

АВТОРСКА СПРАВКА и РЕЗЮМЕТА
за научните трудове
на гл.ас. д-р Стоян Желязков Христов, дм
за участие в конкурс за академична длъжност „доцент” в област на
висшето образование 7. Здравеопазване и спорт, професионално
направление 7.1. Медицина, научна специалност „Ортопедия и
травматология“, обявен в ДВ, бр. 69/11.08.2023 г. за нуждите на
Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – гр. Бургас

Публикационната ми дейност е в съответствие с областта на висшето образование, професионалното направление и научната специалност по обявения конкурс. Имам общо 17 научни труда, публикувани в списания с научно рецензиране или в сборници със сигнатура, с научен редактор и издателство, и съобразени с националната и университетската образователно-нормативна база за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности: 1 монографичен труд, 1 публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен "доктор", 7 публикации, реферирани и индексирани в Scopus и Web of Science и 8 в нереперирани списания с научно рецензиране.

В настоящия конкурс участвам с 13 материала, от които: 1 монографичен труд, 1 публикувана книга на базата на защитен дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен "доктор", 7 научни публикации, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus; Web of Science) и 4 в нереперирани списания с научно рецензиране.

Прилагам справка за 15 цитирания, от които 10 в научни публикации, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Scopus; Web of Science) и 5 в нереперирани списания с научно рецензиране.

Изследванията ми са структурирани в следните **основни направления**:

I. Оперативно лечение на фрактурите на проксимален хумерус

На тази проблематика са посветени **монографичният ми труд** на тема: „Аугментация при оперативно лечение на фрактури на проксимален хумерус със заключваща плака“ и публикациите:

[2] **Ст. Христов**, *Оперативно лечение на фрактурите на проксимален хумерус със заключваща плака, чрез и без аугментация – сравнителен анализ*, Изд. Балтика-2002, ISBN 978-619-7559-36-1, 2022

[3] **Hristov, S., Baltov, A., Sotirova, E., Bozov, H.** *Intuitionistic Fuzzy Evaluations for Analysis of the Proximal Humerus Fractures. BioInfoMed 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 374. pp 279–284, 2022, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96638-6_30, Q4, SJR=0,151*

[4] **Hristov, S., Baltov, A., Sotirov, S.** *Functional Outcome Prediction of Operated Proximal Humerus Fractures by Means of Artificial Neural Networks. BioInfoMed 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 374. pp 210-215, 2022, Springer, Cham. 210-215. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96638-6_23, Q4, SJR=0,151*

[5] **Hristov, S., Visscher, L., Winkler, J., Zhelev, D., Ivanov, S., Veselinov, D., Baltov, A., Varga, P., Berk, T., Stoffel, K., Kralinger, F., Gueorguiev, B.** *A Novel Technique for Treatment of Metaphyseal Voids in Proximal Humerus Fractures in Elderly Patients. Medicina 2022, 58, 1424. <https://doi.org/10.3390/medicina58101424>. Q3, SJR=0.245, IF= 1.817*

[7] Zhelev, D., **Hristov, S.**, Zderic, I., Ivanov, S., Visscher, L., Baltov, A., Ribagin S., Stoffel K., Kralinger F., Winkler J., R. Richards G., Varga P., Gueorguiev, B. (2023). *Treatment of Metaphyseal Defects in Plated Proximal Humerus Fractures with a New Augmentation Technique—A Biomechanical Cadaveric Study*. *Medicina*, 59(9), 1604, pp.12 **Q3, SJR=0.245, IF= 1.817**

[9] Ribagin, S., Grozeva, A., **Hristov, S.** (2023). *Generalized Net Model of Rehabilitation Algorithm for Patients with Proximal Humeral Fracture After Surgical Treatment*. In: Sotirov, S., Pencheva, T., Kacprzyk, J., Atanassov, K.T., Sotirova, E., Ribagin, S. (eds) *Recent Contributions to Bioinformatics and Biomedical Sciences and Engineering. BioInfoMed 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 658. Springer, Cham. 225–235, https://doi.org/10.1007/978-3-031-31069-0_22 **Q4, SJR=0,151**

от списък на публикациите за участие в конкурса.

Монографията [1] е посветена на анализ на методите на аугментация на остеосинтезата на фрактурите на проксимален хумерус (ФПХ) със заключваща плака. Обърнато е внимание на анатомията на проксимален хумерус, механизъм на травмата, честота и най-често използвани класификации. Представени са възможни методи на лечение, както и анализ на най-честите усложнения при остеосинтезата с прекоантирирана ъглово стабилна плака. Отделено е специално внимание на различните форми на аугментация съобразно морфологията на фрактурата. Посочени са и съвременни тенденции в аугментацията на тази често срещана патология.

В публикация [2] са анализирани и сравнени резултатите при аугментацията с полиметилметакрилат (ПММА), костен автоприсадък, както и случаите без аугментация при оперативното лечение на фрактурите на проксималния хумерус чрез заключваща плака (ЗП). Установено е, че аугментацията с ПММА при ФПХ с костен дефицит дава по-добри резултати от лечението само чрез ЗП и сравними или по-добри от ЗП и аугментация с костен автоприсадък.

В публикации [3] и [4] са изследвани пациенти, оперирани в Отделението по ортопедия и травматология на УМБАЛ Бургас за три годишен период. Анализирани са 42 пациенти (19 оперирани чрез ъглово-стабилна заключваща плака и ПММА аугментация и 23 пациенти, при които е използвана костен автоприсадък от илиачен гребен- *crista iliaca*). В [3] е предложен метод за оценка на степента на успешно/неуспешно възстановяване на пациенти с ФПХ. В [4] чрез изкуствени невронни мрежи е прогнозиран функционалният резултат от оперирани фрактури на проксимален хумерус.

Публикация [5] представя иновативна техника за лечение на метафизарен дефект с аугментация с ПММА. Разгледана е серия с клиничен резултат от лечението на ФПХ при пациенти в напреднала възраст и аугментация с ПММА. Оценени са резултатите от 120 пациенти с три- и четири-фрагментни фрактури по Neer, разпределени в групи от 63 случая без аугментация, 28 с аугментация на костен автоприсадък и 29 с аугментация с костен цимент. DASH, CS, резултати за болка и обхват на движение са анализирани на 3, 6 и 12 месец.

Публикация [7] е свързана с биомеханично проучване на горепосочената иновативна техника като бе приложен унифициран подход при прясно замразени кадавър кости. Модел на три-фрагментна нестабилна ФПХ (АО/ОТА 11-B1.1) с метафизарен дефект беше създаден в шестнадесет сдвоени човешки трупни раменни кости (средна възраст на донора 76 години, диапазон 66–92 години), разпределени по двойки в две групи за остеосинтеза със заключваща плака. От биомеханична гледна точка, аугментацията с полиметилметакрилатен костен цимент, поставен в дефекта на метафизата на раменната кост при нестабилни ФПХ, значително подобрява стабилността на фиксация със ЗП и може да намали риска от постоперативни усложнения.

Публикация [9] представя модел на протокол за рехабилитационно лечение на пациенти с ФПХ, който може да бъде внедрен в системи за подпомагане на вземането на решения, платформи за теле-рехабилитация, оптимизиране на физиотерапевтичните

протоколи за рехабилитация на проксимални фрактури на раменната кост въз основа на настоящите „добри практики“ и по-добри стратегии за рехабилитация.

II. Раменно протезиране

Изследванията в това направление са отразени в публикации [11] и [13] от списък на публикациите за участие в конкурса:

[11] **Христов Ст.** Раменно ендопротезиране – тенденции и собствен опит, *Black Sea Journal of Medicine and Public Health*, ISSN: 2738-8654, Vol. 3, 2022, 119-127

[13] **Hristov, St.** Early results with the Delta Xtend shoulder arthroplasty as primary treatment or proximal humerus reoperation. *JBOTA – Vol.60/1-2023*, 15-26.

В публикация [11] са представени досегашните тенденции в раменното ендопротезиране, както и очаквано развитие в приложението на познатите до сега импланти. Сравнени са честотата на използваните ендопротези в световен мащаб с нашият досегашен опит. Публикация [13] е продължение на търсенията ни, свързани с концепцията на обратното раменно протезиране. Анализирани са краткосрочни резултати при прилагането на Delta Xtend обърната раменна ендопротеза.

III. Анализ на предоперативното планиране при фрактурите

В това направление са представени публикации [6] и [8] от списък на публикациите за участие в конкурса:

[6] **Ivanov, S., Valchanov, P., Hristov, S., Veselinov, D., & Gueorguiev, B.** (2022). Management of Complex Acetabular Fractures by Using 3D Printed Models. *Medicina*, 58(12), 1854. **Q3, SJR=0.245, IF= 1.817**

[8] **Sotirov, S., Kostadinov, T., Hristov, S.** (2023). An Intuitionistic Fuzzy Estimation Approach on a Magnetic Resonance Imaging. In: **Sotirov, S., Pencheva, T., Kacprzyk, J., Atanassov, K.T., Sotirova, E., Ribagin, S.** (eds) *Recent Contributions to Bioinformatics and Biomedical Sciences and Engineering. BioInfoMed 2022. Lecture Notes in Networks and Systems*, vol 658. Springer, Cham. 47–52, https://doi.org/10.1007/978-3-031-31069-0_6 **Q4, SJR=0,151**

В публикация [6] е представено използване на 3D принтирани модели за улесняване на оптималното предоперативно планиране на хирургичното лечение на сложни фрактури на ацетабулума. Изследвани са 22 пациенти (12 в конвенционална група и 10 с отпечатани 3D модели). Регистрирано е значително намаляване на оперативното време, кръвозагубата и броя на интраоперативните рентгенови лъчи в 3D принтираната група в сравнение с конвенционалната група. Техниката за 3D принтиране може да се счита за високоефективен и специфичен за пациента подход за лечение на сложни фрактури на ацетабулума, като помага за възстановяване на индивидуалната анатомия на пациента след операция.

Публикация [8] представя нов подход за оценка на томографските изображения на костни структури, използващ размита логика. За да се верифицира подхода е проведен експеримент върху реални томографски изображения.

IV. Травматизъм

Изследванията в това направление са представени в публикации [10] и [12] от списък на публикациите за участие в конкурса:

[10] **Ст. Христов, Д. Желев,** Високоенергийна фрактура на дистална подбедрица вследствие на височинна травма при деца - клиничен случай, *Спешна медицина*, 25(3), 2022. 126-133

[12] **Христов Ст.** Зависимост между усложнения и реоперации при лечение на фрактури на проксимален хумерус с ангулаторно стабилна заключваща плака, *Управление и образование*, Том 19 (1) 2023, 224-231

Публикация [10] представя рядък клиничен случай на 12-годишно момиче, пострадало при височинна травма със закрыта остеоепифизиолиза на лява фибула и тибиа с полифрагментна метафизарна пропация, както и съпътстваща фрактура на лумбален прешлен без неврологична симптоматика. Представен е диагностичен алгоритъм и оперативен подход в условия на спешност и е проследено възстановяването на пациента.

В публикация [12] се акцентира върху най-честите усложнения при оперирани пациенти с фрактура на проксимален хумерус и несъответствието с честотата на повторни интервенции (реоперации). Посочва се водещата роля на самооценката на пациента и неговите функционални изисквания за избор на последващо лечение.

Резюмета на научните публикации за участие в конкурса

1. **Ст. Христов**, *Аугментация при оперативно лечение на фрактури на проксимален хумерус със заключваща плака*, Изд. Балтика-2002, ISBN 978-619-7559-44-6, 2023

Монографията е посветена на анализ на методите на аугментация на остеосинтезата на фрактурите на проксимален хумерус със заключваща плака. Обърнато е внимание на анатомията на проксимален хумерус, механизъм на травмата, честота и най-често използвани класификации. Представени са възможни методи на лечение, както и анализ на най-честите усложнения при остеосинтезата с прекоантирирана ъглово стабилна плака. Отделено е специално внимание на различните форми на аугментация съобразно морфологията на фрактурата. Посочени са и съвременни тенденции в аугментацията на тази често срещана патология.

2. **Ст. Христов**, *Оперативно лечение на фрактурите на проксимален хумерус със заключваща плака, чрез и без аугментация – сравнителен анализ*, Изд. Балтика-2002, ISBN 978-619-7559-36-1, 2022

Книгата се базира на дисертационния труд за присъждане на образователна и научна степен "доктор". Анализирани са възможностите на аугментацията с ПММА при оперативното лечение на фрактурите на проксималния хумерус чрез заключваща плака. В проучването са включени 112 пациента със 114 фрактури на проксимален хумерус, оперирани от началото на 2016 година до края на 2019 година. Всички счупвания в серията са закрити, без неврологични нарушения и разпределени според класификацията на Neer като 3-фрагментни, от тях 2 с фрактура-луксация, и 4-фрагментни. Установено е, че аугментацията с ПММА при ФПХ с костен дефицит дава по-добри резултати от лечението само чрез ЗП и сравними или по-добри от ЗП и аугментация с костен автоприсадък.

3. **Hristov, S., Baltov, A., Sotirova, E., Bozov, H.** *Intuitionistic Fuzzy Evaluations for Analysis of the Proximal Humerus Fractures. BioInfoMed 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 374. pp 279–284, 2022, Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96638-6_30*

Резюме. Статията е аналитично средство за анализ на често срещаните проксимални фрактури на раменната кост. За изследването са анализирани 42 пациенти, разделени в две групи: *Група 1* с 19 пациенти, оперирани чрез ъглово-стабилна заключваща плака и полиметилметакрилатна аугментация, и *Група 2* с 23 пациенти, при които е използвана костна присадка на илиачен гребен (*crista iliaca*). Анализираните данни са събрани в периода 2017-2019 г. в Отделението по ортопедия и травматология на УМБАЛ Бургас.

Предложен е метод за оценка на степента на възстановяване на пациенти с фрактури на проксималната раменна кост. Оценката за възстановяването на пациента се формира на и базата на набор от интуиционистки размити оценки $\langle \mu, \nu \rangle$ във вид на реални числа в интервала $[0, 1] \times [0, 1]$. Те отразяват степента на успешно възстановяване μ или неуспешно възстановяване ν за всеки пациент. Степента на несигурност $\pi = 1 - \mu - \nu$ представлява такива случаи, при които лечението не е приключило или не можем да предоставим информация за пациента.

Abstract. The paper is devoted of the assessment with intelligent instrument the very often happened Proximal Humeral Fractures. For our research 42 patients divided into two groups are analysed: Group 1 with 19 patients, operated via angular-stable locking plate and polymethylmetacrylate augmentation, and Group 2 with 23 patients, where iliac crest bone graft has been used. The analyzed data have been collected in the period 2017-2019 in Department of orthopedics and traumatology in University hospital for active treatment in Burgas.

A method for evaluation the degree of recovery of the patients with Proximal Humeral Fractures have been proposed. The assessment of the patient' recovery is formed on the basis of a set of

intuitionistic fuzzy estimations $\langle \mu, \nu \rangle$ of real numbers from the set $[0, 1] \times [0, 1]$. These intuitionistic fuzzy estimations reflect the degree of successful recovery μ , or non-successful recovery ν , for each patient. The degree of uncertainty $\pi = 1 - \mu - \nu$ represents such cases wherein the treatment is not finished or we cannot provide information on the patient.

4. **Hristov, S., Baltov, A., Sotirov, S.** *Functional Outcome Prediction of Operated Proximal Humerus Fractures by Means of Artificial Neural Networks. BioInfoMed 2020. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 374. pp 210-215, 2022, Springer, Cham. 210-215. https://doi.org/10.1007/978-3-030-96638-6_23*

Резюме. Целта на изследването е чрез изкуствени невронни мрежи да се предвиди функционалният резултат от оперирани проксимални фрактури на раменната кост. Данните са така подбрани, че да можем да сравним очакваните резултати с реалните резултати, записани по време на планирани последващи прегледи. Получаваме възможност да оценим надеждността на гореспоменатия метод като подходящ инструмент в нашата ежедневна практика и да го анализираме в детайли, за да го подобрим.

Abstract. The goal of our presentation is to predict functional outcome of operated Proximal Humeral Fractures by means of Artificial Neural Networks, so that we can compare anticipated results to real results recorded during scheduled follow-ups. We get the chance to assess above-mentioned method's reliability as a proper tool in our daily practice and to analyze it in details in order to improve it.

5. **Hristov, S., Visscher, L., Winkler, J., Zhelev, D., Ivanov, S., Veselinov, D., Baltov, A., Varga, P., Berk, T., Stoffel, K., Kralinger, F., Gueorguiev, B.** *A Novel Technique for Treatment of Metaphyseal Voids in Proximal Humerus Fractures in Elderly Patients. Medicina 2022, 58, 1424. <https://doi.org/10.3390/medicina58101424>.*

Резюме: Предистория и цел: Лечението на проксималните фрактури на раменната кост при пациенти в напреднала възраст е предизвикателство, с докладвани високи нива на усложнения, свързани най-вече с импланта и включваща прорязване на винт или проникване през ставната повърхност (пенетрация). Метафизарните дефекти са чести при остеопорозната кост и отслабват конструкцията на остеосинтезата. Разработена е нова техника за аугментация с полиметилметакрилатен (PMMA) костен цимент за лечение на пациенти в напреднала възраст със сложни проксимални фрактури на раменната кост и метафизни кухини, при което циментът се оставя частично да се втвърди за 5-7 минути след смесване, за да се постигне среден вискозитет, и след това се поставя ръчно в дефекта през травматичния страничен прозорец с обем от 4-6 mL на пациент. Целта на това ретроспективно клинично проучване беше да се оцени тази техника спрямо тези с автоложна костна аугментация и без аугментация. **Материали и методи:** В това проучване са оценени резултатите от 120 пациенти с три- и четири-фрагментни фрактури на Neer, разпределени в групи от 63 случая без аугментация, 28 с аугментация на костен автоприсадък и 29 с аугментация с цимент (PMMA). DASH, CS, резултати за болка и обхват на движение бяха анализирани на 3, 6 и 12 месеца. Беше извършен статистически анализ с фактори за лечение и възрастови групи, типове фрактури на Neer и периоди на проследяване, както и с разглеждане на възрастта като ко-варианта. **Резултати:** DASH и CS се подобряват след циментна аугментация на три и шест месеца в сравнение с костно присаждане, което е значимо при коригиране на възрастта като ко-варианта ($p \leq 0,007$). Въпреки че възрастовата група имаше значителен ефект и върху двата резултата с влошени стойности на по-висока възраст за пациенти без аугментация и с автоприсадък ($p \leq 0,044$), не беше такъв случаят с пациентите с циментна аугментация ($p \geq 0,128$). Циментната аугментация демонстрира добри клинични резултати на 12-ия месец със среден DASH от 10,21 и среден процент на CS от 84,83% спрямо контралатералната страна, като не се

различава значително между техниките ($p \geq 0,372$), въпреки, че групата с добавен цимент, представлява по-възрастната популация и е с повече 4-фрагментни фрактури. Няма значими нежелани ефекти, специално свързани с новата техника. *Заключения:* Това проучване описва подробно нова техника за лечение на метафизарни дефекти с аугментация с ПММА цимент при пациенти в напреднала възраст със сложни фрактури на проксималната част на раменната кост и проследяване до една година, при което циментът се оставя частично да се втвърди до постигане среден вискозитет и след това да бъде ръчно поставен в дефекта през травматичния страничен прозорец. Резултатите показват клинично еквивалентни краткосрочни резултати до 6 месеца в сравнение с аугментация с костен автоприсадък или без аугментация – въпреки че групата пациенти е по-възрастна и с по-висок процент на по-тежки модели на фрактура. Техниката изглежда безопасна без конкретно свързани нежелани ефекти и може да бъде добавена към арсенала на хирурга за лечение на тези трудни за лечение фрактури.

Abstract: Background and Objectives: The treatment of proximal humerus fractures in elderly patients is challenging, with reported high complication rates mostly related to implant failure involving screw cut-out and penetration. Metaphyseal defects are common in osteoporotic bone and weaken the osteosynthesis construct. A novel technique for augmentation with polymethylmethacrylate (PMMA) bone cement was developed for the treatment of patients in advanced age with complex proximal humerus fractures and metaphyseal voids, whereby the cement was allowed to partially cure for 5–7 min after mixing to achieve medium viscosity, and then it was manually placed into the defect through the traumatic lateral window with a volume of 4–6 mL per patient. The aim of this retrospective clinical study was to assess this technique versus autologous bone graft augmentation and no augmentation. *Materials and Methods:* The outcomes of 120 patients with plated Neer three- and four-part fractures, assigned to groups of 63 cases with no augmentation, 28 with bone graft augmentation and 29 with cement augmentation, were assessed in this study. DASH, CS, pain scores and range of motion were analyzed at 3, 6 and 12 months. Statistical analysis was performed with factors for treatment and age groups, Neer fracture types and follow-up periods, and with the consideration of age as a covariate. *Results:* DASH and CS improved following cement augmentation at three and six months compared to bone grafting, being significant when correcting for age as a covariate ($p \leq 0.007$). While the age group had a significant effect on both these scores with worsened values at a higher age for non-augmented and grafted patients ($p \leq 0.044$), this was not the case for cement augmented patients ($p \geq 0.128$). Cement augmentation demonstrated good clinical results at 12 months with a mean DASH of 10.21 and mean CS percentage of 84.83% versus the contralateral side, not being significantly different among the techniques ($p \geq 0.372$), despite the cement augmented group representing the older population with more four-part fractures. There were no concerning adverse events specifically related to the novel technique. *Conclusions:* This study has detailed a novel technique for the treatment of metaphyseal defects with PMMA cement augmentation in elderly patients with complex proximal humerus fractures and follow-up to one year, whereby the cement was allowed to partially cure to achieve medium viscosity, and then it was manually placed into the defect through the traumatic lateral window. The results demonstrate clinically equivalent short-term results to 6 months compared to augmentation with bone graft or no augmentation—despite the patient group being older and with a higher rate of more severe fracture patterns. The technique appears to be safe with no specifically related adverse events and can be added in the surgeon's armamentarium for the treatment of these difficult to manage fractures.

6. Ivanov, S., Valchanov, P., Hristov, S., Veselinov, D., & Gueorguiev, B. (2022). *Management of Complex Acetabular Fractures by Using 3D Printed Models. Medicina, 58(12), 1854.*

Резюме: *Предистория и цел:* Използването на 3D принтирани модели в ортопедията и травматологията допринася за по-добро разбиране на модела на увреда по отношение на хирургическите подходи, техники за редукция и методи за фиксиране на фрактурите. Целта на това проучване е да се оцени ефективността на нова техника, прилагаща 3D отпечатани

модели за улесняване на оптималното предоперативно планиране на хирургичното лечение на сложни фрактури на ацетабулума. *Материали и методи:* Пациентите със сложни фрактури на ацетабулума бяха разпределени в две групи: (1) конвенционална група ($n = 12$) и (2) 3D отпечатана група ($n = 10$). И двете групи включват участници с фрактура на задната колона плюс фрактура на задната стена, напречна фрактура плюс фрактура на задната стена или фрактура на двете колони на ацетабулума. Наборите от данни от СТ сканиране бяха сегментирани и преобразувани в STL формат, с отделени кости и фрагменти за 3D печат в различни цветове. Сравнението между двете групи беше извършено по отношение на качеството на наместването на фрактурата (добро: равно на или по-малко от 2 mm разместване и задоволително: по-голямо от 2 mm изместване), функционална оценка, оперативно време, загуба на кръв и брой интраоперативни рентгенови лъчи. *Резултати:* Регистрирано е значително намаляване на оперативното време, кръвозагубата и броя на интраоперативните рентгенови лъчи в 3D принтираната група в сравнение с конвенционалната ($p < 0,01$), като 80% от пациентите в първата имат добра репозиция на фрактурите и 20% имат задоволителна такава. За разлика от това, 50% от пациентите в конвенционалната група са имали добра репозиция и 50% са имали задоволителна такава. Функционалният резултат при 18-месечно проследяване е по-добър за пациентите в 3D принтираната група. *Заключения:* Техниката за 3D принтиране може да се счита за високоефективен и специфичен за пациента подход за лечение на сложни фрактури на ацетабулума, като помага за възстановяване на индивидуалната анатомия на пациента след операция.

Abstract: Background and Objectives: Using 3D printed models in orthopaedics and traumatology contributes to a better understanding of injury patterns regarding surgical approaches, reduction techniques, and fracture fixation methods. The aim of this study is to evaluate the effectiveness of a novel technique implementing 3D printed models to facilitate the optimal preoperative planning of the surgical treatment of complex acetabular fractures. *Materials and Methods:* Patients with complex acetabular fractures were assigned to two groups: (1) conventional group ($n = 12$) and (2) 3D printed group ($n = 10$). Both groups included participants with either a posterior column plus posterior wall fracture, a transverse plus posterior wall fracture, or a both-column acetabular fracture. Datasets from CT scanning were segmented and converted to STL format, with separated bones and fragments for 3D printing in different colors. Comparison between the two groups was performed in terms of quality of fracture reduction (good: equal to, or less than 2 mm displacement, and fair: larger than 2 mm displacement), functional assessment, operative time, blood loss, and number of intraoperative x-rays. *Results:* A significant decrease in operative time, blood loss, and number of intraoperative x-rays was registered in the 3D printed group versus the conventional one ($p < 0.01$), with 80% of the patients in the former having good fracture reduction and 20% having fair reduction. In contrast, 50% of the patients in the conventional group had good reduction and 50% had fair reduction. The functional score at 18-month follow-up was better for patients in the 3D printed group. *Conclusions:* The 3D printing technique can be considered a highly efficient and patient-specific approach for management of complex acetabular fractures, helping to restore patient's individual anatomy after surgery.

7. Zhelev, D., Hristov, S., Zderic, I., Ivanov, S., Visscher, L., Baltov, A., Ribagin S., Stoffel K., Kralinger F., Winkler J., R. Richards G., Varga P., Gueorguiev, B. (2023). Treatment of Metaphyseal Defects in Plated Proximal Humerus Fractures with a New Augmentation Technique—A Biomechanical Cadaveric Study. *Medicina*, 59(9), 1604, 12 pages.

Резюме: Предистория и цел: Нестабилните фрактури на проксимална част на раменната кост (ПФХ) с метафизарни дефекти, отслабващи конструкцията на остеосинтезата, са предизвикателство за лечение. Наскоро в клиничната практика беше въведена нова техника за аугментация на остеосинтезата с плака на комплексни ПФХ с метафизарен дефект. Това биомеханично изследване имаше за цел да анализира стабилността при прилагането на тази техника при плакова остеосинтеза на ПФХ сравнено с остеосинтеза без аугментация. *Материали и методи:* Три-фрагментна нестабилна ПФХ

(AO/OTA 11-B1.1) с метафизарен дефект е моделирана в шестнадесет сдвоени човешки трупни раменни кости (средна възраст на донора 76 години, диапазон 66–92 години), разпределени по двойки в две групи с метална остеосинтеза със ЗП с идентична конфигурация на импланта. В една от групите шест милилитра полиметилметакрилатен костен цимент със среден вискозитет (седем минути след смесване) се поставя ръчно през страничния прозорец в дефекта на главата на раменната кост след анатомичната му репозиция към диафизата и преди анатомичната репозиция на големия туберкул. Всички модели бяха тествани биомеханично при 25° аддукция, прилагайки прогресивно нарастващо циклично натоварване при 2 Hz до постигане на разместване. Интерфрагментарните движения се наблюдават чрез проследяване на движението и рентгеново изображение. *Резултати:* Първоначалната стабилност не се различава значително между групите, $p = 0,467$. Варусната деформация на фрагмента на главата на раменната кост, изместването на фрактурата в медиалния аспект на главата на раменната кост и миграцията и прорязването на проксималния винт са значително по-малки в аугментираната група след 2000, 4000, 6000, 8000 и 10 000 цикъла, $p \leq 0,019$. Циклите до 5° варусна деформация на фрагмента на главата на раменната кост - определен като клинично значим критерий за неуспех - и натоварването за постигане на разпад са значително по-високи в аугментираната група, $p = 0,018$. *Заключения:* От биомеханична гледна точка, аугментацията с полиметилметакрилатен костен цимент, поставен в метафизарния дефект на главата на раменната кост при нестабилни ФПХ с остеосинтеза със ЗП, значително подобрява стабилността на фиксация и може да намали риска от постоперативни усложнения.

Abstract: Background and Objectives: Unstable proximal humerus fractures (PHFs) with metaphyseal defects—weakening the osteosynthesis construct—are challenging to treat. A new augmentation technique of plated complex PHFs with metaphyseal defects was recently introduced in the clinical practice. This biomechanical study aimed to analyze the stability of plated unstable PHFs augmented via implementation of this technique versus no augmentation. *Materials and Methods:* Three-part AO/OTA 11-B1.1 unstable PHFs with metaphyseal defects were created in sixteen paired human cadaveric humeri (average donor age 76 years, range 66–92 years), pairwise assigned to two groups for locked plate fixation with identical implant configuration. In one of the groups, six-milliliter polymethylmethacrylate bone cement with medium viscosity (seven minutes after mixing) was placed manually through the lateral window in the defect of the humerus head after its anatomical reduction to the shaft and prior to the anatomical reduction of the greater tuberosity fragment. All specimens were tested biomechanically in a 25° adduction, applying progressively increasing cyclic loading at 2 Hz until failure. Interfragmentary movements were monitored by motion tracking and X-ray imaging. *Results:* Initial stiffness was not significantly different between the groups, $p = 0.467$. Varus deformation of the humerus head fragment, fracture displacement at the medial humerus head aspect, and proximal screw migration and cut-out were significantly smaller in the augmented group after 2000, 4000, 6000, 8000 and 10,000 cycles, $p \leq 0.019$. Cycles to 5° varus deformation of the humerus head fragment—set as a clinically relevant failure criterion—and failure load were significantly higher in the augmented group, $p = 0.018$. *Conclusions:* From a biomechanical standpoint, augmentation with polymethylmethacrylate bone cement placed in the metaphyseal humerus head defect of plated unstable PHFs considerably enhances fixation stability and can reduce the risk of postoperative complications.

8. Sotirov, S., Kostadinov, T., **Hristov, S.** (2023). An Intuitionistic Fuzzy Estimation Approach on a Magnetic Resonance Imaging. In: Sotirov, S., Pencheva, T., Kacprzyk, J., Atanassov, K.T., Sotirova, E., Ribagin, S. (eds) *Recent Contributions to Bioinformatics and Biomedical Sciences and Engineering. BioInfoMed 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 658. Springer, Cham.* 47–52, https://doi.org/10.1007/978-3-031-31069-0_6

Резюме: В изследването е представен нов подход за оценка на изображението, използващ размита логика. Целта е да се разработи алгоритъм за оценка на качеството на

томографските изображения чрез измерване на нивото на неопределеност на изображението. В статията се представя подход, целящ за да се подобри качеството на томографското изображение на костите и по този начин да се оцени полученото изображение, особено в случай на фрактура или аномалия, без да се компрометира. За да се верифицира подхода е проведен експеримент върху реални томографски изображения.

Abstract: This work addresses a novel approach of image estimation using fuzzy logic. The research aims to devise a technique for estimating the quality of tomographic images by measuring the level of uncertainty on an image of interest. This approach can be applied in order to improve the quality of a tomographic image of human bones and thus improve the resulted image, especially in case of fracture or anomaly without compromising it. In order to verify the approach, an experiment on real tomographic images has been carried out.

9. Ribagin, S., Grozeva, A., **Hristov, S.** (2023). *Generalized Net Model of Rehabilitation Algorithm for Patients with Proximal Humeral Fracture After Surgical Treatment*. In: Sotirov, S., Pencheva, T., Kacprzyk, J., Atanassov, K.T., Sotirova, E., Ribagin, S. (eds) *Recent Contributions to Bioinformatics and Biomedical Sciences and Engineering. BioInfoMed 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 658*. Springer, Cham. 225–235, https://doi.org/10.1007/978-3-031-31069-0_22

Резюме: Целта на изследването е да представи пример за приложение на обобщените мрежи в рехабилитацията и в ортопедията и травматологията. Моделът описва възможен алгоритъм на протокол за рехабилитационно лечение на пациенти с фрактура на проксималната раменна кост, а различните преходи в модела представляват съответно различните части на рехабилитационния процес. Предложеният обобщеномрежови модел може да бъде внедрен в системи за подпомагане на вземането на решения, платформи за теле-рехабилитация, оптимизиране на физиотерапевтичните протоколи за рехабилитация на проксимални фрактури на раменната кост въз основа на настоящите „добри практики“ и по-добри стратегии за рехабилитация.

Abstract: The purpose of the present paper is to present an example of Generalized Nets application in orthopedics and traumatology rehabilitation. The model describes a possible algorithm protocol for rehabilitation treatment of patients with fracture of the proximal humerus and the different transitions of the model are representing respectively the different parts of the rehabilitation process. The proposed model can be implemented in the decision making support systems, telerehabilitation platforms, optimization of the physiotherapy protocols for proximal humeral fractures rehabilitation based on current 'good practices' and better rehabilitation strategies.

10. **Ст. Христов, Д. Желев, Високоенергийна фрактура на дистална подбедрица вследствие на височинна травма при деца - клиничен случай, Спешна медицина, 25(3), 2022. 126-133.**

Резюме: Височинните инциденти при деца се характеризират с високо-енергийно увреждане на долните крайници, което често води до фрактури в областта на дисталната подбедрица със съпътстваща мекотъканна увреда. Анатомичните и физиологичните особености при подрастващите и незавършеният костен растеж изискват различен хирургичен подход в сравнение с този при възрастните. Представеният клиничен случай е на 12-годишно момиче, пострадало при височинна травма със закрыта остеоепифизиолиза на лява фибула и тибия и полифрагментна метафизарна комуникация, както и съпътстваща фрактура на лумбален прешлен без неврологична симптоматика. В условия на спешност бе постигната репозиция и стабилна винтова фиксация на фрактурите с последващо поставяне на външен фиксатор за отбременяване на меките тъкани на растежната фаза. Смятаме, че комбинацията от стабилна остеосинтеза и използване на отбременяващия ефект на външния фиксатор в условията на спешност води до добри функционални резултати и малък брой постоперативни усложнения.

Abstract: Altitude accidents in children are characterized by high-energy injury to the lower extremities, often resulting in fractures of the distal tibial area with concomitant soft tissue damage. The anatomic and physiologic features of adolescents and incomplete bone growth require a different surgical approach compared to the one preferred in adults. We report a case of a 12-year-old girl who suffered an altitude trauma with closed osteoepiphysiolysis of the left fibula and tibia and polyfragmented metaphyseal communication, as well as a concomitant lumbar spine fracture without neurological symptoms. In an emergency setting, repositioning and stable screw fixation of the fractures were achieved with subsequent placement of external fixator to relieve soft tissue tension and distal physis. In conclusion, we suggest that the combination of stable osteosynthesis and the use of the tension-reducing effect of the external fixator in emergency leads to good functional outcomes and low rates of postoperative complications.

11. Христов Ст. Раменна ендопротезиране – тенденции и собствен опит, Black Sea Journal of Medicine and Public Health, ISSN: 2738-8654, Vol. 3, 2022, 119-127.

Резюме: Традиционно, анатомичната тотална раменна артропластика се използва за крайни степени на остеоартрит и интактен ротаторен маншон. Раменната хемиартропластика е била избор на лечение при пациенти без интактен ротаторен маншон или артропатия след увреден такъв като осигурява непредсказуема редукция на болката и съмнително подобрене на обема на движение и функцията. Броят на раменните ендопротези продължава да нараства на годишна база, както съответно и броят на ревизионните процедури, свързани с тях. Резултатът от ревизионните раменни интервенции може да се отрази както на избора на първична ендопротеза, така и на момента на самата интервенция. Изискванията за раменна артропластика продължават да се увеличават поради разширените индикации и техническите иновации. Стареенето на населението също спомага за увеличаване брой раменни ендопротези годишно. Първоначално представена от Grammont et al. през 1987 година обърнатата тотална раменна ендопротеза (ОРЕ) е целяла лечение на артропатията след увреда на ротаторния маншон. След одобрението от Агенцията по храни и лекарства в САЩ през 2004 , броят на приложените ОРЕ годишно нараства значително. Според Kim et al. през 2007 в САЩ са били извършени около 10 000 ОРЕ, което е около пет пъти повече в сравнение с 2004. Целта на това проучване е да анализира тенденциите в този тип хирургия и да сравни нашият досегашен опит с литературните данни.

Abstract: Traditionally, anatomical total shoulder arthroplasty has been used to treat the shoulder joint with end-stage glenohumeral osteoarthritis and an intact rotator cuff. Shoulder hemiarthroplasty was choice of treatment for patients without a rotator cuff or with rotator cuff tear arthropathy, assuring unpredictable pain relief and questionable improvement in range of motion or function. The number of shoulder replacements performed each year continues to increase, and the need for revision replacements has grown accordingly. The outcome of a revision shoulder procedures may influence which primary prosthesis is selected and the appropriate timing of primary arthroplasty. The demand for shoulder replacements continues to rise last decades according to broaden indications for the surgery and technical innovation. Aging population contribute to an increase in the number of replacements performed each year. Ininitially, the reverse total shoulder arthroplasty (RTSA) has been introduced in 1987 by Grammont et al. with purpose to treat rotator cuff tear arthropathy. Since US FDA (Food and Drug Administration) approval in 2004 the number of RTSAs performed annually increased dramatically. According to Kim et al. in 2007 in the USA approximately 10 000 RTSAs were performed, which is a fivefold increase over 2004. The goal of our study is to analyze tendency of this surgical procedure and to compare our arthroplasty trends to the literature data.

12. *Христов Ст. Зависимост между усложнения и ре-операции при лечение на фрактури на проксимален хумерус с ангулаторно стабилна заключваща плака, Управление и образование, Том 19 (1) 2023, 224-231.*

Резюме: Целта на изследването е да се определят най-честите усложнения при пациенти с проксимални фрактури на раменната кост (PHF), оперирани с ъглово стабилна пластина (ASP) и връзката им с последващи непланирани интервенции (ре-операции). За периода от 2016 г. до 2020 г. с ASP са оперирани 114 случая на ГПХ, от които 64 без аугментация. Средната възраст на пациентите е 67 години (22-87), периодът на проследяване е между 12 и 42 месеца. Пациентите са оценени клинично (тест на Constant-Murley, DASH резултат) и рентгенологично (две проекции). В периода на проследяване в 41 случая (36%) са настъпили усложнения. Сред усложненията, свързани с импланта, най-често срещаните са тези, включващи винтове (14%) и субакромиален конфликт (импиджмънт) (7%). Усложненията, несвързани с импланта, включват 7,9% загуба на репозиция, аваскуларна некроза (AVN) (7%), адхезивен капсулит (7%), инфекция (1,8%). Установеният процент на повторни операции (6,1%) контрастира с установения процент на усложнения. Субективната оценка на пациентите по отношение на следоперативното им състояние, както и изискванията, обусловени от тяхната възраст, водят в повечето случаи до избор на друга интервенция, въпреки клиничните и рентгенологични находки при регистрирани усложнения.

Abstract: The aim of the study was to determine the most common complications in patients with proximal humerus fractures (PHF) operated with an angularly stable plate (ASP) and their relationship with subsequent unplanned interventions (re-operations). For the period from 2016 to 2020, 114 cases of FPH were operated with ASP, of which 64 without augmentation. The average age of the patients was 67 years (22-87), the follow-up period was between 12 and 42 months. Patients were evaluated clinically (Constant-Murley Score, DASH score) and radiologically (two projections). Complications occurred in 41 cases (36%) during the follow-up period. Among implant-related complications, the most common were those involving screws (14%) and subacromial impingement (7%). Complications not related to the implant included 7.9% loss of reposition, AVN (7%), adhesive capsulitis (7%), infection (1.8%). The established rate of reoperations (6.1%) contrasts with the established rates of complications. The subjective evaluation of the patients in relation to their post-operative condition, as well as the requirements determined by their age, lead in most cases to the choice of another intervention, despite the clinical and radiological findings in registered complications.

13. *Hristov, St. Early results with the Delta Xtend shoulder arthroplasty as primary treatment or proximal humerus reoperation. JBOTA – Vol.60/1-2023, 15-26.*

Резюме: Обратната тотална артропластика на рамото (RTSA) се е утвърдила като стандарт за лечение на артропатия на ротаторния маншон (RCA). Постепенно делът му нараства спрямо всички използвани раменни артропластики предимно при комплексни проксимални фрактури на раменната кост (PHFx).

Метод: От ноември 2019 г. до декември 2021 г. 39 пациенти на средна възраст 72,8 години бяха оперирани чрез RTSA Delta Xtend от един хирург в нашата клиника. 32 от тях са проследени за период от 12 ÷ 30 месеца. При постоперативни посещения функцията и болката бяха оценени с помощта на резултата на Constant-Murley (CMS), резултата DASH и записания обхват на движение (ROM). Нивото на удовлетворение беше оценено с помощта на визуална аналогова скала (VAS).

Резултати: Средният CMS, регистриран при последното посещение е 82,6, а относителният 90,8%. Постигната предна елевация 145,9° и странична елевация 136,6°. Установена е значително по-ниска средна стойност на външната ротация (39,8°) в сравнение с вътрешната (50,6°).

Заключение: Това проучване потвърждава тези, описани от други автори, обещаващи ранни резултати с Delta Xtend RTSA. Необходимо е по-продължително проследяване с

оглед оценка на динамиката на регистрираните резултати, възможни късни усложнения и ревизионни интервенции.

Abstract: Reverse total shoulder arthroplasty (RTSA) has established itself as the standard of care for the treatment of rotator cuff arthropathy (RCA). Gradually, its share increased in relation to all used shoulder arthroplasties mainly in cases of complex proximal humeral fractures (PHFx).

Method: From November 2019 to December 2021, 39 patients at mean age of 72.8 years were operated via RTSA Delta Xtend by one surgeon in our clinic. 32 of them were followed for a period between 12 ÷ 30 months. At postoperative visits, function and pain were assessed using the Constant-Murley score (CMS), DASH score and recorded range of motion (ROM). Level of satisfaction was assessed using the visual analogue scale (VAS).

Results: The mean CMS recorded at the last visit was 82.6, and the relative one 90.8%. The achieved anterior elevation 145.9° and lateral elevation 136.6°. A significantly lower mean value of external rotation (39.8°) was found compared to the inner one (50.6°).

Conclusion: This study confirms those described by other authors promising early results with Delta Xtend RTSA. Longer follow-up is needed with a view to assessment of the dynamics of registered results, possible late complications and revision interventions.

29.09.2023 г.

Подпис:...

(гл.ас. д-р Стоян Желязков Христов, дм)