гипсов крачол за 20 дни, последван

ANALYZE RESULTS AND FOLLOW-UP

After the first intervention / arthroscopy / we did not expect an improvement in the condition of the joint, but we emphasized the isometry for m. quadriceps femoris. This was a preparation for knee reconstruction. After the second operation, we applied immobilization with a plaster cast for 20 days, followed by controlled mobilization of the joint and an immobilizing orthosis

от контролирана мобилизация на ставата и имобилизираща ортеза за през нощта със срок 2 месеца. В края на този период пациентът може да ходи с проходилка. Активните движения в оперираната колянна става се неболезнени в обем 10-95°. Ходът на пателата е гладък, без нови инциденти на луксация. Възстановяването продължава. Пациентът е проследен 5 месеца. Оценен по KSS – 72 т. добър резултат.



Фигура 5 Постоперативни рентгенографи и клиничен резултат след зарастването на оперативните достъпи
Figure 5 Postoperative radiographs and clinical outcome after healing of operative approaches

ДИСКУСИЯ

Пателофеморалното ендопротезиране е въведено през 1955 от McKeever /12/, като първоначалния дизайн не довел до постигане на задоволителни резултати.

През 70-те ендопротезирането на пателофеморалната става отново събужда интерес с публикуването на резултати от първото поколение протези /2/. Отчита се значително подобрене в резултатите при новия дизайн /7, 8/.

Технологичният напредък улеснява разработването на пациент-специфични импланти с помощта на триизмерна реконструкция за възпроизвеждане на радиуса на извивката на пателофеморалната става /5/. Ранни резултати показват, че интраоперативната компютърна навигация има потенциала да осигури точно алиниране на импланта. В контролирано проучване сравняващо 15 пателофеморални ендопротези поставени с навигация с група от 15 ендопротези без навигация, показва за групата с навигация подобри клинични резултати и никакви усложнения /6/. Имплантите с най-добри резултати на дълготрайна безпроблемна експлоатация описани в литературата са пациент-специфичните /25 им-

DISCUSSION

Patellofemoral endoprosthesis was introduced in 1955 by McKeever / 12 /, as the original design did not lead to satisfactory results. In the 70's the patellofemoral joint endoprosthesis aroused interest again with the publication of results from the first generation of prostheses / 2 /. There is a significant improvement in the results of the new design / 7, 8 /.

Technological advances facilitate the development of patient-specific implants with the help of three-dimensional reconstruction to reproduce the radius of curvature of the patellofemoral joint /5/. Early results indicate that intraoperative computer navigation has the potential to ensure accurate implantation of the implant. In a controlled study comparing 15 patellofemoral endoprotheses placed with navigation with a group of 15 endoprotheses without navigation, showed for the group with navigation improved clinical results and no complications / 6 /. The implants with the best results of long-term trouble-free operation described in the literature are patient-specific / 25 implants in 22 patients KineMatch Custom PFR Cam (Camarillo, CA, USA) reporting 100% stability for an average of 11.3 years, without the need for additional interventions or loosening /13/.

When there is a combined damage in Dejour type D

СЛУЧАЙ НА ЗАСТАРЯЛА ЛУКСАЦИЯ НА ПАТЕЛАТА ЛЕКУВАН С ЧАСТИЧНА ПАЦИЕНТ-СПЕЦИФИЧНА ЕНДОПРОТЕЗА
A CASE OF INVETERATE PATELLAR DISLOCATION TREATED WITH A PARTIAL CUSTOM ENDOPROSTHESIS

планта при 22 пациента KineMatch Custom PFR™ (Samarillo, CA, USA) отчитаюки 100% стабилност за средно 11.3 години, без необходимост от допълнителни интервенции или разхлабване /13/.

Когато е налице комбинирана увреда при трохлеарна дисплазия Type D по Dejour с луксирана патела в латералния рецесус на ставата, както и пателарна увреда на хрущяла ICRS степен 4 при млад пациент се налага възстановяване на трохлеарната бразда с цел да се избегне и отложи във времето тоталната смяна на коляното.

Целите на пателофеморалното ендопротезиране са да се възстанови трохлеарната бразда по такъв начин, че пателата да следва естествения си път по време на движение на коляното и закрепването да е такова, че да се неутрализират режещите сили по време на флексията на колянната става в интерфейса цимент-ендопротеза, които могат да я дестабилизируют. Повечето производители на пателофеморални импланти агресират целите с една от двете философии на дизайна: „неутрален трохлеарен жлеб“ или „латерализиран жлеб“.

Ориентацията на трохлеарния жлеб беше избрана спрямо данните от естествената контралатерална бедрена кост с Q- ъгъл на трохлеарния жлеб от 7 градуса и по-високостоящ латерален борг, който копира формата нормалният по-високостоящ латерален ръб на пателофеморалната става в нейното напречно сечение при здравето на коляно. Този имплант следва частично философията на латерализирания жлеб с ползата и разширена трохлеарна бразда, за да осигури повече „хлабина“, за да се осигури приспособяване на естествено-променящия се ход на пателата след операцията.

В представения случай необходимостта от индивидуален имплант идва от дисплазичния терен, патологичен ход на пателата, присъствал десетки години. Затова някои от контраиндикациите за пателофеморално ендопротезиране не бяха спазени, а именно – пателарната нестабилност, валгусът и обемът на движение в ставата.

Оперативната техника следваше стъпките заложи от предоперативното планиране и бе подпомогната от допълнителните индивидуални водачи за правилно позициониране на ендопротеза-

trichlear dysplasia with luxated patella in the lateral recess of the joint, as well as patellar damage of cartilage ICRS grade 4 in a young patient, it is necessary to restore the trochlear sulcus in order to avoid and delay total replacement on the knee.

The purpose of patellofemoral endoprosthesis is to restore the trochlear sulcus in such a way that the patella follows its natural path during knee movement and the attachment is such as to neutralize the cutting forces during knee flexion at the cement - endoprosthesis interface, which can destabilize it. Most manufacturers of patellofemoral implants address the goals with one of two design philosophies: “neutral trichlear groove” or “lateralized groove”.

The orientation of the trichlear groove was chosen based on data from the natural contralateral femur with a Q-angle of the trochlear groove of 7 degrees and a higher lateral board that copies the shape of the normal higher lateral edge of the patellofemoral joint in its cross section at healthy bone. This implant follows in part the philosophy of the lateralized groove with the sloping and dilated trichlear sulcus to provide more “clearance” to ensure adaptation to the naturally-changing course of the patella after surgery.

In the present case, the need for an individual implant comes from the dysplastic terrain, a pathological course of the patella that has been present for decades. Therefore, some of the contraindications for patellofemoral endoprosthesis were not observed, namely - patellar instability, valgus and the volume of movement in the joint.

The operative technique followed the steps set by the preoperative planning and was assisted by the additional individual guides for the correct positioning of the endoprosthesis. The guides were firmly fixed in the femur with three 4.5 mm screws for each bone treatment. Thus, we avoided the frequent mistakes mentioned in the correct positioning of the femoral implant / 7, 13 /.

Intraoperative correction of the course of the patella would be impossible only with the placement of the individual implant, so the lateral liberation and reconstruction of MPFL and MCL were performed.

CONCLUSION

Reconstructions that are difficult to solve are a challenge we embark on, but balancing between risk and benefit. Custom implants have the potential to help resolve such cases, but require more resources for planning, fabrication, and specific and meticulous surgical techniques. A workflow has been created that can easily be used for other customized patellofemoral joint implants and future projects.

ма. Водачите бяха стабилно фиксирани в бедрената кост с три 4,5 мм винта за всяка обработка на костта. Така избегнахме споменаваните за честите грешки при правилното позициониране на феморалния имплант /7, 13/.

Интраоперативното коригиране на хода на пателата би било невъзможно само с поставянето на индивидуалния имплант, затова се направиха латералната либерация и пластиката на MPFL и MCL.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трудните за решение реконструкции са предизвикателство в което се впускаме, но балансирайки между рискът и ползата от нея. Пациент-специфичните импланти имат потенциала да помогнат в решаването на такива случаи, но изискват по-голям ресурс за планиране, изработване и специфична и педантична оперативна техника. Беше създаден работен процес, който лесно може да бъде използван за други персонализирани импланти на пателофеморалната става и бъдещи проекти.

КНИГОПИС • REFERENCES

1. Beals RK, Buehler K. Treatment of patellofemoral instability in childhood with creation of a femoral sulcus. *J Pediatr Orthop* 1997;17:516.
2. Blazina ME, Fox JM, Del Pizzo W, et al. Patellofemoral replacement. *Clin Orthop Relat Res* 1979;144:98-102.
3. Bullek DD, Scuderi GR, Insall JN. Management of the chronic irreducible patellar dislocation in total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1996;11:339.
4. Chen SC, Ramanathan EB. The treatment of patellar instability by lateral release. *J Bone Joint Surg Br* 1984;66:344.

5. Cuthbert R, Tibrewal S, Tibrewal SB. Patellofemoral arthroplasty: Current concepts. *J Clin Orthop Trauma*. 2018 Jan-Mar; 9(1): 24-28.
6. Hernigou P, Flouzat-Lachaniette C.H., Delblond W., Duffiet P., Julian D. Computer assisted navigation in patellofemoral arthroplasty: a new technique to improve rotational position of the trochlea. *HSS J*. 2013;9:118-122.
7. Leadbetter WB, Seyler TM, Ragland PS, Mont MA. Indications, contraindications and pitfalls of patellofemoral arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am*. 2006;88 Suppl 4:122-37.
8. Lonner JH. Patellofemoral arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15(8):495-506.
9. Lustig S. Patellofemoral arthroplasty. Review article. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research* 100 (2014) S35-S43.
10. Matsushita T, Kuroda R, Kubo S, Mizuno K, Matsumoto T, Kurosaka M. Total knee arthroplasty combined with medial patellofemoral ligament reconstruction for osteoarthritic knee with preoperative valgus deformity and chronic patellar dislocation. *J Arthroplasty* 2011;26(3):505.e17.
11. McCarroll HR, Schwartzmann JR. Lateral dislocation of the patella. Correction by simultaneous transplantation of the tibial tubercle and semitendinosus tendon. *J Bone Joint Surg Am* 1945;27:446.
12. McKeever D. Patellar prosthesis. *J Bone Joint Surg (Am)* 1955; 37-A: 1074-1084.
13. Sisto DJ, Sarin VK. Custom patellofemoral arthroplasty of the knee: surgical technique. *JBJS Essent Surg Tech*. 2007;os-89(suppl_2):214-225. doi: 10.2106/JBJS.G.00186.
14. Strickland SM, Bird ML, Christ AB. Advances in Patellofemoral Arthroplasty. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Jun;11(2) 221-230. doi:10.1007/s12178-018-9477-0. PMID: 29721690; PMCID: PMC5970112.

АДРЕС ЗА КОРЕСПОНДЕНЦИЯ:

Доц. г-р Веселин Кожухаров
Клиника по Ортопедия и Травматология
УБ Лозенец
1407 София, ул. Козяк 1
тел. +359-2-9607-586
e-mail: vesselink@gmail.com

ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Assoc.Prof. Vesselin Kojouharov
Orthopaedics and Trauma Clinic
University Hospital Lozenetz
1407 Sofia, 1, Koziak Str.
tel. +359-2-9607-586
e-mail: vesselink@gmail.com