

2022/25/4

---

# Спешна медицина

Национално списание по спешна медицина,  
орган на Българското дружество по спешна медицина

Основано през 1993 г.

Главни редактори: Г. Златарски (1993-2002), М. Миланов (2003-2008),  
Д. Раденовски (2009-2012)



---

Българско дружество  
по спешна медицина



---

УМБАЛСМ "Н. И. Пирогов"

## Главни редактори

Иван Поромански  
Стоян Миланов

## Зам. главни редактори

Николай Габровски  
Христо Шивачев

## Секретар

Диана Рангелова

## Редакционна колегия

Диян Енчев  
Николай Велинов  
Михаил Рашков  
Петър Атанасов  
Теодор Атанасов  
Мая Аргирова  
Мария Миланова  
Магдалена Лесева  
Маргарита Гешева  
Венцислав Мутафчийски  
Фани Мартинова  
Пенка Переновска  
Крум Кацаров  
Георги Георгиев  
Атанас Темелков  
Николай Владов  
Борис Младенов  
Антония Янакиева

## ИЗИСКВАНИЯ КЪМ АВТОРИТЕ

Приемат се за публикуване: оригинални статии, обзори, клинични случаи, реферати, рецензии, кратки научни съобщения (писма до редактора и др.). Първите три жанра са обект на **рецензиране** (със стандартизирани формуляри), а останалите подлежат на експертна преценка от страна на редколегиата.

Кореспондиращият автор посочва свои данни за контакт (електронен адрес, по желание – пощенски адрес и телефон) и **декларира, че материалът не е публикуван досега**, освен като резюме на съобщение, изнесено на научна проява, и не е предложен за публикация другаде. Авторите носят отговорност за съдържанието на публикациите. Представените материали и описанията в тях изследвания следва да съответстват на утвърдените **етични стандарти** относно провеждането на клинични и/или експериментални проучвания с хора (декларация от Хелзинки) и опитни животни. Не трябва да се споменават пациенти с техните имена, инициали или да се предоставя снимков материал, на който те могат да бъдат разпознати. Съблюдава се стриктното спазване на авторското право – текстове с над 10% дословно повторение на чужда публикация се връщат за преработка.

**Обем** (приблизителен) на предлаганите публикации:

Вид публикация	Брой думи в основния текст	Брой думи в резюмето	Брой референции
Оригинална статия	2500-5000	200-300	30
Обзор	3000-6000	100-200	50
Клиничен случай	1000-3000	100-200	20
Кратко научно съобщение, реферат, рецензия	500-1000	–	10

Приемат се файлове на програма **MS Word**. Няма специфични изисквания за размер и вид на шрифта, разстояние между редовете, полета и друго оформление.

Всяка статия започва със заглавие (без съкращения), имена на авторите (без посочване на академични и други титли), тяхната месторабота, обозначена с цифров индекс, резюме в посочения обем, ключови думи. На **английски език** се превеждат заглавието, резюмето, ключовите думи, местоработата, а имената на авторите се транскрибират.

В **резюмето** на всяка оригинална статия се посочват: цел и обект на изследването, основни данни за методиката, резултати и изводи. Резюмеът към другите видове статии включват кратка информация без обособена структура. **Ключовите думи** за всеки вид публикация са между 3 и 8 на брой, като могат да бъдат единични думи или кратки словосъчетания, общоприети в конкретната област на познание.

**Оригиналните научни статии** имат задължително обособени раздели: „Въведение“, което включва цел на изследването, „Материал и методи“, „Резултати“, „Обсъждане“ и „Изводи/Заключение“. Могат да бъдат добавени „Благодарности“ (към лица или институции, които са допринесли интелектуално или са оказали техническа, материална или финансова помощ и др.). **Обзорите** обикновено включват „Въведение“, тематични подраздели и „Заключение/изводи“. **Клиничните случаи** съдържат „Въведение“, „Описание на клиничния случай“, „Обсъждане“ и „Изводи“. **Кратките научни жанрове** следват приблизително структурата на оригиналната статия. **Писмата до редактора** обсъждат критично научен проблем, нерешен към момента, или дискутират друга публикация.

Цитиранията на **библиографските източници** в текста се обозначават с цифри в квадратни скоби по реда на появата им. **Библиографията** се подрежда по реда на поява на източниците в текста. Изписването на всеки източник е на нов ред с арабска номерация. Данните се оформят по следния начин (Ванкувър стил):

– *Статии*: Автор(и). Заглавие на статията. Заглавие на списанието (съкратено по Index Medicus), година, том (volumen), номер на книгата (брой) в скоби, страници (от-до). *Пример: Yakub YN, Freedman RB, Pabico RC. Renal transplantation in systemic lupus erythematosus. Nephron, 2019, 27(1):197-201.*

– *Публикации* от сборник: Автор(и). Заглавие. В: (за латиница In:) Заглавие на сборника. Поредност на изданието, редактори. Местоиздаване (град), издателство, година на издаването, страници (от-до). *Пример: Wilkinson AH. Evaluation of the transplant recipient. In: Handbook of Kidney Transplantation. 6th ed. G. M. Danovitch (Ed.). Boston, Little, Brown and Co., 2019, 109-122.*

– *Книги*: Автор(и). Заглавие. Местоиздаване (град), издателство, година на издаването, страници (от-до). *Пример: Шейтанов Й. Системни васкулити. С., Мед. и физк., 2019, 8-11.*

– При цитиране на *електронни публикации*, ползвани от интернет, към авторите и заглавието се добавя и линк към публикацията заедно с датата, на която тя е била достъпна.

Ако авторите са до трима, се изписват фамилията, последвани от инициалите им (без точки). Когато авторите са повече от трима, след името на третия се пише "и др." (за латиница – "et al."). *Настойчиво се препоръчва цитирането (познаването) и на български източници.*

**Илюстративният материал** (таблицы, фигури, снимки) се поставя на съответните места в текста със заглавия и легенди на български език. Заглавията на фигурите не трябва да са включени в изображението. Необходимо е снимките да бъдат с добро качество (поне 300 dpi) и подходящ формат (.jpg, .tif, .png). Таблиците трябва да бъдат предоставени във формат, който може да се редактира, а не като изображения.

Използваните в текста специфични **съкращения** се въвеждат в скоби при първата поява на цялото наименование.

**Мерните единици** следва да са по системата SI.

Материалите се изпращат на e-mail на организационния секретар – [ndsk@pirogov.bg](mailto:ndsk@pirogov.bg)

## СЪДЪРЖАНИЕ

### ХИРУРГИЧНИ СПЕЦИАЛНОСТИ

Универсална система за вентрикулопункция. Клинична корелация – начален опит.....	169
<i>Н. Габровски, М. Петров, М. Лалева, Я. Софронов, Г. Тодоров</i>	
Тумор на Вартин в паротидната жлеза .....	174
<i>Св. Славков, Д. Марков, А. Щерев</i>	
Лечение на фрактурите на проксималния хумерус: обзорна статия.....	178
<i>Л. Русимов</i>	

### ТЕРАПЕВТИЧНИ СПЕЦИАЛНОСТИ

Кардиопулмонална ресусцитация в детска възраст.....	192
<i>Е. Иванова</i>	
Мултифокална атеросклероза – „тихият убиец“. Епидемиологични данни за мултифокалната изява на болестта при симптоматика от един съдов басейн .....	200
<i>Н. Картулева, И. Мартинов</i>	
Преглед на платина-съдържащи противотуморни лекарства.....	205
<i>Ст. Иванова, П. Атанасов, Д. Обрешкова, М. Чанева, Д. Запрянова</i>	
Супраклавикуларна блокада на плексус брахиалис – минало и настояще.....	208
<i>А. Атанасова</i>	
Супраклавикуларен достъп на блокада на брахиалния плексус под ултразвуков контрол спрямо обща анестезия в детската възраст – сравнителен анализ .....	216
<i>А. Атанасова</i>	
Съвременни методи за обезболяване на фрактури на подбедрица при педиатрични пациенти .....	223
<i>Е. Иванова</i>	
Регионална анестезия с поплитеален блок и обща анестезия при педиатрични пациенти с глезенни фрактури – сравнителен анализ .....	228
<i>Е. Иванова, Р. Андонова</i>	

---

---

## CONTENTS

### SURGICAL PROFILE

Universal system for ventricular puncture. Clinical correlation – initial experience .....	169
<i>N. Gabrovsky, M. Petrov, M. Laleva, Y. Sofronov, G. Todorov</i>	
Warthin's tumor in the parotid gland.....	174
<i>Sv. Slavkov, D. Markov, A. Shterev</i>	
Treatment of proximal humerus fractures: a review article.....	178
<i>L. Rusimov</i>	

### THERAPEUTIC PROFILE

Cardiopulmonary resuscitation in pediatrics.....	192
<i>E. Ivanova</i>	
Multifocal atherosclerosis – the “silent killer”. Epidemiological data for multifocal artery disease in patients with symptomatic atherosclerosis of a single vascular bed.....	200
<i>N. Kartuleva, I. Martinov</i>	
A review of platinum-containing antitumor drugs.....	205
<i>St. Ivanova, P. Atanasov, D. Obreshkova, M. Chaneva, D. Zapryanova</i>	
Supraclavicular brachial plexus block – past and present.....	208
<i>A. Atanasova</i>	
Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block versus general anesthesia in children – comparative study .....	216
<i>A. Atanasova</i>	
Current trends in analgesia of lower leg fractures in pediatric patients .....	223
<i>E. Ivanova</i>	
Regional anesthesia with popliteal nerve block and general anesthesia for ankle fractures in pediatrics – comparative study .....	228
<i>E. Ivanova, R. Andonova</i>	

**СПЕШНА МЕДИЦИНА 4/2022**

ISSN 0861-9964

Езикова редакция *И. Митева*  
Корекция *И. Митева, Д. Танчева*  
Редакция на английски *В. Колев*  
Форматиране *О. Маркова*

Печатни коли 8,5

Централна медицинска библиотека  
1431 София, ул. "Св. Г. Софийски" № 1  
тел. 02 952 31 71, 02 952 23 93

e-mail: [library@cml.mu-sofia.bg](mailto:library@cml.mu-sofia.bg)

<http://cml.mu-sofia.bg/>

Печат: Таурус Адвертайзинг

## УНИВЕРСАЛНА СИСТЕМА ЗА ВЕНТРИКУЛОПУНКЦИЯ. КЛИНИЧНА КОРЕЛАЦИЯ – НАЧАЛЕН ОПИТ

Н. Габровски<sup>1</sup>, М. Петров<sup>1</sup>, М. Лалева<sup>1</sup>, Я. Софронов<sup>2</sup>, Г. Тодоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Клиника по неврохирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

<sup>2</sup>Технически университет – София

## UNIVERSAL SYSTEM FOR VENTRICULAR PUNCTURE. CLINICAL CORRELATION – INITIAL EXPERIENCE

N. Gabrovsky<sup>1</sup>, M. Petrov<sup>1</sup>, M. Laleva<sup>1</sup>, Y. Sofronov<sup>2</sup>, G. Todorov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurosurgery, UMHATEM N. I. Pirogov – Sofia

<sup>2</sup>Technical University – Sofia

### Резюме

**Въведение.** Вентрикулопункцията е сред най-често използваните неврохирургични техники. Най-често приложението ѝ е при спешни състояния и в практиката се е наложила фрийхенд техниката, която позволява бързо и лесно дрениране на вентрикулната система. Основен проблем при тази техника е точността. Субоптимално или некоректно позициониране на катетъра се отчита при 23-60% от процедурите. Множество проучвания доказват превъзходството на стереотаксията и невронавигацията по отношение на точността и респективно – рискове от неуспех и усложнения на процедурата. Независимо от това, 94% от хирурзите отказват да използват образно базирани и/или образно навигирани системи за насочване, ако това би удължило оперативното време с повече от 10 минути. Представяме първо клинично приложение на рамка, разработена от Технически университет – София, за вентрикулопункция. **Материал и методи.** В Клиника по неврохирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, беше използвана рамка за вентрикулопункция при 9 пациенти. Всички пациенти бяха фиксирани с рамка на Mayfield и предоперативните образни изследвания (МРТ) бяха заредени на система за невронавигация Brainlab и калибрирани към съответния пациент. Рамката за вентрикулопункция бе приложена при всеки пациент от неврохирург и точката за вентрикулопункция – отбелязана, след което верифицирана на системата за невронавигация. **Резултати.** Поставянето на рамката за вентрикулопункция и съответните измервания при всички пациенти отнемат по-малко от 5 мин. Невронавигационният контрол потвърди успешна вентрикулопункция при всички пациенти. **Заклучение.** Вентрикулопункцията е животоспасяваща манипулация. В условията на спешност може да се проведе в интензивно или спешно отделение. В множество лечебни заведения в малки населени места не може да се осигури денонощно неврохирург на разположение. С помощта на рамката за вентрикулопункция поставянето на катетър в латерален вентрикул в състояние на спешност с голяма прецизност може да се осъществи и от общ хирург или реаниматор.

**Ключови думи:** вентрикулопункция; спешни състояния; остра хидроцефалия

### Abstract

**Introduction.** Ventricular puncture is one of the most common neurosurgical procedures. Most frequently it is conducted in emergency situations and in practice the freehand technique is applied. This allows fast and easy drainage of the ventricular system. The main problem of this technique is accuracy. Suboptimal or incorrect placement of the catheter occurs in 23-60% of cases. Many studies confirm the superiority of stereotaxy and neuronavigation concerning accuracy and the possibility of failure or complication of the procedure. Neverthe-

less, 94% of neurosurgeons refuse to use image-based or image-navigated systems for aiming the ventricular system if this will prolong the procedure with more than 10 minutes. We report the first clinical experience with the universal system for ventricular puncture, designed by the Technical university – Sofia. **Materials and methods.** In the Department of Neurosurgery, UMHATEM N. I. Pirogov, the universal system for ventricular puncture was used in 9 patients. All patients were fixed with the Mayfield skull clamp and the preoperative images (MRI) were uploaded on a Brainlab cranial navigation system. The universal system for ventricular puncture was applied to each patient by a neurosurgeon and the entry point was marked and after that verified on the Brainlab navigation system. **Results.** The application of the universal system for ventricular puncture and the needed measurements in each patient took less than 5 minutes. The neuronavigational verification confirmed successful ventricular puncture in every patient. **Conclusion.** Ventricular puncture is a life-saving procedure. In an emergency situation it could be performed in an intensive or even emergency department. In many hospitals in small residential areas, it is impossible to have 24/7 a neurosurgeon on call. With the universal system for ventricular puncture the placement of a catheter in the lateral ventricle could be performed in an emergency situation with great accuracy by a general surgeon or an ICU doctor.

**Key words:** ventricular puncture, emergency, acute hydrocephalus

## ВЪВЕДЕНИЕ

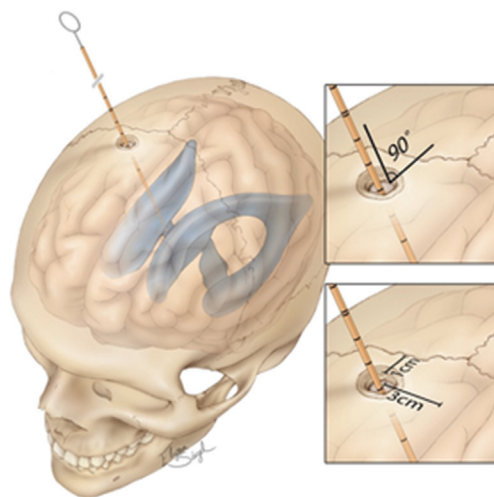
Черепномозъчните травми (ЧМТ) са сред най-честите причини за смърт и инвалидизация в съвременното общество, като особено засегнати са млади хора и хора в социалноактивна възраст. Лечението на тежката ЧМТ е трудно, скъпо, продължително и често пострадалите остават социално дезинтегрирани и с нужда от чужда помощ за осъществяване на ежедневните си нужди за дълъг период от време. Годишният брой пациенти в САЩ с ЧМТ, е 1 700 000, като честотата на средна и тежка ЧМТ е 500/100 000 души [4].

Основна стъпка при лечението на ЧМТ и при някои други социалнозначими, тежки заболявания като мозъчните кръвоизливи е измерването на вътречерепното (интракраниално) налягане [1]. Този параметър е възлов за мониторирането на пациентите и показва доколко е ефективно провежданото лечение, като по този начин играе важна роля при определяне на терапевтичния подход. От друга страна, интракраниалното налягане е съществен прогностичен фактор за изхода от заболяването.

Измерването на вътречерепното налягане се осъществява със специални катетри, които по оперативен път се поставят в латералния вентрикул. Интервенцията се нарича вентрикулостомия.

Вентрикулопункцията е сред най-често използваните неврохирургични техники (фиг. 1). Най-често приложението ѝ е при спешни състояния и в практиката се е наложила фрийхенд техниката, която позволява бързо и лесно дрениране на вентрикулната система [3]. Основен проблем

при тази техника е точността. Субоптимално или некоректно позициониране на катетъра се отчита при 23-60% от процедурите. Множество проучвания доказват превъзходството на стереотаксията и невронавигацията по отношение на точността и респективно – рискове от неуспех и усложнения на процедурата [2]. Независимо от това, 94% от хирурзите отказват да използват образно базирани и/или образно навигирани системи за насочване, ако това би удължило оперативното време с повече от 10 минути.



**Фиг. 1.** Илюстрация на вентрикулопункция по анатомични репери в точка на Кохер в десен латерален вентрикул

Стереотактичните рамки са изключително прецизни и надеждни, но изискват значително време за подготовка, фиксиране на рамката, калкулиране на координатите на входната и таргет-

ната точка. Това ги прави на практика непримени в спешни ситуации.

Невронавигацията е значително по-лесна за приложение от стереотактичната рамка, но е изключително скъпа като апаратура и на практика недостъпна за повечето неврохирургични отделения, лекуващи ЧМТ.

В литературата са публикувани различни транспортири и водачи за вентрикулопункция – Ghajar guide [6], Thomale guide [5] и други. Някои от тях, като Thomale guide, са свързани с предоперативно планиране с помощта на смарт телефон и дават значителна точност [5]. В спешни състояния приложението на тези устройства допълнително забавя интервенцията, затова намират ограничено приложение в ежедневната практика.

Разработената от Клиника по неврохирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ и Технически университет – София, „Универсална система за стереотактично насочване при неврохирургични интервенции за измерване на интракраниалното налягане“, която да използва индивидуалните анатомични особености на конкретния пациент и да насочва неврохирурга при поставяне на катетъра, би съкратила оперативното време и би повишила значително точността на процедурата, а оттам и резултатите от лечението (фиг. 2).



**Фиг. 2.** 3D-модел на разработената от Технически университет – София, „Универсална система за стереотактично насочване при неврохирургични интервенции за измерване на интракраниалното налягане“

Представяме първо клинично приложение на Универсална система за стереотактично насочва-

не при неврохирургични интервенции за измерване на интракраниалното налягане – универсална рамка за вентрикулопункция.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В Клиниката по неврохирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, беше използвана „Универсална рамка за вентрикулопункция“ при 9 пациенти (6 мъже и 3 жени). Всички пациенти бяха фиксирани с рамка на Mayfield и предоперативните образни изследвания (магнитнорезонансна томография – МРТ, компютърна томография – КТ) бяха заредени на система за невронавигация Brainlab Curve и калибрирани към съответния пациент. Универсалната рамка за вентрикулопункция бе приложена при всеки пациент от неврохирург и точката за вентрикулопункция отбелязана, след което верифицирана на системата за невронавигация. Целта на проучването бе да се потвърди точността на началната точка, изчислена с помощта на „Универсалната рамка за вентрикулопункция“ при съответните пациенти с помощта на системата за невронавигация.

## НАЧИН НА ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложението на „Универсалната рамка за вентрикулопункция“ отнема по-малко от 5 мин, което е едно от основните предимства. Използването на рамката може да се синтезира в няколко последователни стъпки (фиг. 3 и фиг. 4):

1. Позициониране на главата на пациента според предпочитанието на хирурга.

2. Поставяне на „Универсалната рамка за вентрикулопункция“ върху главата на пациента, като опорните точки прилягат плътно в основата на носа – nasion, както и в двата външни слухови прохода.

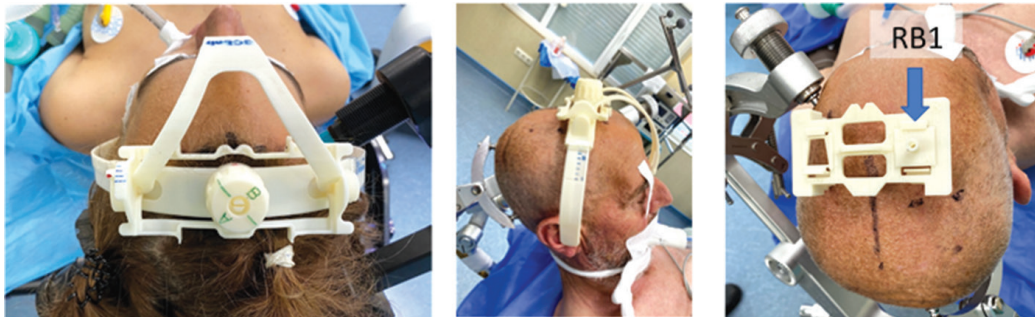
3. Затягане на големия винт до плътно прилягане на рамката към главата на пациента без загуба на контакт на опорните точки.

4. Отбелязване на зоната А или В, в която попада червената стрелка, както и номера 1-4 вляво на рамката.

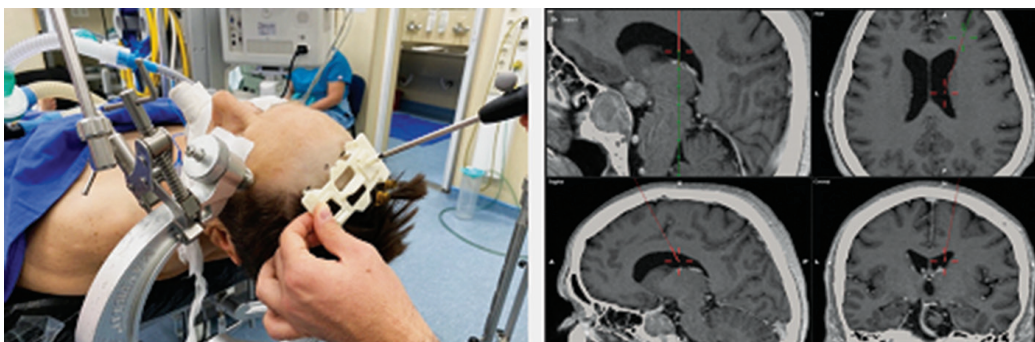
5. Очертаване на ъглите на средната плочка от рамката.

6. Отстраняване на рамката и поставяне на свободната плочка в предварително очертаната зона.

7. Поставяне в левия или десния слот на плочката водача със съответен номер – R/L:A/B:1-4.



Фиг. 3. Пациенти, на които е поставен прототип на „Универсалната рамка за вентрикулопункция“. На първата снимка се вижда, че подходящият водач е В3, съответно R или L в зависимост от страната, която ще предпочете операторът. На снимката в средата се вижда как рамката трябва добре да приляга към главата на пациента и съответните реперни точки да са обхванати – двата външни слухови прохода и медиалният кант на двете очи. На третата снимка е поставен съответният водач (RB1) за пациента в дясното гнездо на рамката, за да се пунктира десният латерален вентрикул



Фиг. 4. Верифициране на позицията с помощта на невронавигация. Вдясно е показана траекторията на вентрикуларния катетър

## РЕЗУЛТАТИ

Пациентите, които са включени при прилагането на „Универсалната рамка за вентрикулопункция“, са показани на табл. 1. Пациентите са с разнообразна патология, както се вижда от таблицата. При нито един от тях реално не е поставен вентрикулен дренаж и не е правено трепанационно отворствие. Пациентите и техните образни изследвания са използвани изцяло като симулационна ситуация, в която може да се наложи да се постави външен вентрикулен дренаж. За целта при всички пациенти е поставена „Универсалната рамка за вентрикулопункция“, като с нейна помощ е установена началната точка, където трябва да се направи трепанационно отворствие. С помощта на невронавигацията, калибрирана към съответния пациент, е потвърдена точността на началната точка. Поставянето на рамката за вентрикулопункция и съответните измервания при всички пациенти отнема по-малко от 5 мин. Оценката за коректността на траекторията при поставянето на външния вентрикулен дренаж се осъществи по

скалата на Kakarla [3] – табл. 1. Невронавигационният контрол потвърди успешна вентрикулопункция при всички пациенти, като при само 1 пациент позицията беше субоптимална.

Таблица 1

Пациенти	Пол	Възраст	Диагноза	EVD frame (Kakarla score)
К. Щ. А.	М	59	GBM	1
М. К. К.	Ж	64	Pituitary adenoma	1
М. З. Х.	М	68	Astro III	2
С. Б. С.	М	63	GBM	1
Я. И. Ц.	Ж	38	Mg	1
С. У. О.	М	72	Meta	1
В. И. В.	М	44	Oligo III	1
П. Д. П.	М	62	An AComA	1
Н. А. О.	Ж	60	Cranio-pharyngioma	1



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Вентрикулопункцията е животоспасяваща манипулация. Тя може да се осъществи по стандартизирана фрийхенд техника, но субоптимално или некоректно позициониране на катетъра се отчита при 23-60% от процедурите. Първоначалният ни клиничен опит показва, че с помощта на Универсалната рамка за вентрикулопункция поставянето на катетър в латералния вентрикул може да се осъществи с висока точност.

## Библиография

1. Hawryluk GWJ, Aguilera S, Buki A et al. A management algorithm for patients with intracranial pressure monitoring: the Seattle International Severe Traumatic Brain Injury Consensus Conference (SIBICC). *Intensive Care Med*, 2019;45(12):1783-1794. doi:10.1007/s00134-019-05805-9.
2. Stuart MJ, Antony J, Withers TK et al. Systematic review and meta-analysis of external ventricular drain placement accuracy and narrative review of guidance devices. *J Clin Neurosci*, 2021;94:140-151. doi:10.1016/j.jocn.2021.10.014.
3. Amoo M, Henry J, Javadpour M. Common Trajectories for Freehand Frontal Ventriculostomy: A Systematic Review. *World Neurosurg*, 2021;146:292-297. doi:10.1016/j.wneu.2020.11.065.
4. Georges A, M Das J. Traumatic Brain Injury. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; January 5, 2022.
5. Thomale UW, Knitter T, Schaumann A et al. Smartphone-assisted guide for the placement of ventricular catheters. *Childs Nerv Syst*, 2013;29(1):131-139. doi:10.1007/s00381-012-1943-1.
6. Yoon SY, Kwak Y, Park J. Adjustable Ghajar Guide Technique for Accurate Placement of Ventricular Catheters: A Pilot Study. *J Korean Neurosurg Soc*, 2017;60(5):604-609. doi:10.3340/jkns.2016.1011.004.

✉ *Адрес за кореспонденция:*  
Д-р Михаил Петров  
e-mail: mihail5rov@gmail.com

## ТУМОР НА ВАРТИН В ПАРОТИДНАТА ЖЛЕЗА

Св. Славков, Д. Марков, А. Щерев

Клиника по лицево-челюстна хирургия, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов” – София

## WARTHIN'S TUMOR IN THE PAROTID GLAND

Sv. Slavkov, D. Markov, A. Shterev

Clinic of Maxillofacial Surgery, UMHATEM "N. I. Pirogov" – Sofia

### Резюме

Първоначално описан през 1929 г., туморът на Вартин е сравнително рядка и обикновено доброкачествена неоплазма, чиято честота отстъпва само на плеоморфния аденом. В 84% от случаите туморът на Вартин поражда паротидната жлеза, а в до 15% – ипсилатералната паротидна жлеза. Обикновено туморът е асимптоматичен и може да бъде свързан с различна степен на болка, която не е непременно признак за малигнена трансформация. Туморът се лекува чрез хирургична ексцизия. Честотата на рецидивите е ниска, под 2%, и все още е спорно дали е свързана с непълно отстраняване, или това са следи от рецидиви, или вторични туморни участъци, тъй като е известно, че туморът е мултицентричен. Представяме случай на 55-годишен мъж с рецидивиращ тумор на Вартин от лявата паротидна жлеза.

**Ключови думи:** тумор на Вартин, паротидни неоплазми, паротидектомия, рецидив

### Abstract

Originally described in 1929, Warthin's tumor is a relatively rare and usually benign neoplasm, whose incidence is second only to pleomorphic adenoma. In 84% of cases, Warthin's tumor affects the parotid gland and in up to 15% of cases the ipsilateral parotid gland. The tumor is usually asymptomatic and may be associated with varying degrees of pain, which is not necessarily a sign of malignant transformation. The tumor is treated by surgical excision. The recurrence rate is low, less than 2%, and it is still controversial whether it is related to incomplete removal or whether these are traces of recurrences or secondary tumor sites, as the tumor is known to be multicentric. We present the case of a 55-year-old man with recurrent Warthin's tumor of the left parotid gland.

**Key words:** Warthin's tumor, parotid neoplasms, parotidectomy, recurrence

### ВЪВЕДЕНИЕ, ЕПИДЕМИОЛОГИЯ

Туморът на Вартин (аденолимфом, папиларен цистаденом лимфоматозум) е сравнително рядко срещано доброкачествено новообразуване, като по честота отстъпва само на плеоморфния аденом. Аденолимфомът представлява 10-15% от всички тумори на слюнчените жлези и 5-13,5% от всички първични епителни паротидни тумори. 84% от всички случаи на тумори на Вартин пораждават паротидната жлеза. Туморът обикновено

е асимптомен, но може в редки случаи да бъде свързан с различна степен на болка, която не е непременно признак за злокачествена трансформация. Туморът се лекува обикновено чрез хирургична ексцизия.

Почти всички тумори на Warthin са свързани с паротидната жлеза, като засягат предимно повърхностния дял, но около 10% от тях се появяват в дълбокия (фарингеален) дял на жлезата. Редки са примерите за локализации извън паротидната жлеза [1].

При 5-10% от болните туморът е със симетрична билатерална паротидна локализация, като се наблюдава както синхронно [2], така и метакронно [3] равитие.

Случаите на тумор на Вартин са 8 пъти по-чести сред пушачите, отколкото сред непушачите, като до 90% от пациентите имат анамнеза за тютюнопушене; по този начин се показва ясна връзка между появата на тумора и тютюнопушенето [4]. В едно проучване [5] пациентите с тумор на Вартин са имали по-висока честота на автоимунни заболявания, включително инсулинозависим захарен диабет, тиреоидит на Хашимото и автоимунен хипер- и хипотиреоидизъм, отколкото пациентите с плеоморфен аденом.

Напоследък историческият превес на мъжете е намалял до съотношение между половете от почти 1:1, което отразява относително повишената честота на тютюнопушене при жените [6].

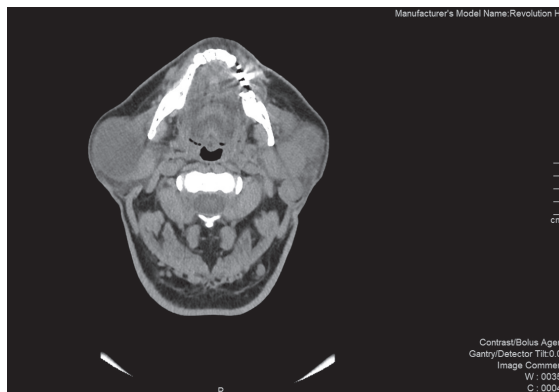
Средната възраст на пациентите е 62 години. По-малко от 6% от туморите на Warthin се появяват преди 40-годишна възраст. Случаите в детска възраст са много редки [7].

### ОПИСАНИЕ НА СЛУЧАЙ

Касае се за пациент на 55 г., опериран неколкостранно по повод периодично появяващи се туморни формации на паротидните жлези двустранно с начало през 2007 г., следва 2011 г. (в Пловдив), последна операция – 2021 г. на дясната паротидна жлеза. До момента хистологичните верификации на всички биоптати показват тумор на Вартин. Постъпва за оперативно лечение на формация вляво, забелязана от пациента преди около 3 г., която постепенно нараствала. Отрича промяна във функцията на мускулите или в сетивността вляво. С анамнеза за лупус с провеждано лечение, прекъснато от началото на 2022 г.

Обективно състояние: Мъж на видима възраст, отговаряща на действителната, контактен, адекватен, афебрилен. Налице е видима лицева асиметрия поради формация в проекцията на лява паротидна жлеза, разпространяваща се пре-, инфра- и ретроаурикуларно. Надлежащата кожа е еритемна, с изразен съдов рисунок. При палпация – неболезнена формация, с плътна консистенция, неподвижна спрямо околната тъкан.

Артефакти от наличие на чужди тела с метална плътност в устната кухина.



Фиг. 1. КТ изследване на глава и шия – нативно (Данни от м. юни 2021 г.)

Налице са предимно хиподенсни в дълбочина и оградени с релативно по-хиперденсен вал периферно Ту формации в областта на двете паротидни жлези, съответно: вдясно – 52 mm; вляво – три с размери 50/45 mm, 29/22 mm и 18 mm – преценено в рамките на нативното КТ изследване.

Установяват се субмандибуларни лимфни възли, най-големият вляво с размери до 10 mm къса ос.

Не личат огнищни лезии в мозъчния паренхим, както и интра- или екстрааксиални Ту формации супра- или инфратенториално.

Вентрикулна система, базални цистерни и субарахноидни пространства по конвекситета – в норма.

Заклучение: Добре демаркирани формации в паротидните жлези двустранно. (30.6.2021 г. доц. д-р К. Генова).



Фиг. 2. КТ изследване на главен мозък и шийна област (Данни от м. април 2022 г.)

Направено сравнение с предходно КТ изследване от 30.06.2021 г. (нативно).

На фона на артефакти от наличие на чужди тела с метална плътност в устната кухина:

Наличната при предходното изследване Ту формация в областта на дясната паротидна жлеза е оперативно отстранена.

В областта на лявата паротидна жлеза се изобразяват три окръглени Ту формации, разположени съответно – дорзално с размер около 22 mm (размер при предходното изследване – 18 mm); срединно и медиално – с размер около 32 mm (предходен размер – 29 mm), и напред – с размери около 37/43 mm (предходни размери 43/47 mm). На постконтрастните серии формацията, разположена дорзално, демонстрира относително хомогенно, интензивно усилване; другите две формации демонстрират интензивно, но нехомогенно усилване с оформяне на неправилни нископлътностни участъци (кистични) в дълбочина.

Дясна субмандибуларна жлеза – с размери и структура в норма. Лява субмандибуларна жлеза – значително намалена по размери – вероятно състояние след субтотална резекция (липсва предходна медицинска документация).

Налице са немногобройни субмандибуларни лимфни възли двустранно с размери до 10 mm (къса ос) – без промяна.

Не личат огнищни лезии в мозъчния паренхим, както и интра- или екстрааксиални Ту формации супра- или инфратенториално.

Вентрикулна система, базални цистерни и субарахноидни пространства по конвекситета – в норма.

Не се установяват огнищни лезии в костните структури, обхванати в обема на настоящото изследване.

Не личат патологични изменения в белодробния паренхим двустранно върхово. Не се установяват уголемени медиастинални лимфни възли в обхвата на обема на изследването горен медиастиnum.

КТ данни за три Ту формации в областта на лявата паротидна жлеза, вероятно тумор на Warthin – с дискретно нарастване на размерите на разположените дорзално и срединно формации и намаляване на размера на формацията, разположена напред (26.04.2022 г. д-р Елена Илиева Костова).

Оперативен протокол: Под обща интубационна и локална анестезия по стар оперативен достъп се достигна до ложето на паротидната жлеза вляво. Верифицира се наличието на 3 формации. С помощта на интраоперативно електрофизиологично невромониторирание се верифицираха лицевият нерв и клоновете му. Отстрани се туморна формация и се постави аспирационен дренаж тип Редон. Наложиха се послоен шев и превръзка. След възстановяване на рефлексите пациентът се изведе.



Преди операцията

Следоперативният период протече гладко. Хистологичното изследване отново потвърждава тумор на Вартин в повърхностния дял.

След възстановяване на рефлексите пациентът се изведе.

Хистологичното изследване отново потвърждава тумор на Вартин в повърхностния дял.



След операцията

## Обсъждане

Папиларен цистаденом лимфоматозум, или тумор на Вартин, е доброкачествена неоплазма, втората най-често срещана след плеоморфния аденом. За първи път е описан през 1895 г. от Хилдебранд. Албрехт и Арц през 1910 г. наричат този тумор на слюнчените жлези папиларен цистаденом. Въпреки това епонимът тумор на Вартин се използва широко, откакто Warthin съобщава за два случая на този тумор през 1929 г. Терминът аденолимфом също се използва, но е неприемлив според някои автори, които смятат, че той подчертава прекалено много лимфоидния компонент и може да създаде погрешно впечатление, че лезията е тип на лимфома.

Хистогенезата на тези тумори отдавна се оспорва. Eveson и Cawson в своя обзор цитират Albrecht и Ariz, които през 1910 г. първи предлагат хетеротропната теория за неопластична пролиферация на слюнчени канали в интрапаротидните или парапаротидните лимфни възли [8].

Туморът се среща почти изключително в паротидната жлеза. Въпреки това туморите, възникващи в сублингвалната слюнчена жлеза, също са докладвани. Малките слюнчени жлези рядко се засягат. Интраоралните лезии са описани по небцето, букалната лигавица и устните.

Аденолимфомът е най-често срещаният мултифокален паротиден тумор; от 4 до 14% от тях са билатерални. Около 4% от случаите имат многобройни едностранни тумори и до 12% от пациентите развиват повече от една лезия или синхронно, или метакронно. Синхронните тумори са редки, но се срещат. Наличието на тумор в екстрапаротиден лимфен възел е описано в литературата. Обикновено туморът на Вартин се представя като безболезнено, подвижно подуване в долния полюс на паротидната жлеза. Туморът обикновено расте много бавно и се характеризира с добре очертан яйцевиден оток с диаметър от 1 до 3 cm [9]. Въпреки това има описани тумори, надвишаващи 10 сантиметра в диаметър [10].

Слюнчената жлеза обичайно запазва своята нормална функция и само понякога демонстрира леко възпаление. Кожата обикновено е непроменена, в редки случаи се описва разязвяване, подобно на това при злокачествен тумор [11].

Микроскопски туморът обикновено е дискретен и е заобиколен от тънка капсула, която може да бъде пълна или непълна. Епителният компонент образува типичен двоен слой от фино гранулирани онкоцитни колоновидни или кубоидни клетки. Онкоцитите са епителни клетки, пълни с митохондрии, които придават на цитоплазмата зърнист вид. Лимфоидният компонент се състои от малки лимфоцити с по-малко плазмени клетки, макрофаги и мастоцити.

Енуклеацията се оказва задоволителна при тумора на Вартин като най-предпочитан хирургичен подход [12]. Някои хирурзи предпочитат повърхностна паротидектомия, за да избегнат разкъсването на туморната капсула, докато други избират локална резекция с околните тъкани [13]. Трети предпочитат осъществяване на тотална паротидектомия със запазване на нерва като профилактика на рецидив, имайки предвид биологичното поведение на тумора [14].

Честотата на рецидивите е сравнително ниска – под 2%. По данни на Yoo et al. [15] – 0,8% – при нерадикален подход. Въпреки това не е докрай изяснено дали това са истински рецидиви, или

вторични туморни участъци, тъй като е известно, че туморът може да е мултицентричен. Малигнизира изключително рядко – 0,3%, като малигнена трансформация от лимфоидния компонент е по-често срещана [16]. Развитие на малигнена трансформация от епителния компонент на тумора е казуистична рядкост [17, 18].

#### Библиография

1. Peterson JW, Wright ED. Extraparotid Warthin's tumor. Department of Pathology, University of Virginia Medical Center, Charlottesville, 1999.
2. Hilton JM, Phillips JS et al. Multifocal multi-site Warthin tumour. 2008.
3. Nascimento LA et al. Synchronous Bilateral Warthin Tumors: A Case Report. 2014.
4. Galo O, Boccilini C. Warthin's Tumour Associated with Autoimmune Diseases and Tobacco Use, 1996.
5. Kim CH, Han SI, Kim MY. Department of Oral and Maxillofacial Surgery, College of Dentistry, Dankook University, Cheonan, Korea, 2012.
6. Monk Jr JS, Church JS. Warthin's Tumor A High Incidence and No Sex Predominance in Central Pennsylvania. May 1992.
7. Aoki M. Pediatric Warthin Tumor of Parotid Gland. Int J Clin Pediatrics, 2014.
8. Eveson JW, Cawson. Warthin's tumor (cystadenolymphoma) of salivary glands: A clinicopathologic investigation of 278 cases. 1986.
9. Schwalje AT, Uzelac A, Ryan WR. Growth rate characteristics of Warthin's tumours of the parotid gland. 2015.
10. Salaria N, Garg U, Kumar S et al. Giant Warthin's Tumour of the Parotid Gland: A Rare Case Report. Indian J Otolaryngol Head Neck Surg, 71.
11. Park SJ, Hong SM, Kim YB et al. Warthin's Tumor with Skin Ulceration Mimicking Parotid Malignancy.
12. Heller KS, Attie JN. Treatment of Warthin's tumor by enucleation. Am J Surg, 1988, 156(4).
13. Maiorano E, Lo Muzio L, Favia G et al. Warthin's tumour: a study of 78 cases with emphasis on bilaterality, multifocality and association with other malignancies. Oral Oncol, 2002.
14. Teymoortash A, Krasnewicz Y, Werner JA. Clinical features of cystadenolymphoma (Warthin's tumor) of the parotid gland: a retrospective comparative study of 96 cases.
15. Yoo GH et al. Warthin's tumor: A 40-year experience at the Johns Hopkins hospital. 1994.
16. Alnoor F, Gandhi JS, Stein MK et al. Follicular Lymphoma Diagnosed in Warthin Tumor: A Case Report and Review of the Literature.
17. Yaranal PJ. Squamous Cell Carcinoma Arising in Warthin's Tumour: A Case Report. 2013.
18. Sayar H, Oztarakci H, Sayar C et al. Adenocarcinoma arising in Warthin tumor of the parotid gland.

✉ Адрес за кореспонденция:  
Д-р Светослав Славков  
e-mail: slavkov1970@abv.bg

## ЛЕЧЕНИЕ НА ФРАКТУРИТЕ НА ПРОКСИМАЛНИЯ ХУМЕРУС: ОБЗОРНА СТАТИЯ

Л. Русимов

Втора клиника по ортопедия и травматология, УМБАЛСМ "Н. И. Пирогов" – София

## TREATMENT OF PROXIMAL HUMERUS FRACTURES: A REVIEW ARTICLE

L. Rusimov

Second Clinic of Orthopedics and Traumatology, UMHATEM "N. I. Pirogov" – Sofia

### Резюме

Фрактурите на проксималния хумерус (ФПХ) са на трето място по честота сред фрактурите на скелета, като броят им непрекъснато се увеличава. Въпреки че само около 15-20% от тях са разместени и подлежат на оперативно лечение, резултатите от него са свързани с голям брой усложнения. От множеството налични средства за фиксация на ФПХ, ъгловостабилната заключваща плака се е наложила като златен стандарт при лечението им. Техниките на аугментация с калкарни винтове, интрамедуларен графт, различни видове костен цимент и допълнителна плака имат за цел да сведат до минимум големия процент усложнения, свързани с използването ѝ. От друга страна, се увеличава и броят на студиите, докладващи добри резултати от първичното ендопротезиране с Reverse протеза, особено при възрастни пациенти. На този фон през последните години първокласни литературни източници съобщават за предимство на неоперативното лечение дори и при нестабилните ФПХ. Противоречивите литературни данни водят до липсата на конкретни и ясни алгоритми и на консенсус относно най-правилния метод на лечение на нестабилните ФПХ. Тази статия предлага обзор, фокусиран върху съвременните методи на лечение на ФПХ, както и върху основните биологични и механични принципи, като: загубата на медиалната калкарна опора, остеопоротично променената кост, критериите за исхемия на хумералната глава и значението на репозицията при ФПХ.

**Ключови думи:** фрактури на проксимален хумерус, заключваща плака, медиална калкарна опора, остеопороза, калкарни винтове, интрамедуларен графт, репозиция, парашутна техника

### Abstract

Fractures of the proximal humerus (PHFs) are the third most common skeletal fracture and their number is constantly increasing. Although only 15-20% of PHFs are displaced and require surgical treatment, the results of the latter are associated with a high number of complications. Among the variety of existing fixation methods, the angular stable locking plate is the gold standard for their treatment. Augmentation techniques using calcaric screws, intramedullary graft, various types of bone cement and additional plate are used to minimize the high complication rate associated with its use. On the other hand, the number of studies reporting good results from primary arthroplasty with Reverse prosthesis, especially in elderly patients, are also increasing. Meanwhile, in recent years, level 1 evidence sources have reported the advantage of non-operative treatment even in unstable PHFs. The conflicting literature results lead to lack of specific and clear algorithms and absence of consensus regarding the most appropriate treatment method for unstable PHFs. This article offers an overview focusing on the current treatment methods for PHFs, as well as basic biological and mechanical principles such as: loss of medial calcar support, osteoporotic bone, criteria for ischemia of the humeral head, and the importance of fracture reduction.

**Key words:** proximal humerus fractures, locking plate, medial calcar support, osteoporosis, calcar screws, intramedullary graft, reduction, parachute technique

## Увод

Фрактурите на проксималния хумерус (ФПХ) представляват около 4-5% от общия брой на фрактурите в човешкия скелет [1], като този процент се удвоява при пациентите след 65-годишна възраст, достигайки 10% [2]. Честотата на ФПХ постоянно се увеличава поради застаряването на населението, като някои автори изчисляват, че броят им може да нарасне от два до три пъти в следващите 30 години [3]. При пациентите над 65-годишна възраст ФПХ се нареждат на трето място по честота след фрактурите на проксималната бедрена кост и фрактурите на дисталния радиус и съответно са втората по честота фрактура на горния крайник [3]. Върху ФПХ са приложени с някакъв успех всички познати методи на оперативна стабилизация в ортопедията: плаки с различен дизайн, интрамедуларни пирони от няколко генерации, външни фиксиращи устройства, перкутанна иглена фиксация и др. На този фон нараства броят на студиите върху протезирането на раменната става с тотална „reverse“ протеза при ФПХ, особено при по-възрастните пациенти. Въпреки че фиксацията със заключваща плака се е наложила като златен стандарт за лечението на ФПХ, резултатите от използването ѝ често са посрещнати с разочарование в лицето на високия процент усложнения и реоперации. Поради това голяма част от авторите започват да поставят ударението не върху вида имплант, а върху качеството на репозицията, биологията на костта и техниките на аугментация при фиксацията със заключваща плака. Фактът, че всяка четвърта хирургична интервенция при ФПХ е реоперация, силно индикира нуждата от промяна на досегашните концепции [4]. Това може би е и една от причините броят на първокласните източници, доказващи предимството на неоперативното лечение дори при нестабилните фрактури да се увеличава [5].

**Целта** на тази статия е да обобщи съществуващите в литературата индикации за оперативно лечение, методите на фиксация, актуалните техники на аугментация на фиксацията със заключваща плака и ендопротезирането при ФПХ.

## Методи

За създаването и структурирането на този не-систематичен обзор се използваха статии, събрани при изследователско търсене в базата данни

Pubmed (National Library of Medicine), включвайки ключовите думи „proximal humerus“ за период от последните пет години. В допълнение, препратки от прегледаните статии, които бяха оценени като значими и приложими за целта на текущия обзор, също бяха потърсени в базата данни, без да са били обект на първоначалното търсене. След детайлен преглед в обзора са включени данни от клинични и експериментални проучвания.

## НЕОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

От страна на фрактурата показани за неоперативно лечение са всички стабилни и неразместени или минимално разместени фрактури [6]. По данни на Neer [7] 80-85% от ФПХ попадат в тази категория. Освен при неразместените и стабилни фрактури добри резултати от консервативно лечение са доказани и при някои разместени фрактури, като двуфрагментните фрактури през хирургичната шийка и валгус импактираните дву-, три- и четирифрагментни фрактури [8]. Показани за неоперативно лечение са всички пациенти, които крият висок анестезиологичен риск, пациенти с ниски функционални изисквания и пациенти, които не са способни да съдействат активно в последващата рехабилитация. Имобилизацията най-често се състои в поставяне на превръзка или ортеза тип „Дезо“ и в повечето случаи продължава около пет-шест седмици. Рентгенологично пациентът се проследява ежеседмично през този период до момента на образуване на начален калус, след което може да се започне раздвижване с асистирани пасивни и активни движения.

## КРИТЕРИИ ЗА ОПЕРАТИВНО ЛЕЧЕНИЕ

Абсолютните индикации за оперативно лечение на ФПХ са редки. В тях попадат три- и четирифрагментните фрактури – луксации, сплит фрактурите на главата на хумеруса, патологичните фрактури, откритите фрактури, фрактури с придружаващи тежки ипсилатерални увреди на раменния пояс и съпътстващи съдови и/или неврологични увреди. Спрямо **критериите на Neer** (разместване над 1 cm и ангулация над 45°) показани за оперативно лечение са разместените ФПХ, които възлизат на около 15-20% от общия брой ФПХ [7, 9]. Въпреки това голяма част от авторите са на мнение, че при разместването над 5 mm между фрагментите репозицията с вътрешна фиксация е препоръчителна [10].

## Хирургични достъпи при ФПХ

**Делтоидо-пекторален достъп.** Делтоидо-пекторалният достъп е „работният кон“ при откритата репозиция и вътрешна фиксация (ОРВФ) на ФПХ и при реконструктивната раменна хирургия. Освен за ОРВФ при дву-, три- и четирифрагментни фрактури и фрактури луксации достъпът се използва и при еднополюсното и тоталното раменно протезиране, както и при ревизионната хирургия [11]. Достъпът използва интерневрален план между *n. axillaris (m. deltoideus)* и *nn. pectorales med. et lat. (m. pectoralis major)*. Предимството на достъпа е запазването на целостта на *m. deltoideus*, както и минималният риск от неврологични и съдови увреди. Недостатък на достъпа е необходимостта от значителна мекотъканна дисекция и тракция до достигането на проксималния хумерус, което потенциално компрометираща кръвоснабдяването на фрагментите на хумералната глава [12].

**Предно-латерален достъп.** Използва се при интрамедуларната остеосинтеза, както и при миниинвазивната плакова остеосинтеза (МИПО) при дву-, три- и в редки случаи при четирифрагментни фрактури. Чрез този достъп технически трудно може да се осъществи репозиция на фрактури луксации, както и конверсия от вътрешна фиксация към ендопротезиране. Предимство на достъпа е, че използва аваскуларен план и не компрометираща допълнително кръвоснабдяването на костните фрагменти. Главният му недостатък е намалената видимост, рискът от потенциална ятрогенна увреда на предния клон на *n. axillaris*. За достъпа са необходими два прозореца – един над и един под зоната на преминаване на *n. axillaris* [11, 12].

**Латерален трансделтоиден достъп (ЛТД).** Използва се за МИПО. Разликата с предно-латералния е, че вместо предно-латералния ръб на акромиона костен ориентир е неговият латерален ръб, а в дълбочина дисекцията се състои в разслояване на влакната на средната (акромиална) част на *m. deltoideus* [11].

Перспективно рандомизирано контролирано проучване (РКП) на *Вhуапа* и съавт. [13] сравнява двата достъпа (ДПД и ЛТД) при пациенти с три- и четирифрагментни фрактури. С изключение на по-лесното наместване на големия туберкулум и съкратеното оперативное време при ЛТД функционалните резултати не показват разлика. Заключение-

нието на авторите е, че двата достъпа са еднакво ефективни и могат да се използват в зависимост от опита и комфорта на оператора.

## ЛЕЧЕНИЕ С ВЪНШЕН ФИКСАТОР

Използването на външен фиксатор (ВФ) при лечението на ФПХ не е особено популярен метод. В практиката на травматолога ВФ най-често се използва при лечението на откритите фрактури, които са изключително редки при ФПХ. Литературните данни по темата са оскъдни, а в систематичните обзори и специализираната литература техниката дори не се споменава като опция за лечение, което прави приложението ѝ да изглежда екзотично [14–17].

Някои автори цитират добри и отлични резултати с ниска честота на усложненията, докато опитът на други показва, че с ВФ не може да бъде постигната адекватна репозиция и стабилност на фрактурата, особено при пациентите с остеопоротична кост [18]. Поради тези недостатъци основно показани за лечение с ВФ според някои автори са разместените във валгус двуфрагментни и някои трифрагментни фрактури [17, 18].

## ЗАКРИТА РЕПОЗИЦИЯ И ПЕРКУТАННА ФИКСАЦИЯ (ЗРПФ)

Теоретично предимствата на метода са свързани с минималната мекотъканна травма, осигуряваща по-бързо срастване на фрактурата и намален риск от аваскуларна некроза (АВН), а недостатъците му са свързани с риск от ятрогенна увреда на *v. cephalica*, *n. axillaris*, сухожилието на дългата глава на бицепса и хрущяла на хумералната глава [19]. Показани за перкутанна фиксация са дву-, три- и валгус-импактираните четирифрагментни ФПХ. За постигане на адекватна фиксация и предотвратяване на миграцията на иглите доброто качество на костта е от изключително важно значение. Раздробяването, особено в областта на калкара, наличието на тежка остеопороза, фрактури през анатомичната шийка и сплит фрактури са относителна контраиндикация за ЗРПФ [20]. Стандартната конструкция на фиксацията включва две паралелни игли, прекарани от дистално към проксимално през латералната част на диафизата в главата на хумеруса; две паралелни игли, прекарани от проксимално към дис-



тално през ГТ, ангажирайки медиалния кортекс на нивото на хирургичната шийка; една игла, прекарана от дистално към проксимално през средата на предната повърхност на диафизата и насочена към задната част на главата на хумеруса [19, 21]. Въпреки докладваните в литературата добри функционални резултати с Constant Score > 80 т. дори и за три- и четирифрагментните фрактури процентът на усложненията е голям. Kosiakowski [20] съобщава за 41% миграция на иглите и 23% повърхностни инфекции.

### **ФИКСАЦИЯ С АНТЕГРАДЕН ИНТРА-МЕДУЛАРЕН ПИРОН**

Ранните опити за лечение на ФПХ с интрамедуларна остеосинтеза са свързани с голям процент усложнения, главно заради недостатъците в дизайна на първото и второто поколение пирони [22]. Третото поколение антеградни хумерални пирони осигуряват по-надеждна фиксация благодарение на ъгловостабилната конструкция на проксималните заключващи винтове. Последните се насочват към задно-медиалния регион, който е с най-голяма костна плътност, което хипотетично предотвратява варусната деформация. Някои пирони от трето поколение притежават стратегическа посока на винтовете за фиксация на големия туберкулум, малкия туберкулум и фрагмента на главата, а главите на винтовете имат отвори за пришиване на сухожилията от ротаторния маншон [23]. Дълго време главна индикация за фиксация с интрамедуларен пирон са били предимно двуфрагментните фрактури през хирургичната шийка, особено тези с раздробяване и пропация на фрактурата към метафизата и/или диафизата [24]. Дизайнът на съвременните пирони води до възобновяване на интереса към използването им при фиксацията на три- и дори четирифрагментни ФПХ [25]. Въпреки цитираните в литературата добри и отлични функционални резултати броят на усложненията е непренебрежимо висок, като в някои случаи достига до 41,5%. Значително по-високият брой усложнения и реоперации е характерен за четирифрагментните фрактури и поради тази причина категоричното препоръчване на интрамедуларния пирон като средство за фиксация при този тип фрактури остава под въпрос [26].

### **ФИКСАЦИЯ СЪС ЗАКЛЮЧВАЩА ПЛАКА**

ОРВФ е най-често използваният метод за лечението на ФПХ и честотата на неговото използване непрекъснато се увеличава [1]. Появата на заключващата плака цели да преодолее някои от недостатъците на конвенционалните плаки, като ранните биомеханични изследвания доказват предимството ѝ спрямо нейните конвенционални предшественици и антеградния хумерален пирон [27, 28]. Въпреки биомеханичните предимства на заключващата плака и концепцията за ъгловостабилна конструкция клиничните резултати не са чак дотам обнадеждаващи. Преобладаващите добри и задоволителни функционални резултати в литературата при пациентите с три- и четирифрагментни фрактури са съпътствани от висок процент на усложненията. В систематичния обзор на Thanasis и съавт. [29] средният Constant Score е задоволителен – 74.3. За сметка на това процентът на прорязали винтове в глено-хумералната става (ГХС) е 11,6%; АВН – 7,9%; извършените реоперации са 13,7%. Още по-лоши са резултатите от систематичния обзор на Sproul и съавт. [30], където докладваните Constant Score и DASH са съответно 74 и 27, а общият брой усложнения достига 49%. Най-често срещаното усложнение е вторичната варусна деформация (16,3%), следвано от АВН (10,8%). Перфорация на винтовете в глено-хумералната става се среща при 7,5%; субакромиален импинджмънт – при 4,8%; инфекция – при 3,5%. Сходни са и резултатите от систематичния обзор на Oldrin и съавт. [31] върху 76 проучвания, където процентът усложнения е 23.8%. Резултатите на по-голямата част от авторите следват логичен ход, като по-добрите резултати преобладават в по-младата възраст и при двуфрагментните фрактури [29, 30, 32, 33].

### **СЪВРЕМЕННИ ПРИНЦИПИ ПРИ ФИКСАЦИЯ НА ФПХ СЪС ЗАКЛЮЧВАЩА ПЛАКА**

#### **Медиална калкарна опора**

Медиалната калкарна опора включва два основни компонента: дължината на задно-медиалната метафиза, прикачена към хумералната глава, и медиалната панта с прилежащия периост и кръвоносни съдове [34]. Комбинирани помежду си, те осигуряват стабилността и кръвоснабдяването

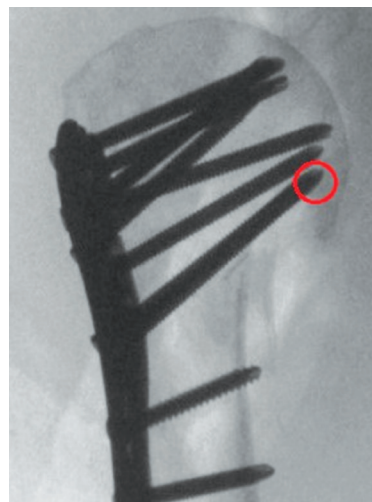
на хумералната глава при ФПХ чрез съдовете на задно-медиалния периост [35-37]. Структурната функция на интактния медиален кортекс се състои в способността му да пренася и преразпределя силите на компресия, които се получават от медиалната страна на костта в резултат на варус-деформиращите сили на ротаторния маншон. По този начин част от натоварването на импланта (най-често заключваща плака) се поема от костта [38].

### МЕТОДИ НА АУГМЕНТАЦИЯ НА МЕДИАЛНАТА КОРТИКАЛНА ОПОРА

#### Калкарни винтове

Gardner [39] съобщава, че поставянето на заключващи винтове в долно-медиалния квадрант (калкарни винтове) на хумералната глава води до по-добри клинични резултати, като намалява риска от загуба на репозиция и последващо прорязване на винтове в ГХС.

Калкарният винт не означава просто поставяне на кос задно-медиален винт в съответната дупка на заключващата плака. За да изпълнява своята функция, калкарният винт трябва да бъде поставен правилно. Едно от условията за това е анатомичното възстановяване на шийно-диафизарния ъгъл в оптималните 130-150° [40]. Ако това все пак е невъзможно или шийно-диафизарният ъгъл не може да се прецени интраоперативно, се използва правилото на Radegimas [41], според което калкарният винт трябва да е позициониран на по-малко от 12 mm от върха на калкарната дъга или в долните 25% на хумералната глава (фиг. 1).

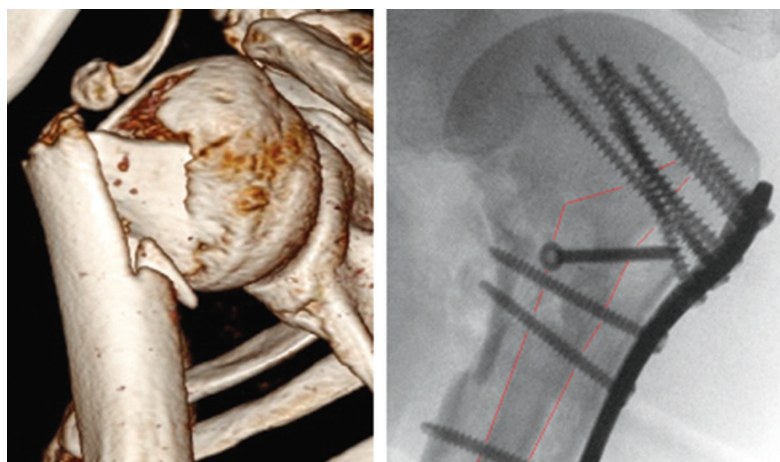


Фиг. 1. Правилно позиционирани калкарни винтове

Клиничните и биомеханичните проучвания в литературата потвърждават ролята на калкарните винтове като надеждно средство за повишаване стабилността на фиксацията със заключваща плака и намаляване на потенциалните усложнения при фрактури с метафизарен дефект. Авторите препоръчват използването им, независимо от качеството на постигнатата репозиция на медиалния кортекс [42-45].

#### Използване на интрамедуларен алографт

За постигане на медиална опора и по-здрава фиксация Gardner [46] използва алографт от фибула, поставен в медуларния канал на хумеруса към фиксацията със заключваща плака при пресни ФПХ с **метафизарно раздробяване** и/или **остеопоротично променена кост** (фиг. 2). Зад тази



Фиг. 2. Вляво: фрактура на проксимален хумерус с раздробяване на медиалния калкар (3D КАТ). Вдясно: постоперативна рентгенография, показваща постигнатата анатомична репозиция на фрактурата и фиксация със заключваща плака. Медиалната колона е възстановена, като е използван замразен фибуларен алографт, поставен интрамедуларно (контурите на алографта са очертани с червено)

идея стои възможността на алографта да пресъздаде липсващия или увреден медиален кортекс и да запълни наличния дефект в остеопоротичната хумерална глава, като по този начин се противопостави на варус-деформиращите сили на ротаторния маншон.

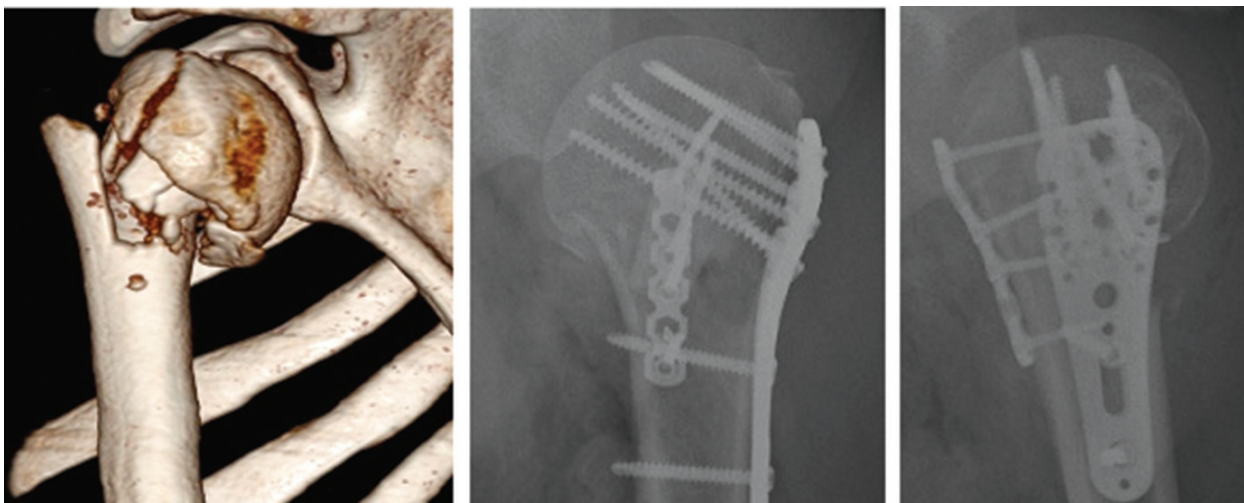
Фибуларният алографт има няколко **предимства**. Диаметърът на повечето фибули е идеален за инкорпориране в хумеруса. Фибулата е достатъчно голяма, за да запълни проксималната метафиза, и едновременно с това е достатъчно здрава, за да осигури устойчивост спрямо компресия на мястото на раздробената медиална колона. От друга страна, е достатъчно малка, което я прави мобилна и може да се използва като средство за индиректна репозиция на главичния фрагмент, така че при позиционирането си медиално да подпре варусно разместената глава в долно-медиалната ѝ част [46]. Gardner подчертава, че ключов момент в конструкцията е прекарването на винт през плаката и през графта. Освен позиционирането на графта това теоретично подобрява и механичната стабилност на конструкцията, тъй като винтът се закрепва в още един здрав кортекс. Едновременно с това разстоянието между главата на винта и насрещния кортикалис е значително по-малко, което води до по-късо рамо на лоста, действащ върху винта [46, 47].

### **Запълване на метафизарен дефект с калциево-фосфатен и калциево-сулфатен цимент**

Положителният ефект от употребата на калциево-фосфатен цимент върху стабилността на фиксацията и намаленият риск от усложнения при ФПХ с дефект в главата или метафизата на хумеруса са доказани биомеханично както при конвенционалните, така и при заключващите плаки [48-50]. Запълването на дефектите в проксималния хумерус с **калциево-фосфатен цимент** и **калциево-сулфатен цимент** става най-често чрез употребата им в инжекционна форма. Задоволителните функционални резултати и niskият процент усложнения до този момент са на базата на оскъдно количество литературни данни и малък брой пациенти.

### **Фиксация с две плаки**

Биомеханичните и клиничните данни в литературата по този въпрос до момента са оскъдни, а техниките и имплантите – нестандартизирани. Най-голямата серия за момента е на Warnhoff [51], който използва заключваща плака за проксимален хумерус в комбинация със семитубуларна плака, поставена отпред, върху малкия туберкулум (фиг. 3). Серията от 31 пациенти показва добри функционални резултати въпреки големия процент на АВН.



**Фиг. 3.** От ляво надясно: 1. Фрактура на проксимален хумерус с тежко раздробяване на медиалния калкар (3D КАТ). 2. Рентгенография във фасова проекция, показваща постигната анатомична репозиция, фиксация със заключваща плака и допълнителна реконструктивна плака, поставена в предна позиция върху малкия туберкулум. 3. Рентгенография в профилна проекция

## ОСТЕОПОРОЗА

Hertel [52] оприличава остеопоротичната глава на хумеруса на яйце, поставено в чашка (туберкулите). Според неговия модел става ясно, че никакво средство за фиксация не може да разчита на закрепване във вътрешността на хумералната глава. При остеопоротичната кост механичните качества на трабекуларната кост във вътрешността на главата клонят към 0 [52, 53].

Солидните биомеханични данни подкрепят хипотезата, че стабилното закрепване е проблемно при остеопоротичната кост, но голяма част от клиничните проучвания са в разрез с тях [54]. Данните конкретно за проксималния хумерус и фиксацията със заключваща плака не са по-различни. Krialinge [55] не открива разлики в локалното качество на костта между пациентите с усложнения от страна на импланта и тези без. Резултатите от проучване на Mazzucchelli и съавт. [56] показват, че освен за стабилността на фиксацията остеопорозата не показва голяма корелация и според тежестта на ФПХ по класификацията на Neer. Kim и съавт. [57] намират, че високата възраст и женският пол, метафизарното раздробяване и дължината на медиалния калкар са независими фактори за тежестта на ФПХ, но не и локалната костна плътност. По-скоро по-голямата възраст и придружаващите я характеристики заедно с остеопорозата оказват съвкупно влияние [58].

## РИГИДОСТ НА ЗАКЛЮЧВАЩАТА ПЛАКА

Според Lill [59] един имплант трябва да бъде достатъчно еластичен, за да отбременява високите сили на стрес, възникващи между него и костта, и достатъчно ригиден, за да минимизира движенията във фрактурата и да осигури стабилност. Ригидността на импланта трябва да бъде съобразена с механичните качества на костта. **Високата** ригидност на заключващите плаки е сочена за главен техен недостатък при използването им за фиксация на остеопоротични фрактури [29]. Главата на хумеруса трябва да се приема като куха яйчена черупка, изпълнена с материя без механични качества. Поставянето на ригиден имплант в този случай води до здравето му закрепване в диафизата и липсата на такова в главичния фрагмент. Това е причината за възникването на т.нар. „ефект на миксера“, при който движенията на им-

планта в областта на хумералната глава водят до постепенно „издълбаване“ и последващо пробиране на импланта през главата на хумеруса. Липсата на медиална опора допълнително потенцира този ефект. Макар концепцията за ъгловата стабилност да увеличава здравината на опън на импланта (*pull-out strength*), липсата на добро фиксиране в главата донякъде я обезсмисля [52].

## Аугментация на винтовете за заключващата плака с ПММА цимент при остеопоротични ФПХ

Добавянето на полиметилметакрилат (ПММА) на върха на винтовете цели да увеличи здравината на закрепването на винтовете, като намали степента на режещите сили, възникващи между тях и остеопоротичната кост. Добавянето на цимент към проксималната част на винта увеличава поемачата натоварване (*load-bearing*) повърхност и намалява силите на стрес върху трабекуларната кост, без едновременно с това да се увеличава ригидността на конструкцията [60, 61]. Биомеханичните експерименти показват значително повишаване на стабилността на фиксацията със заключваща плака спрямо варусна деформация при нестабилни ФПХ. Въпреки солидните биомеханични данни в литературата използването на ПММА към фиксацията със заключваща плака при ФПХ се нуждае от повече клинични доказателства преди рутинното използване на метода в *in vivo* условия. До момента клиничните резултати са спорни [50, 62-64].

## РЕПОЗИЦИЯ

Трите най-важни аспекта в репозицията на ФПХ са: 1. Осигуряване на опора на медиалната колона, която правилно да разпределя натоварването между главата и диафизата [65]. 2. Възстановяване на нормалния шийно-диафизарен ъгъл, без наличие на варусна ангулация, която би довела до прогресиращ варус и разпад на остеосинтезата [33, 66]. 3. Правилно наместване на туберкулите, осигуряващи стабилна платформа за хумералната глава и кортикална кост между плаката и спонгиозната кост на главата [52]. Най-често използваните критерии за оценка на репозицията са тези на Schnetzke [67], който разпределя репозицията на анатомична, приемлива и липса на репозиция. Анатомичната репозиция отоговаря на шийно-диафизарен ъгъл от 120-150°, липса

на медиална или латерална трансация между главата и диафизата и липса на проксимализация на големия туберкулум.

### ПАРАШУТНА ТЕХНИКА ЗА ТУБЕРКУЛИТЕ

Обшиването на туберкулите и по-скоро на сухожилията на мускулите на ротаторния маншон с нерезорбируеми конци и пришиването им към плаката целят да контрабалансира силите на съответните мускули и по този начин да намалят възможността за разместване на фрагментите. Конците дивергират проксимално от плаката към големия и малкия туберкулум, формирайки структура, наподобяваща **отворен парашут**. Анатомичната репозиция на туберкулите позволява относително на тях да се възстанови височината на хумералната глава, осигуряваща ефективен механичен лост за ротаторния маншон [38]. Също така конците могат да служат като „юзда“ за манипулиране на фрагментите и осъществяване на репозиция. При фиксация на ФПХ със заключваща плака необходимостта от прошиване на сухожилието на *m. subscapularis* за фрагмента на малкия туберкулум е най-голяма, тъй като повечето конструкции не позволяват фиксацията му с винт от плаката [68]. При остеопоротичните фрактури често сухожилната инсерция е по-здрава от самата кост и шевът, прекаран през нея, държи по-здраво от прокаран винт [53]. По данни на Shukla [69] допълнителното обшиване на туберкулите към плаката води до по-добри клинични резултати и намалява процента усложнения при ФПХ с първоначална варусна деформация и раздробяване на медиалния кортекс.

### ИСХЕМИЯ

За да се прецени дали една фрактура на проксималния хумерус подлежи на органосохраняваща операция (репозиция и фиксация), или на ендопротезиране, трябва да се отговори на въпроса: дали хумералната глава е склонна към исхемия и развитие на АВН? Единствените налични прогностични критерии, базирани на морфологията на фрактурата, са тези на Hertel [35], а именно: 1. Дължината на задно-медиалното продължение на главата (калкар, закачен към главата) в случаите, когато е под 8 mm; 2. Разрушаването на медиалната панта на нивото на калкара (разместване на диафизата спрямо

хумералната глава с повече от 2 mm); 3. Типа на фрактурата, като с най-голяма вероятност за развитие на исхемия са фрактурите през анатомичната шийка. Наличието на трите критерия едновременно води до **97% риск от развитие на АВН**. Според авторите запазването на дорзо-медиалната метафиза „закачена“ за хумералната глава и целостта на периосталната медиална панта осигуряват известен кръвоток на главата от *a. circumflexa humeri posterior*. Последната е отговорна за 64% от кръвния ток към хумералната глава, снабдявайки три от четири квадранта на главата [70].

### ЕНДОПРОТЕЗИРАНЕ ПРИ ФРАКТУРИ НА ПРОКСИМАЛНИЯ ХУМЕРУС

Еднополюсното ендопротезиране има за цел да възстанови анатомичните взаимоотношения на хумералната глава с туберкулите, с ротаторния маншон и с диафизата, като постигне правилна височина, офсет (*off-set*) и версия на компонентите [71]. Поради тази причина Neer [72] поставя увредата на мускулите на ротаторния маншон като противопоказание за извършване на еднополюсно ендопротезиране. Оригиналният дизайн на протезата наподобява анатомичната форма на главата на хумеруса, с изключение на горния ъгъл, който е по-плосък, с цел да предотврати възникването на субакромиален импинджмънт при пришиването на големия туберкулум към нея [72].

Neer [72] определя три типа травматични увреди като абсолютно показание за първична смяна на хумералната глава: 1. Предните четирифрагментни фрактури луксации, при които фрагментът от главата е с малък размер, приличащ на „черупка“; 2. Задните четирифрагментни фрактури луксации, при които има импакция на главата на повече от 50% от нейната повърхност; 3. Сплит фрактурите на главата. Критериите на Hertel [35], предвещаващи исхемия на хумералната глава, не отхвърлят тези индикации, а по-скоро ги допълват и дават възможност за по-конкретна преценка, независимо от типа фрактура.

По-голямата част от литературните данни са обезкуражаващи, що се отнася до функционални резултати. Последните са свързани със значителен дефицит в обема на движенията и съответно във възможността за извършване на ежедневните дейности, а резултатите от Constant Score варират в границите между 45 и 60. Положителните резул-

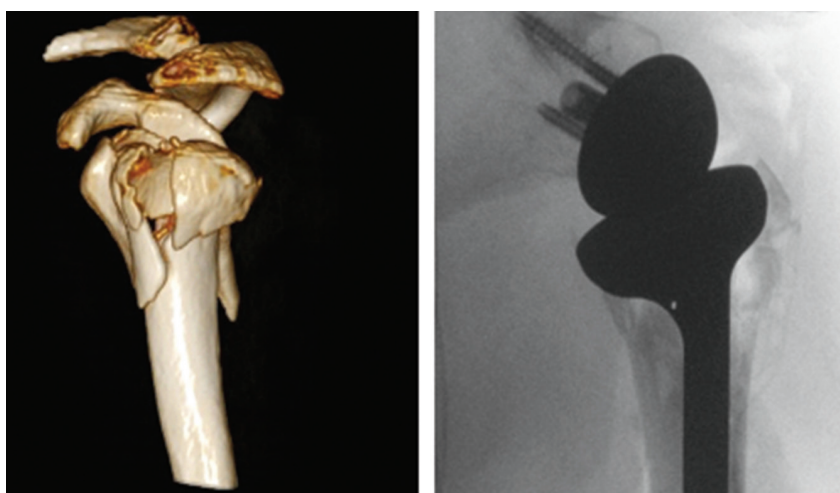
тати са свързани с малкия процент усложнения и с липсата на болка у повечето пациенти [73-75]. По-добри функционални резултати може да се очакват при по-млади пациенти без дегенеративни или травматични увреди на ротаторния маншон [71]. Лошите резултати се дължат на неправилно позициониране на туберкулите, вторичното им разместване и тяхното несрастване, травматични или дегенеративни изменения в мускулите на ротаторния маншон и неправилно позициониране на компонентите на протезата [66, 71, 75]. В ретроспективно проучване на Hackett и съавт. [76] върху 359 пациенти най-честите причини, водещи до ревизия след първично ендопротезиране, са вторичното разместване и несрастване, както и с ерозията на гленоида. Според автора тези усложнения могат да бъдат избегнати с правилен мекотъкнен баланс на мускулите на ротаторния маншон, правилно центриране на главичния компонент спрямо гленоида и избягване на поставяне на стеблото във валгус, вместо в неутрална позиция. Ако е невъзможно осигуряването на надеждна фиксация на туберкулите и ротаторния маншон към протезата или е налице съпътстваща увреда на маншона, по-разумният подход е да се премине към тотално ендопротезиране [76].

### **ТОТАЛНО РАМЕННО ЕНДОПРОТЕЗИРАНЕ (REVERSE)**

Съвременните импланти за двуполусно ендопротезиране носят името Reverse (*от англ. – обърнат*), тъй като, образно казано, мястото на

компонентите е разменено. На мястото на гленоида е позиционирана голяма хемисфера без шийка, а на мястото на хумералната глава се намира малка чашка. Като допълнение, чашката е хоризонтално ориентирана и притежава неанатомична инклинация от 155° (фиг. 4). Този дизайн медиализира и стабилизира центъра на ротация на ГХС, спомагайки за активирането на повече влакна от задната и предната част на *m. deltoideus* да действат като абдуктори. Допълнително хумерусът е разположен по-дистално спрямо акромиона, увеличавайки още повече напрежението на мускула. По този начин Reverse протезата поставя делтовидния мускул в нови биомеханични условия, позволяващи му да компенсират наличен дефицит в ротаторния маншон. Така, активните движения над 90° са възстановени, като външната и вътрешната ротация рядко се възстановяват напълно [77].

Макар и основна индикация за Reverse протезиране да са невъзстановимите руптури на ротаторния маншон и съпътстващата артропатия, показанията са значително разширени, особено в случаите, в които стандартната анатомична протеза не е толкова ефективна. Ролята на Reverse ендопротезирането при ФПХ непрекъснато се увеличава [78]. Въпреки това използването на Reverse протеза като първично средство за лечение на ФПХ е с противоречиви резултати в литературата. Необходими са проучвания с по-голяма степен на достоверност и по-дълъг период на проследяване, преди техниката да се препоръча пред другите методи на лечение на ФПХ [79].



**Фиг. 4.** Вляво: фрактура на проксимален хумерус с раздробяване на медиалния калкар и сплит фрактура на хумералната глава. Вдясно: интраоперативна рентгенография след поставяне на Reverse протеза

От друга страна, използването на техниката като средство за ревизия след провалена остеосинтеза води до подобрене във функционалните резултати и намаляване на болката [80, 81]. Контраиндикации за използването на Reverse протеза са увредата на аксиларния нерв или нефункционален делтовиден мускул.

По-добри функционални резултати се наблюдават в случаите със зарастване на туберкулите [82]. Честотата на зарастване е по-висока, когато протезата се използва като първично средство за лечение [83]. Наличието на метафизарен дефект е лош прогностичен белег [84]. Въпреки обещаващите функционални резултати и постоянното усъвършенстване в дизайна на протезата Reverse протезирането е съпътствано с голям процент усложнения, вариращ от 19% до 68%. Най-честите усложнения са: вторична нестабилност, скапуларен нотчинг (notching), фрактури на акромиона, разхлабване на базалната плочка, инфекции, неврологични увреди и перипротезни фрактури [79]. Латерализирането на центъра на ротация, анатомичното зарастване на туберкулите, възстановяване на сухожилието на *m. subscapularis* и използването на фрактурни протезни стебла са част от стратегиите за намаляване на процента усложнения [85, 86].

## Обсъждане

Литературните данни върху лечението на ФПХ остават противоречиви. Най-актуална и оспорвана е дискусията върху проучванията, сравняващи резултатите между неоперативното и оперативно лечение на ФПХ. През последните години редица първокласни източници цитират липса на разлика между двата вида лечение, а в някои случаи дори по-добри резултати в полза на консервативния подход, дори и при три- и четирифрагментните фрактури. Sabharwal и сътр. [87] извършват метаанализ на всички налични РКП върху методите на лечение на ФПХ. Заключението на авторите е, че резултатите от анализи на отделните типове фрактури и на отделните методи на оперативно лечение се различават от резултатите, получени от анализи, които групират всички типове фрактури и хирургични методи заедно. По тази причина, макар консервативното лечение да е подходящо за повечето ФПХ, някои специфични групи пациенти биха имали по-голяма полза от оперативно-

то лечение. Това измества въпроса, поставен в редица РКП: „Да оперираш или да не оперираш?“, към въпроса: „Кого да оперираш?“.

От изброените в литературата методи за фиксация на ФПХ заключващата плака се е наложила като златен стандарт, независимо от свързаните с използването ѝ голям процент усложнения [10]. Въпреки нарастващия брой проучвания върху синтезата на ФПХ с интрамедуларен пирон първокласните проучвания с висока степен на достоверност не са в състояние да препоръчат техниката пред фиксацията със заключваща плака, особено при четирифрагментните фрактури [88, 89]. Въпреки добрите функционални резултати след Reverse протезиране в литературата липсват солидни данни, подкрепящи използването на метода пред фиксацията със заключваща плака, особено при по-млади пациенти. От друга страна, възрастта като показание за протезиране на раменната става има субективен характер, тъй като определението за „възрастен пациент“ варира от > 65 до > 85 години между различните автори. За сега основно показание остават ФПХ, придружени с дегенеративни руптури на ротаторния маншон, както и случаите, нуждаещи се от ревизия след провалена остеосинтеза. Прорязването на винтове в глено-хумералната става е усложнението, което най-често налага реоперация след фиксация със заключваща плака [66]. Последното може да възникне интраоперативно и да остане незабелязано, или да възникне вторично, в резултат на развитие на АВН на хумералната глава и/или варусен колапс [29]. Owsley [32] съобщава, че прорязването на винтовете се среща при повече от половината му пациенти над 60 години. Според автора причината е нарушеното качество на остеопоротично променената кост. Agudelo и съавт. [33] съобщават, че при варусна деформация процентът на разпад на остеосинтезата е значително по-голям в сравнение с пациентите с нормален шийно-диафизарен ъгъл: 34% спрямо 11%. Като критерий за варусна деформация авторът приема шийно-диафизарен ъгъл под 120°. Sproul [30] подчертава, че зад най-често срещаното усложнение в неговия систематичен обзор – варусната деформация, стои липсата на медиална кортикална опора. След анализ на усложненията при своите пациенти Krappinger [64] прави опит да дефинира рисковите фактори, водещи до тях. Според автора анатомичната репозиция и възстановяването

на медиалната кортикална опора, а не толкова недостатъците на импланта са критични за намаляването на механичния стрес между него и костта. Докато при млади пациенти с добро качество на костта фиксирането на заключващата плака може да е достатъчно здраво и при липса на анатомична репозиция на медиалния кортекс, при възрастни пациенти с лошо качество на костта подобна ситуация обрича остеосинтезата на провал. Обобщено, най-честите усложнения от фиксацията на ФПХ със заключваща плака се свеждат до един порочен кръг – остеопоротична кост, липса на медиална опора и липса на репозиция.

Gardner [39] съобщава за 29% честота на усложненията въпреки използването на калкарни винтове при фиксацията със заключваща плака. Поради тази причина някои автори съветват при наличието на инсуфициентен медиален кортекс и тежка варусна деформация да се прибегне към по-агресивни методи на лечение като използването на интрамедуларен алогографт. От описаните в литературата различни техники на аугментация на синтезата със заключваща плака най-солидни данни са натрупани върху аугментацията с интрамедуларен фибуларен алогографт. Биомеханичните проучвания по въпроса показват, че прибавянето на графт към фиксацията със заключваща плака увеличава стабилността на фиксацията и прага, необходим за разпад на остеосинтезата. Едновременно с това графтът позволява възникването на микродвижения, което във физиологични условия стимулира костното срастване [90]. Chow [91] допълва, че конструкцията между заключваща плака и интрамедуларен алогографт отговаря на критериите на Lill [59] за идеален имплант, според които той трябва да бъде достатъчно еластичен, за да отбременява високите сили на стрес, възникващи между него и костта, и достатъчно ригиден, за да минимизира движенията във фрактурата и да осигури стабилност. Резултатите от пилотното проучване на Gardner [46] са обещаващи, като седем от общо седемте фрактури срастват, а усложненията са 0%. Резултатите от останалите клинични проучвания на фиксацията с интрамедуларен алогографт и заключваща плака показват нисък процент на най-честите усложнения – прорязване на винтове (от 0 до 4%) и АВН (от 0-10%) [92-94].

Schnetzke [67] проследява 98 пациенти с С-тип фрактури по АО класификацията. Целта на

проучването е да докаже как качеството на репозицията влияе на крайния клиничен резултат. Пациентите, при които е постигната анатомична или приемлива репозиция, показват значително по-нисък процент усложнения и по-добър функционален резултат. В серията на Schnetzke [67] наличието на малредукция е свързано с 4,5 пъти по-голям риск от развитие на АВН. Сходни са изводите на Camprochiago [95], в чиято серия пациенти с АВН 50% са фиксирани в малредукция. Освен за нормалната функция на рамото анатомичната репозиция е необходима, за да даде шанс за реваскуларизация на първоначално исхемичните глави. Процесът на пълзящо заместване, чрез който зарастват аваскуларните фрагменти, изисква липса на патологична подвижност. Анатомичната репозиция и стабилната фиксация са на практика задължителни условия за това. В серията на Hertel [35] от 10 първоначално исхемични хумерални глави 8 не развиват АВН в резултат на настъпила реваскуларизация след постигната анатомична репозиция и стабилна фиксация [96]. Именно поради това някои автори съветват, че ако не може да бъде постигната анатомична репозиция, трябва да се премине към друг метод на лечение, като ендопротезиране.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Лечението на ФПХ продължава да бъде обект на дискусия в ортопедичната общност. Данните от литературата са противоречиви, като все още няма консенсус относно най-правилния метод на лечение на разместените фрактури, особено при възрастните пациенти. Докато при тях резултатите от първичното Reverse протезиране са обнадеждаващи, а проучванията от първа степен на достоверност наклонят везните в полза на неоперативното лечение, младите пациенти с ФПХ изискват органосъхраняваща хирургия с добър функционален резултат. Заключващата плака остава златен стандарт и най-често използваното средство за фиксация на тези увреди. Техниките на аугментация на заключващата плака имат за цел да сведат до минимум големия процент усложнения, свързани с липсата на медиална калкарна опора и остеопоротичната кост. Най-добрите резултати и най-солидни данни в литературата са натрупани при използването на интрамедуларния фибуларен алогографт като средство



за аугментация на заключващата плака. Парашутната техника за туберкулите, анатомичната репозиция на фрактурата, възстановяването на медиалната калкарна опора и фиксацията с ъгло-востабилна заключваща плака свеждат до минимум усложненията при ФПХ и са в основата на добрата хирургична техника.

### Библиография

1. Bell JE, Leung BC, Spratt KF et al. Trends and variation in incidence, surgical treatment, and repeat surgery of proximal humeral fractures in the elderly. *J Bone Jt Surg – Ser A*, 2011;93(2):121-31.
2. Chu SP, Kelsey JL, Keegan THM et al. Risk factors for proximal humerus fracture. *Am J Epidemiol*, 2004;160(4):360-7.
3. Palvanen M, Kannus P, Niemi S et al. Update in the epidemiology of proximal humeral fractures. *Clin Orthop Relat Res*, 2006;442(442):87-92.
4. Bergdahl C, Wennergren D, Swensson-Backelin E et al. No change in reoperation rates despite shifting treatment trends: a population-based study of 4,070 proximal humeral fractures. *Acta Orthop*, 2021;92(6):1-7.
5. Goodchild L, Chuang L, Hewitt C et al. Surgical vs Non-surgical Treatment of Adults With Displaced Fractures of the Proximal Humerus The PROFHER Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 2015;1037-47.
6. Tejwani NC, Liporace F, Walsh M et al. Functional outcome following one-part proximal humeral fractures : A prospective study. *J Shoulder Elbow Surg*, 2008;10003:216-9.
7. Neer CS. Displaced Proximal Humeral Fractures. *J Bone Jt Surg*. 1970;52(6):1090-103.
8. Court-Brown C. M., Cattermole H. Impacted valgus fractures (B1.1) of the proximal humerus. *J Bone Jt Surg*, 2002;84-B:504-8.
9. Neer CS. Four-segment classification of proximal humeral fractures: Purpose and reliable use. *J Shoulder Elb Surg*, 2002;11(4):389-400.
10. Laux CJ, Grubhofer F, Werner CML et al. Current concepts in locking plate fixation of proximal humerus fractures. *J Orthop Surg Res*, 2017;12(1):137.
11. Rockwood CA, Wirth MA, Fehring EV. *Rockwood and Matsen's The Shoulder*. Elsevier Heal Sci, 2016;35-75.
12. Gardner MJ, Voos JE, Wanich T et al. Vascular Implications of Minimally Invasive Plating of Proximal Humerus Fractures. *J Orthop Trauma*, 2006;20:602-7.
13. Bhayana H, Kumar D, Sameer C et al. Outcomes of plate osteosynthesis for displaced 3 part and 4 part proximal humerus fractures with deltopectoral vs. deltoid split approach. *Eur J Trauma Emerg Surg*, 2022;48(6):4559-4567.
14. Shabtai L, Dolkart O, Chechik O et al. Incidence and Severity of Infections After Closed Reduction and External Fixation of Proximal Humeral Fractures. *J Orthop Trauma*, 2013;27(4):e81-6.
15. D'Ambrosi R, Palumbo F, Barbato A et al. A prospective study for the treatment of proximal humeral fractures with the Galaxy Fixation System. *Musculoskelet Surg*, 2017;101(1):11-7.
16. Meselhy MA, Singer MS. Management of proximal humeral fractures by the Ilizarov external fixator. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2017;137(9):1279-84.
17. Blonna D, Assom M, Bellato E et al. Outcomes of 188 Proximal Humeral Fractures Treated with a Dedicated External Fixator with Follow-up Ranging from 2 to 12 Years. *J Bone Jt Surg – Am Vol*, 2019;101(18):1654-61.
18. Parlato A, D'Arienzo A, Ferruzza M et al. Indications and limitations of the fixator TGF "gex-Fix" in proximal end humeral fractures. *Injury*, 2014;45(S6):S49-52.
19. Rowles DJ, McGrory JE. Percutaneous pinning of the proximal part of the humerus: An anatomic study. *J Bone Jt Surg – Ser A*, 2001;83(11):10-1.
20. Kocalkowski A, Wallace WA. Closed percutaneous K-wire stabilization for displaced fractures of the surgical neck of the humerus. *Injury*, 1990;21(4):209-12.
21. Jaberg H, Warner JJP, Jakob RP. Percutaneous stabilization of unstable fractures of the humerus. *J Bone Jt Surg – Ser A*, 1992;74(4):508-15.
22. Gradl G, Dietze A, Kääh M et al. Is locking nailing of humeral head fractures superior to locking plate fixation? *Clin Orthop Relat Res*, 2009;467(11):2986-93.
23. Hessmann MH, Nijs S, Mittlmeier T et al. Internal fixation of fractures of the proximal humerus with the MultiLoc nail. *Oper Orthop Traumatol*, 2012;24(4-5):418-31.
24. Rajasekhar C, Ray PS, Bhamra MS. Fixation of proximal humeral fractures with the Polarus nail. *J Shoulder Elb Surg*, 2001;10(1):7-10.
25. Sobel AD, Shah KN, Paxton ES. Fixation of a Proximal Humerus Fracture With an Intramedullary Nail. *J Orthop Trauma*, 2017;31(8):S47-9.
26. Wong J, Newman JM, Gruson KI. Outcomes of intramedullary nailing for acute proximal humerus fractures: a systematic review. *J Orthop Traumatol*, 2016;17(2):113-22.
27. Chudik SC, Weinhold P, Dahners LE. Fixed-angle plate fixation in simulated fractures of the proximal humerus: A biomechanical study of a new device. *J Shoulder Elb Surg*, 2003;12(6):578-88.
28. Walsh S, Reindl R, Harvey E et al. Biomechanical comparison of a unique locking plate versus a standard plate for internal fixation of proximal humerus fractures in a cadaveric model. *Clin Biomech*, 2006;21(10):1027-31.
29. Thanasis C, Kontakis G, Angoules A et al. Treatment of proximal humerus fractures with locking plates: A systematic review. *J Shoulder Elb Surg*, 2009;18(6):837-44.
30. Sproul RC, Iyengar JJ, Devcic Z et al. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. *Injury*, 2011;42(4):408-13.
31. Oldrini LM, Feltri P, Albanese J et al. PHILOS Synthesis for Proximal Humerus Fractures Has High Complications and Reintervention Rates: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Life (Basel, Switzerland)*, 2022;12(2):311.
32. Owsley KC, Gorczyca JT. Displacement/Screw Cutout After Open Reduction and Locked Plate Fixation of Humeral Fractures. *J Bone Jt Surg – Am Vol*, 2008;90(2):233-40.
33. Agudelo J, Schürmann M, Stahel P et al. Analysis of Efficacy and Failure in Proximal Humerus Fractures Treated With Locking Plates. *J Orthop Trauma*, 2007;21(10):676-81.

34. Lin S Jie, Tsai Y Hung, Yang T Yu et al. Medial Calcar Support and Radiographic Outcomes of Plate Fixation for Proximal Humeral Fractures, 2015;2015(1).
35. Hertel R, Hempfing A, Stiehler M et al. Predictors of humeral head ischemia after intracapsular fracture of the proximal humerus. *J Shoulder Elb Surg*, 2004;13(4):427-33.
36. Kralinger F, Unger S, Wambacher M et al. The medial periosteal hinge, a key structure in fractures of the proximal humerus: A biomechanical cadaver study of its mechanical properties. *J Bone Jt Surg – Ser B*, 2009;91(7):973-6.
37. Ponce BA, Thompson KJ, Raghava P et al. The Role of Medial Comminution and Calcar Fractures Treated with Locking Plates. *J Bone Jt Surg*, 2013;113:1-7.
38. Gardner MJ, Lorich DG, Werner CML et al. Second-generation concepts for locked plating of proximal humerus fractures. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)*, 2007;36(9):460-5.
39. Gardner MJ, Weil Y, Barker JU et al. The importance of medial support in locked plating of proximal humerus fractures. *J Orthop Trauma*, 2007;21(3):185-91.
40. Wang Q, Sheng N, Rui B et al. The neck shaft angle is the key factor for the positioning of calcar screw when treating proximal humeral fractures with a locking plate. *Bone Joint J*, 2020;102-B(12):1629-1635.
41. Padegimas EM, Zmistowski B, Lawrence C et al. Defining optimal calcar screw positioning in proximal humerus fracture fixation. *J Shoulder Elb Surg*, 2017;26(11):1931-7.
42. Osterhoff G, Ossendorf C, Wanner GA et al. The calcar screw in angular stable plate fixation of proximal humeral fractures – a case study. *J Orthop Surg Res*, 2011;6(1):50.
43. Zeng LQ, Zeng LL, Jiang YW et al. Influence of Medial Support Screws on the Maintenance of Fracture Reduction after Locked Plating of Proximal Humerus Fractures. *Chin Med J (Engl)*, 2018;131(15):1827-1833.
44. Fletcher JWA, Windolf M, Richards RG et al. Screw configuration in proximal humerus plating has a significant impact on fixation failure risk predicted by finite element models. *J Shoulder Elb Surg*, 2019;28(9):1816-23.
45. Jin M, Hyojune S, Dong K et al. Role of inferomedial supporting screws for secondary varus deformity in non-osteoporotic proximal humerus fracture : A biomechanical study. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2021;141(9):1517-1523.
46. Gardner MJ, Boraiah S, Helfet DL et al. Indirect medial reduction and strut support of proximal humerus fractures using an endosteal implant. *J Orthop Trauma*, 2008;22(3):195-200.
47. Chen H, Ji X, Zhang Q et al. Clinical outcomes of allograft with locking compression plates for elderly four-part proximal humerus fractures. *J Orthop Surg Res*, 2015;10(1):114.
48. Kwon BK, Goertzen DJ, Brien PJO et al. Biomechanical evaluation of proximal humeral fracture fixation supplemented with calcium phosphate cement. *J Bone Jt Surg Am*, 2002;84(6):951-61.
49. Kennedy J, Molony D, Burke NG et al. Effect of calcium triphosphate cement on proximal humeral fracture osteosynthesis: a cadaveric biomechanical study. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2013;21(2).
50. Hristov S, Visscher L, Winkler J et al. A Novel Technique for Treatment of Metaphyseal Voids in Proximal Humeral Fractures in Elderly Patients. *Medicina (Kaunas)*, 2022;58(10):1424.
51. Warnhoff M, Jensen G, Hazra R et al. Double plating – surgical technique and good clinical results in complex and highly unstable proximal humeral fractures. *Injury*, 2021;52(8):2285-91.
52. Hertel R. Fractures of the proximal humerus in osteoporotic bone. *Osteoporos Int*, 2005;16(2):65-72.
53. Ring D. Current concepts in plate and screw fixation of osteoporotic proximal humerus fractures. *Injury*, 2007; 38(3):59-68.
54. Goldhahn J, Suhm N, Goldhahn S et al. Influence of osteoporosis on fracture fixation – A systematic literature review. *Osteoporos Int*, 2008;19(6):761-72.
55. Kralinger F, Blauth M, Goldhahn J et al. The Influence of Local Bone Density on the Outcome of One Hundred and Fifty Proximal Humeral Fractures Treated with a Locking Plate. *J Bone Jt Surg – Am Vol*, 2014;96(12):1026-32.
56. Mazzucchelli RA, Jenny K, Zdravkovic V et al. The influence of local bone quality on fracture pattern in proximal humerus fractures. *Injury*, 2018;49(2):359-63.
57. Kim DM, Park D, Kim H et al. Risk Factors for Severe Proximal Humerus Fracture and Correlation Between Deltoid Tuberosity Index and Bone Mineral Density. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2020;11:1-8.
58. Von Rüden C, Augat P. Failure of fracture fixation in osteoporotic bone. *Injury*, 2016;47:S3-10.
59. Lill H, Hepp P, Korner J et al. Proximal humeral fractures: How stiff should an implant be? A comparative mechanical study with new implants in human specimens. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2003;123(2-3):74-81.
60. Schliemann B, Seifert R, Rosslenbroich SB et al. Screw augmentation reduces motion at the bone-implant interface: A biomechanical study of locking plate fixation of proximal humeral fractures. *J Shoulder Elb Surg*, 2015;24(12):1968-73.
61. Schliemann B, Theisen C, Herbort M et al. How to enhance the stability of locking plate fixation of proximal humerus fractures? An overview of current biomechanical and clinical data. *Injury*, 2015;46(7):1207-14.
62. Katthagen JC, Lutz O, Voigt C et al. Cement augmentation of humeral head screws reduces early implant-related complications after locked plating of proximal humeral fractures. *Obere Extremit*, 2018;13(2):123-9.
63. Knierzinger D, Crepaz U, Clemens E et al. Does cement augmentation of the screws in angular stable plating for proximal humerus fractures influence the radiological outcome: a retrospective assessment. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2020;140(10):1413-21.
64. Krappinger D, Bizzotto N, Riedmann S et al. Predicting failure after surgical fixation of proximal humerus fractures. *Injury*, 2011;42(11):1283-8.
65. Mcmillan TE, Johnstone AJ. Primary screw perforation or subsequent screw cut-out following proximal humerus fracture fixation using locking plates: a review of causative factors and proposed solutions. *Int Orthop*, 2018;42(8):1935-1942.
66. Solberg BD, Moon CN, Franco DP et al. Surgical treatment of three and four-part proximal humeral fractures. *J Bone Jt Surg – Ser A*, 2009;91(7):1689-97.

67. Schnetzke M, Bockmeyer J, Porschke F et al. Quality of reduction influences outcome after locked-plate fixation of proximal humeral type-C fractures. *J Bone Jt Surg – Am Vol*, 2016;98(21):1777-85.
68. Arvesen JE, Gill SW, Sinatra PM et al. Biomechanical Contribution of Tension-Reducing Rotator Cuff Sutures in 3-Part Proximal Humerus Fractures. *J Orthop Trauma*, 2016;30(8):10-1.
69. Shukla DR, Mcanany S, Pean C et al. The results of tension band rotator cuff suture fixation of locked plating of displaced proximal humerus fractures. *Injury*, 2017;(2016).
70. Hettrich CM, Boraiah S, Dyke JP et al. Quantitative assessment of the vascularity of the proximal part of the humerus. *J Bone Jt Surg - Ser A*, 2010;92(4):943-8.
71. Murray IR, Amin AK, White TO et al. Proximal humeral fractures: Current concepts in classification, treatment and outcomes. *J Bone Jt Surg - Ser B*, 2011;93 B(1):1-11.
72. Brand RA. The classic: Articular replacement for the humeral head. 1955. *Clin Orthop Relat Res*, 2011;469(9):2409-21.
73. Park YK, Kim SH, Oh JH. Intermediate-term outcome of hemiarthroplasty for comminuted proximal humerus fractures. *J Shoulder Elb Surg*, 2017;26(1):85-91.
74. Valenti P, Aliani D, Maroun C et al. Shoulder hemiarthroplasty for proximal humeral fractures: analysis of clinical and radiographic outcomes at midterm follow-up: a series of 51 patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2017;27(3):309-15.
75. Grassi FA, Alberio R, Ratti C et al. Shoulder arthroplasty for proximal humerus fractures in the elderly: The path from neer to grammont. *Orthop Rev (Pavia)*, 2020;12(1S):29-35.
76. Hackett DJ, Hsu JE, Matsen FA. Primary Shoulder Hemiarthroplasty: What Can Be Learned from 359 Cases That Were Surgically Revised? *Clin Orthop Relat Res*, 2018;476(5):1031-40.
77. Boileau P, Watkinson DJ, Hatzidakis AM et al. Grammont reverse prosthesis: Design, rationale, and biomechanics. *J Shoulder Elb Surg*, 2005;14(1):S147-61.
78. Dillon MT, Prentice HA, Burfeind WE et al. The increasing role of reverse total shoulder arthroplasty in the treatment of proximal humerus fractures. *Injury*, 2019;50(3):676-80.
79. Familiari F, Rojas J, Doral MN et al. Reverse total shoulder arthroplasty. *EFORT Open Rev*, 2018;3(2):58-69.
80. García-Fernández C, Lopiz Y, Rizo B et al. Reverse total shoulder arthroplasty for the treatment of failed fixation in proximal humeral fractures. *Injury*, 2018;49:S22-6.
81. Holschen M, Pallmann J, Schorn D et al. Simultaneous removal of a locking plate and implantation of a reversed shoulder prosthesis in elderly patients suffering from fracture sequelae of the proximal humerus. *Musculoskelet Surg*, 2020;104(3):295-301.
82. Jain NP, Mannan SS, Dharmarajan R et al. Tuberosity healing after reverse shoulder arthroplasty for complex proximal humeral fractures in elderly patients – does it improve outcomes? A systematic review and meta-analysis. *J Shoulder Elb Surg*, 2019;28(3):e78-91.
83. Seidl A, Sholder D, Warrender W et al. Early versus late reverse shoulder arthroplasty for proximal humerus fractures: Does it matter? *Arch Bone Jt Surg*, 2017;5(4):213-20.
84. Pastor MF, Kieckbusch M, Kaufmann M et al. Reverse shoulder arthroplasty for fracture sequelae: Clinical outcome and prognostic factors. *J Orthop Sci*, 2019;24(2):237-42.
85. Onggo JR, Nambiar M, Onggo JD et al. Improved functional outcome and tuberosity healing in patients treated with fracture stems than nonfracture stems during shoulder arthroplasty for proximal humeral fracture: a meta-analysis and systematic review. *J Shoulder Elb Surg*, 2021;30(3):695-705.
86. Nunes B, Linhares D, Costa F et al. Lateralized versus nonlateralized glenospheres in reverse shoulder arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *J Shoulder Elb Surg*, 2021;30(7):1700-13.
87. Sabharwal S, Patel NK, Athanasiou T et al. Trials based on specific fracture configuration and surgical procedures likely to be more relevant for decision making in the management of fractures of the proximal humerus. *Bone Jt Res*, 2016;5(10):470-80.
88. Wang G, Mao Z, Zhang L et al. Meta-analysis of locking plate versus intramedullary nail for treatment of proximal humeral fractures. *J Orthop Surg Res*, 2015;10(1):122.
89. Sun Q, Ge W, Li G et al. Locking plates versus intramedullary nails in the management of displaced proximal humeral fractures: a systematic review and meta-analysis. *Int Orthop*, 2018;42(3):641-650.
90. Mathison C, Chaudhary R, Beaupre L et al. Biomechanical analysis of proximal humeral fixation using locking plate fixation with an intramedullary fibular allograft. *Clin Biomech*, 2010;25(7):642-6.
91. Chow RM, Begum F, Beaupre LA et al. Proximal humeral fracture fixation: locking plate construct ± intramedullary fibular allograft. *J Shoulder Elbow Surg*, 2012;21(7):894-901.
92. Neviasser AS, Hettrich CM, Beamer BS et al. Endosteal strut augment reduces complications associated with proximal humeral locking plates. *Clin Orthop Relat Res*, 2011;469(12):3300-6.
93. Matassi F, Angeloni R, Carulli C et al. Locking plate and fibular allograft augmentation in unstable fractures of proximal humerus. *Injury*, 2012;43(11):1939-42.
94. Myers DM, Triplet JJ, Warmoth PJ et al. Improved Outcomes Using a Fibular Strut in Proximal Humerus Fracture Fixation. *Orthopedics*, 2020;43(5):262-8.
95. Campochiaro G, Rebuzzi M, Baudi P et al. Complex proximal humerus fractures: Hertel's criteria reliability to predict head necrosis. *Musculoskelet Surg*, 2015;99:9-15.
96. Bastian JD, Hertel R. Initial post-fracture humeral head ischemia does not predict development of necrosis. *J Shoulder Elb Surg*, 2008;17(1):2-8.

## ТЕРАПЕВТИЧНИ СПЕЦИАЛНОСТИ

### КАРДИОПУЛМОНАЛНА РЕСУСЦИТАЦИЯ В ДЕТСКА ВЪЗРАСТ

Е. Иванова

Клиника по детска анестезиология и интензивно лечение, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

### CARDIOPULMONARY RESUSCITATION IN PEDIATRICS

E. Ivanova

Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care, UMHATEM „N. I. Pirogov“ – Sofia

*Незабавната кардиопулмонална ресусцитация е разликата между живота и смъртта.  
Steven Nissen, MD, Cleveland Clinic*

#### Резюме

**Въведение:** Детската смъртност е основен показател за нивото на здравеопазване във всяка държава. В световен мащаб данните показват драстично намаляване – през 1990 г. 1 на всеки 11 деца под 5-годишна възраст е загивало, а през 2020 г. детската смъртност е редуцирана до 1 на 27 деца, като тук се включва световната статистика за детска смъртност във и извън болница, независимо от етиологията. Всяка година в САЩ повече от 15 000 деца подлежат на кардиопулмонална ресусцитация (КПР) в хода на болнично лечение. 80-90% от тях преживяват моментния инцидент, но повечето не оцеляват [1]. Повечето сърдечни арести в детска възраст, съвсем логично, възникват в интензивни отделения и са свързани основно с дихателна недостатъчност. Брадикардия с неадекватна тъканна перфузия е „червена лампа“ за всеки педиатричен интензивист и е продром за над 2/3 от случаите, изискващи КПР. Едва в 10% от събитията се наблюдава първоначален „шоков“ ритъм. Усилията се фокусират върху идентифицирането на рискови пациенти и гарантирането, че те са в контролирана, мониторирана среда. Важни компоненти на КПР включват висококачествени компресии на гръдния кош, навременна дефибрилация при съответните показания, адекватна вентилация и поддържане на дихателните пътища, медикаментозна поддръжка – прилагане на адреналин за повишаване на коронарното перфузионно налягане. От изключителна важност е търсенето, диагностицирането и лечението на основната причина за сърдечен арест. За всяка минута забавяне в разпознаването на сърдечен арест и инициирането на КПР шансовете за оцеляване на пациента спадат със 7% до 10%. В същото време шансовете за оцеляване при навременна и адекватна КПР по протокол достигат до 75%, при деца – до 80-90%. **Цел:** Честотата и генезата на сърдечния арест при педиатричните пациенти значително се различават от тези при възрастните. Своевременното и адекватно приложение на протоколите за КПР в детска възраст повишава не само успеваемостта на приложените техники, а оттам – и преживяемостта на педиатричните пациенти, но и значително подобрява дългосрочната прогноза, намалявайки заболяемостта и неврологичната увреда. От съществено значение е обучението за КПР при деца да следва световните установени препоръки и да се провежда с обща методология във всички лечебни заведения от всички специалисти. **Материал и методи:** Литературен обзор на достъпните научни публикации и протоколи по темата през последните 10 години. Унифициране на протокола за КПР в детската възраст. **Резултати:** Съществуват утвърдени международни протоколи за провеждане на КПР в детската възраст, както и редица проучвания за методологията, заболяемостта, преживяемостта и смъртността след съответните мероприятия. Стриктното последователно и незабавно приложение на установените техники води до по-добра прогноза. **Заключение:** Сърдечният арест в детската възраст е относително рядко съби-

тие, но с висока смъртност. От решаващо значение с цел подобряване на преживяемостта и намаляване на заболяемостта и смъртността е медицинските екипи, оказващите базовото и разширено поддържане на жизнените функции на пациента, да бъдат адекватно подготвени теоретично и практически, с цел висококачествени грижи по време на сърдечен арест. Въвеждането на съвременните протоколи за КПР при педиатричните пациенти на база на литературния обзор и анализ през последните 10 години, осигурява внедряване на стандартизиран пакет за действие при сърдечен арест. От изключително значение са и постресусцитационните грижи: структурираната грижа след сърдечен арест, фокусирана върху целенасочено управление на температурата, оптимизиране на хемодинамиката и вентилацията с цел по-добри дългосрочни ефекти, преживяемост и неврологични резултати.

**Ключови думи:** кардиопулмонална ресусцитация, педиатрия, протоколи

## Abstract

**Introduction:** Child mortality is a major indicator of the quality of health care in every country. Around the world, child mortality is dramatically decreasing: in 1990, 1 in every 11 children under the age of 5 died, and in 2020, the child mortality rate was reduced to 1 in 27 children, including all international child mortality statistics both outside and inside the hospital, regardless of etiology. Each year in the United States, more than 15,000 children receive cardiopulmonary resuscitation (CPR) during the course of hospital treatment. 80% to 90% of them survive the initial incidents, but most do not survive discharge. Most cardiac arrests in childhood, quite logically, occur in intensive care units and are mainly associated with respiratory failure. Bradycardia with inadequate tissue perfusion is a red flag for any pediatric intensivist and is a prodrome for over 2/3 of CPR cases. Only in 10% of the events an initial „shockable“ rhythm is observed. Pre-cardiac arrest systems focus on identifying patients at risk and ensuring they are in a controlled, monitored environment. Important components of effective CPR include high-quality chest compressions, timely defibrillation according to indications, adequate ventilation and airway maintenance, pharmacological support – administration of epinephrine in order to increase coronary perfusion pressure. Searching, diagnosing and treating the underlying cause of cardiac arrest is of the utmost importance. For every minute of delay in recognizing cardiac arrest and initiating CPR, the patient's chances of survival drop by 7% to 10%. At that time, the chances of survival with timely and adequate CPR following CPR Guidelines reach 75%, in children – up to 80-90%. **Aim:** The incidence and the genesis of cardiac arrest in pediatric patients differ significantly from those in adults. Timely and adequate application of the protocol for cardiopulmonary resuscitation in children improves the efficacy of the applied techniques, and hence the survival of pediatric patients, but also significantly improves the long-term prognosis, reducing morbidity and neurological damage. It is essential CPR training for children to follow established global recommendations and to be performed with a standard methodology in all medical facilities. **Materials and methods:** Literature review of available scientific publications and guidelines on the subject in the last 10 years. Unification of the CPR protocols in children. **Results:** There are internationally established protocols for CPR in pediatric patients, as well as a number of studies on the methodology, morbidity, mortality and survival rate of the subsequent event. Strictly consistent and immediate application of established techniques results in a better prognosis. **Conclusion:** Cardiac arrest in children is relatively rare but the mortality could be high. In order to increase survival rate and to reduce morbidity and mortality, it is important for medical teams to be adequately prepared both theoretically and practically in performing pediatric basic and advanced life support in order to provide high-quality care during cardiac arrest. The performance of international guidelines for CPR in pediatric patients based on the literature review and analysis over the past 10 years, ensures the implementation of a standardized CPR protocols.

**Key words:** cardiopulmonary resuscitation, pediatrics, guidelines

## ВЪВЕДЕНИЕ

Всеки лекар се обучава на КПР. На голяма част от лекарите им се налага да я извършват. КПР протоколите са унифицирани и достъпни за всеки, който има желание да се информира. Лю-

бопитен факт е, че всъщност част от КПР мероприятията такива, каквито ги познаваме и прилагаме в днешно време, се оформят още през XVIII век – през 1740 г., когато Френската академия на науките препоръчва обдишване уста в уста при жертви на удавяне (фиг. 1) [2, 3].

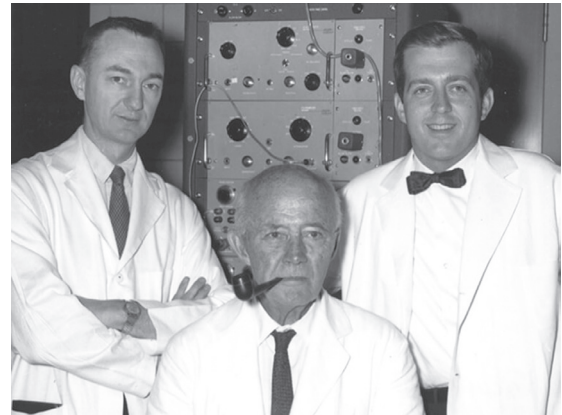


Фиг. 1. Bellow метод по Парацелз, 1530 г. (сн. Американска кардиологична асоциация)

Първите опити за справяне със сърдечен арест започват в средата на 1700 г. в Амстердам, където неколцина богати и граждански активни холандци организират група, наречена „Общество за възстановяване на удавени хора.“ Следва сформирането на подобни организации в цяла Европа, а по-късно и в САЩ. 1891 г. – д-р Фридрих Маас извършва първата документирана компресия на гръдния кош при хора с неясен резултат [2, 3]. В началото на ХХ в. д-р Джордж Крайл съобщава за първото успешно използване на външни компресии на гръдния кош при реанимация на хора, а в средата на същия век Джеймс Елам доказва, че издишаният въздух е достатъчен за поддържане на адекватна оксигенация, макар и с кислородна концентрация под 21% (между 13.6% и 16%). През 1960 г. Американската кардиологична асоциация в лицето на Kouwenhoven, Jude и Knickerbocker стартира програма за обучение на лекари за провеждане на КПР (фиг. 2).

Постепенно започва масовото обучение на граждани за прилагане на КПР извън болнично заведение, като първото такова се случва в Сиа-

тъл (САЩ) през 1972 г., от Леонард Коб и се нарича Medic 2. За две години това обучение е успешно завършено от 100 000 граждани.



Фиг. 2. Докторите Jude, Kouwenhoven, и Knickerbocker (сн. Американска кардиологична асоциация)

Европа е плодородна почва за развитие, проучване и споделяне на КПР препоръките [2, 3, 4]. Оттук тръгват много от пионерите на науката за реанимация и КПР – Владимир Неговски, Петер Сафар и Фриц Анефелд. Именно те въвеждат универсалната концепция за веригата на оцеляването („die Rettungskette“ 1967 г., фиг. 3).

През 80-те години на миналия век научна, политическа и икономическа Европа се развива динамично. През 1986 г. стокхолмският кардиолог Ларс Могенсен инициира предложение за създаване на работна КПР група в Европейското дружество по кардиология (ESC). Предложението не се приема, но мотивираната група от ентузиастични не се отказват – общо 20 учредители с различни медицински специалности, сред които Лео Босарт, Ларс Могенсен, Хю Тунстал-Педо, Пол Хюгенхолц, Стиг Холмберг и Джон Кам, създават интердисциплинарен международен съвместен европейски съвет по КПР, познат днес



Фиг. 3. „Chain of survival“ – верига на оцеляването (1. Ранно разпознаване на сърдечен арест + помощ → 2. Ранно стартиране на КПР → 3. Ранна дефибрилация → 4. Постресусцитационни грижи) (сн. ERC)

като Европейски съвет по ресусцитация (ERC). На практика ERC е създаден от група отдадени приятели. Много от успехите и постиженията на организацията са улеснени от този личен подход и от отделните членове, водени от обща страст и ангажираност.

От 1989 г. Европейският съвет по ресусцитация представя стандарта за насоки и обучение по КПП в Европа и света. ERC се състои от 33 интернационални съвета по ресусцитация, издава списание („Resuscitation“), провежда множество обучения, конгреси, работилници с основен акцент върху изготвянето на насоки за адекватно прилагане на КПП [5].

Европейският съвет за ресусцитация ревизира и преработва КПП протоколите на всеки 5 години. Тук се включват: неонатално базово и разширено поддържане на жизнените функции при деца от 0 м. до 28 ден след раждането (Neonatal Basic Life support – NBLS, Neonatal Advanced Life Support – NALS), педиатрично базово и разширено поддържане на жизнените функции при деца до 18 г. (Pediatric Basic Life Support – PBLS, Pediatric Advanced Life Support – PALS), както базово и разширено поддържане на живота при възрастни (Adult Basic Life Support – ABLS, Adult Advanced Life Support – AALS). Последната актуализация на тези протоколи беше публикувана през 2021.

**Цел:** В тази статия ще разгледаме основните акценти в ERC препоръките за провеждане на КПП при деца, публикувани през 2021 г.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

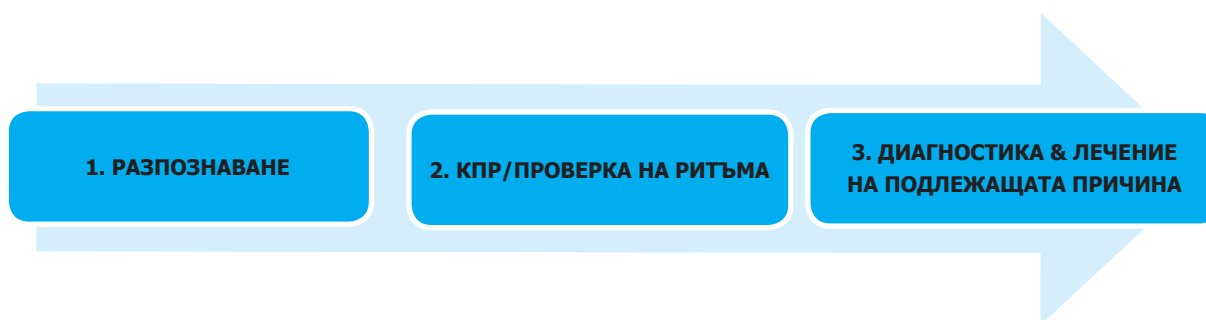
За онагледяване, систематизиране и анализиране на ERC протоколи от 2021 г. се базираме на литературен обзор на достъпните научни публикации и протоколи по темата през последните 10 години.

## РЕЗУЛТАТИ

*Етиологията* на сърдечния арест се различава до голяма степен от тази при възрастните пациенти [6]. При педиатричните пациенти сърдечната декомпенсация, последвана от сърдечна недостатъчност и асистолия и/или ритъмно-проводни нарушения (РПН) се дължи на тежка дихателна недостатъчност в над 50% от случаите (60-85%). В този смисъл последователността на декомпенсация при децата е, както следва: дихателна недостатъчност → сърдечно-съдова недостатъчност → сърдечен арест. Едва 10% от случаите на сърдечен арест се дължат на травма, а не повече от 30% – на внезапна сърдечна смърт. Педиатричните пациенти се характеризират с множество особености и различия в сравнение с възрастните и тук, освен етиологията на сърдечния арест, причисляваме възрастовата хетерогенност, включваща вариабилни анатомични, физиологични и патофизиологични характеристики, риска от силно затруднен венозен достъп, дозировката на медикаментите на база идеално телесно тегло (кг) и честотата на „шоков“ ритъм, индициран за дефибрилация (<10% от всички случаи на сърдечен арест при деца).

С оглед осъществяване на ефективен КПП е важно да се следва строго определен алгоритъм (фиг. 4).

Разпознаването на сърдечната декомпенсация при деца изисква познаване на физиологията на сърдечно-съдовата система, оценка на общото състояние и клиничната картина и анализиране на провеждания мониторинг. От страна на физиологията отбелязваме способността за по-продължително поддържане на физиологично артериално налягане в хода на влошаващо се общо състояние, тъй като при деца минутният обем на сърцето зависи основно от сърдечната им честота, която



Фиг. 4. КПП алгоритъм

е релативно по-висока (заради повишения обем циркулираща течност), съпоставена с възрастни (минутен обем = сърдечна честота x ударен обем). От страна на оценка на общото състояние и клиничната картина повишено внимание се отделя на съзнанието, цвета на кожата, капилярния рефил. Съзнанието се оценява по Glasgow Coma скала за по-големите и вербални деца и по AVPU скала за невербалните деца (фиг. 5).

<b>Awake</b>	Patient is awake
<b>Verbal</b>	Patient responds to a verbal stimulus
<b>Pain</b>	Patient responds to a pain stimulus
<b>Unresponsive</b>	Patient is unresponsive to stimulus

Фиг. 5. AVPU скала

От страна на мониторинга следенето на сърдечна честота, артериално налягане, сатурация и елиминация на CO<sub>2</sub> (etCO<sub>2</sub> при пациентите на изкуствена белодробна вентилация) е базово за правилната оценка на общото състояние.

Вече отбелязахме с повишено внимание момента на заплашващ сърдечен арест, а именно – брадикардията. Тук биха възникнали два резонни въпроса: 1. Под какви стойности смятаме, че е налице брадикардия при деца? 2. Инициираме ли КПР в случай на брадикардия, следователно намалена тъканна перфузия, но при липса на безпулсов ритъм? Отговорът на първия въпрос се онагледява с табл. 1 и табл. 2. Отговорът на втория въпрос е категоричен: ДА! [6, 7].

Таблица 1. Референтни стойности на сърдечната честота спрямо възрастта

Възраст	Сърдечна честота
0 м.-5 м.	120-160/мин
6 м.-12 м.	90-140/мин
1 г.-3 г.	80-130/мин
3 г.-5 г.	80-120/мин
6 г.-10 г.	70-110/мин
11 г.-15 г.	60-105/мин
> 15 г.	60-100/мин

Таблица 2. Референтни стойности на артериалното налягане спрямо възрастта

Възраст	Референтни стойности ДЧ
Новородено	30-60/мин
1 м.-6 м.	30-50/мин
6 м.-12 м.	24-46/мин
1 г.-4 г.	20-30/мин
4 г.-6 г.	20-25/мин
6 г.-12 г.	16-20/мин
> 12 г.	12-16/мин

Общият алгоритъм за PALS следва общия принцип „А (airway) В (breathing) С (circulation) D (defibrillation/disability) Е (exposure).”

В хода на провеждане на КПР при деца акцентираме върху няколко особености:

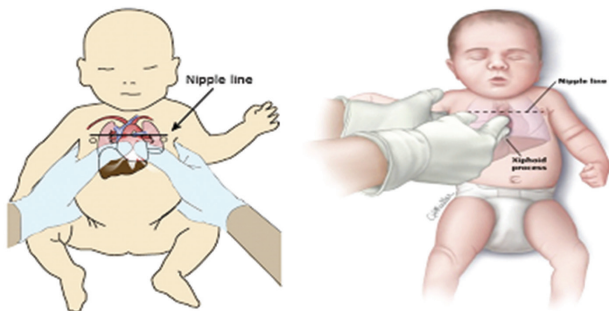
- Безопасност – безопасна среда както за пациента, така и за персонала;
- Повърхност – твърда, равна, гладка;
- Точка и механизъм за сърдечни компресии: два пръста (TF = two fingers) или TETT = two thumbs encircling technique) – препоръчва се TTET [1] (фиг. 6);
- Дълбочина (1/3 от гръдната клетка);
- Recoil – възможност за обратно венозно връщане и разгъване на белодробния паренхим;
- 15:2 – съотношението сърдечни компресии: обдишване се запазва аналогично на възрастните пациенти;
- FiO<sub>2</sub> 100% – обдишване с максимална кислородна фракция 100%;
- Следване на протокола PALS – в случаите на неизвестна възраст на пациента, но видимо развитие, отговарящо на възрастен човек;
- НЕ спирай – минимизиране на прекъсванията.

*To defibrilate or not to defibrilate, that is the question? – Ако се съмняваш – дефибрилирай!*

От гледна точка на дефибрилацията в хода на педиатрична КПР принципите за „шоков” и нешоков” ритъм се припокриват с тези при възрастни пациенти:

Към „нешоков” ритъм се причисляват: безпулсова електрическа активност (PEA), асистолия, брадикардия. Те не изискват дефибрилация





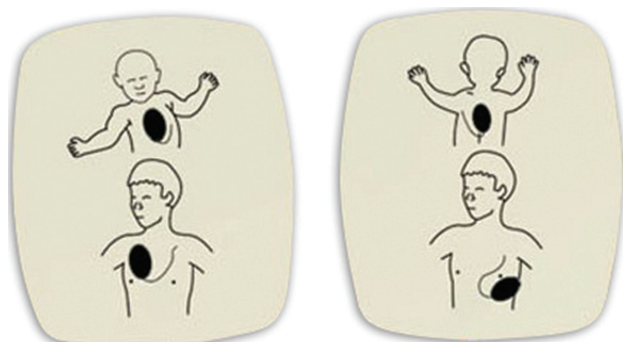
Фиг. 6. ТТЕТ и ТФ [6]

и изискват медикация с адреналин (при РЕА и асистолия) в доза 0.001 mg/kg/i.v./i.o (макс. 1 mg) на всеки 3 мин (колкото по-рано, толкова по-добре) и съответно атропин в същата доза при брадикардия [6].

Към „шоков“ ритъм се причисляват: безпулсова вентрикулна тахикардия (pVT) и вентрикулна фибриляция (VF) с честота при педиатричните пациенти 4-10%.

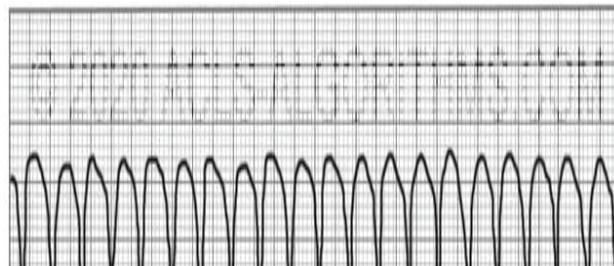
Особеностите се наблюдават в дозировката на електрошока при нужда от такъв. Силата на тока е фиксирана на 4 J/kg (макс. 8 J/kg или 360 J при рефрактерни pVT/VF). При рефрактерен сърдечен ритъм (неповлиял се от трикратни дефибрилации) към КПП се включва амиодарон в доза 5 mg/kg (макс. 300 mg) и лидокаин в доза 1 mg/kg (макс. 200 mg) с промивка на венозната линия след всеки медикамент поотделно.

ERC препоръчва преоценка на сърдечния ритъм на всеки 2 мин за максимум 5 секунди [6].

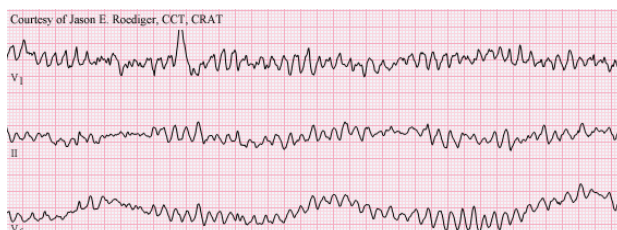


Фиг. 7. Позиция на падовете при деца: предно-латерална/предно-задна (AL/AP) [2]

От изложените препоръки следва, че единствените медикаменти, показани в хода на КПП, са адреналин (атропин в случай на брадикардия),



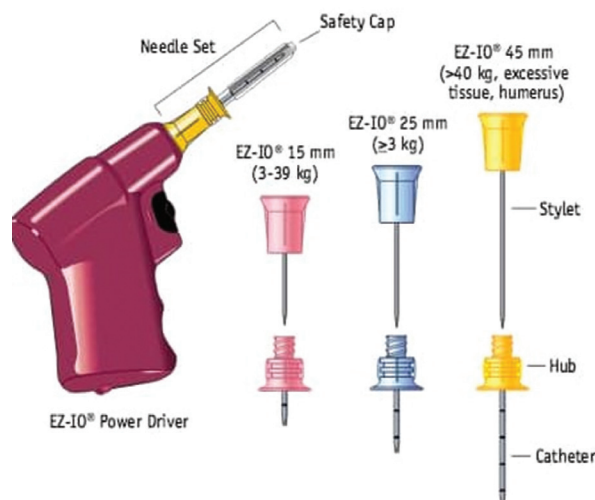
Фиг. 8. Безпулсова вентрикулна тахикардия (pVT) (снимка на автора)



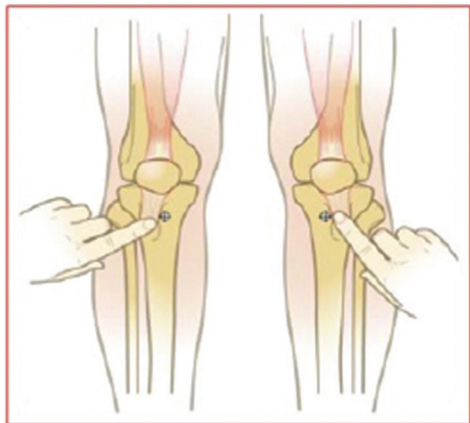
Фиг. 9. Вентрикулна фибриляция (снимка на автора)

амиодарон и лидокаин в тази последователност. Не се препоръчва приложение на Sol. Cagl. 10%, MgSO<sub>4</sub>, NaHCO<sub>3</sub> 8.4%, кортикостероиди [6].

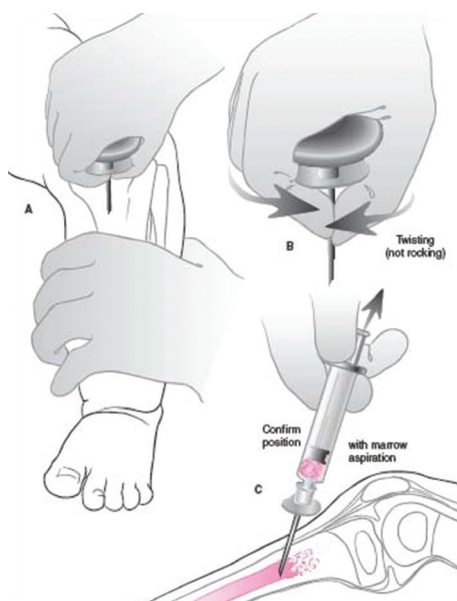
Едно от множеството предизвикателства при педиатричната КПП е осигуряването на венозен достъп. Препоръките са за избягване на канюлация на централна вена в случаите на неуспешно поставяне на периферен венозен източник. ERC съветва поставяне на интрасална игла в случай на невъзможност за осигуряване на венозен достъп в рамките на 5 мин след започване на КПП (фиг. 10, 11, 12, 13) [8].



Фиг. 10. Интрасална игла [9]



Фиг. 11. Анатомично място за поставяне на интраосална игла – *tuberositas tibiae* [9]



Фиг. 12. Мануално поставяне на интраосална игла в *tuberositas tibiae* [9]



Фиг. 13. Интраосална игла в тибия (снимка на автора)

В случай на интубиран пациент ERC препоръчва постоянни сърдечни компресии, както и апаратна вентилация с параметри, подходящи за интензивно болно дете: дихателна честота на долна граница на физиологичната за възрастта (25/мин за деца от 1 м. до 1 г.; 20/мин за деца от 1 г. до 8 г.; 15/мин за деца от 8 г. до 12 г.; 10/мин за деца над 15 г.) при  $FiO_2$  100%. Мониторингът следва да включва и следене на  $etCO_2$ . Преоценката на сърдечния ритъм отново се осъществява на всеки 2 мин [6].

Изтъкнахме необходимостта от минимални прекъсвания на КПР, когато веднъж такава е стартирана. И все пак – докога продължаваме с ресусцитационните мероприятия? Литературата не успява да е категорична [10, 11]. Обособяват се няколко фактора, в условията на които прекъсване на КПР при липса на отговор е показано (табл. 3), и няколко фактора, в условията на които се препоръчва продължаване на възстановителните действия. Никоя от тези препоръки не е абсолютна. Към факторите, подкрепящи продължаване на КПР, се включват: предполагаема обратима причина за настъпване на сърдечен арест (табл. 4), ефективен КПР (СЧ 100-120/мин, дишане, съзнание, реактивност, кашлица, рефлексии, движения, отваряне на очи), възможност за ранно стартиране на екстракорпорална КПР (ECPR), стартирана КПР преди сърдечна асистолія (рано разпознато влошаване на детето, брадикаридия) [6, 7].

Таблица 3. Фактори, поставящи под въпрос ефективността на продължителна КПР

Дискусионни фактори	Дискусионни фактори	Несамостоятелни фактори
PALS > 20 мин	Опасна среда	Мидриаза
Сърдечен арест с „нешоков“ ритъм без свидетел	Смъртоносна травма/смърт	Малигненост/коморбидитет
		Липса на $etCO_2$
		Продължителна КПР
		Субмерзио
		Суицид
		Изходен лактат

**Таблица 4. Обратими причини за безпулсова електрическа активност**

Б-те „Х“	Б-те „Т“
Хиперкалиемия	Тампонада (сърдечна)
Хипоксия	Тенсионен пневмоторакс
Хипотермия	Тромбоза (БТЕ)
Хиповолемия	Тромбоза (миокарден инфаркт)
Хипогликемия	Токсини
Хидрогенни йони (ацидоза)	Травма

### Обсъждане

Много от етиологичните и патофизиологичните процеси при критично болните деца се различават от тези при възрастни. Животозастрашаващите състояния при педиатричните пациенти са по-рядко срещани, което води до риск от недостатъчно подготвен, трениран и опитен медицински персонал. Литературният обзор за подобни състояния при деца също е по-инсуфициентен, сравнено с възрастните пациенти. ERC изготвя еднозначни, унифицирани контекстуални протоколи, които да могат да бъдат повсеместно разпространени на база достъпност, обучение и приложение. Последната актуализация на КПП протоколите от 2021 г. набляга върху ранното разпознаване на сърдечната декомпенсация, ранното започване на КПП, включително в условията на брадикардия, ефективните сърдечни компресии и вентилация ( $FiO_2$  100%) в съотношение 15:2 (ABCD), подходяща и ранна медикация в съответните за възрастта дози, адекватен мониторинг (включително  $etCO_2$ ) с разчитане на сърдечния ритъм и нуждата от дефибрилация в случай на „шоков“ ритъм, търсене на подлежащата причина, довела до сърдечен арест, лечението на тази причина и не на последно място – постресусцитационните грижи [10]. Разпределянето на мероприятията и активностите между медицинския екип, провеждащ КПП, също е от изключително значение. Важно е да се следва унифициран КПП протокол, работата да се осъществява екипно и последователно с ясно разпределени задачи и отговорности за всеки от екипа.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Добрата медицинска практика и адекватната педиатрична грижа изискват запознаване със съвременните протоколи за лечение. Сърдечният арест в детска възраст е сравнително рядко състояние, но се отличава с висока смъртност. Оскъдните литературни данни, недостатъчната база данни и спорадичните случаи са предпоставка за грешки и неефективни мероприятия. В този смисъл стриктното последователно спазване на унифицираните и утвърдени КПП протоколи води до по-добра преживяемост, по-ниска заболяемост, смъртност и неврологични увреди.

### Библиография

1. Grasner J-T, Herlitz J et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Epidemiology of cardiac arrest in Europe. Resuscitation, 2021, 161, 61-79.
2. French: Académie des Sciences, [https://www.academie-sciences.fr/archivage\\_site/en/history.htm](https://www.academie-sciences.fr/archivage_site/en/history.htm), 2020.
3. <https://www.proccpr.org/blog/misc/history-of-cpr>, 30.06.2022.
4. Bossaert L, Chamberlain D. The European Resuscitation Council – its history and development. Resuscitation, 2013, 16, 508-511.
5. Greif R, Lockey A et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Education for resuscitation. Resuscitation, 2021, 161, 388-407.
6. Van de Voorde P, Turner NM et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Paediatric Life Support. Resuscitation, 2021, 161, 327-387.
7. Donoghue A, Berg R et al. Cardiopulmonary resuscitation for bradycardia with poor perfusion versus pulseless cardiac arrest. Pediatrics, 2009, 124(6), 1541:1548.
8. Nolan J et al. Executive Summary 2020: International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardio Vascular Care with Treatment Recommendations. AHA J, 2020, 142(16), suppl. 1.
9. Laundsen et al. Emergency venous access, Resuscitation, 2022, 177, 85-92.
10. Nolan JP, Sandroni C et al. European Resuscitation Council and European Society of Intensive Care Medicine Guidelines 2021: Post-resuscitation care. Resuscitation, 2021, 161, 220-269.
11. Mentzelopoulos SD, Couper K et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Ethics of resuscitation and end of life decisions. Resuscitation, 2022, 161, 408-432.

✉ Адрес за кореспонденция:  
Д-р Елена Иванова  
e-mail: elena.ivanova.leny@gmail.com

## МУЛТИФОКАЛНА АТЕРОСКЛЕРОЗА – „ТИХИЯТ УБИЕЦ“ ЕПИДЕМИОЛОГИЧНИ ДАННИ ЗА МУЛТИФОКАЛНАТА ИЗЯВА НА БОЛЕСТТА ПРИ СИМПТОМАТИКА ОТ ЕДИН СЪДОВ БАСЕЙН

Н. Картулева, И. Мартинов

Отделение по инвазивна кардиология, Клиника по кардиология, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## MULTIFOCAL ATHEROSCLEROSIS – THE “SILENT KILLER” EPIDEMIOLOGICAL DATA FOR MULTIFOCAL ARTERY DISEASE IN PATIENTS WITH SYMPTOMATIC ATHEROSCLEROSIS OF A SINGLE VASCULAR BED

N. Kartuleva, I. Martinov

Invasive Cardiology Unit, Clinic of Cardiology, UMHATEM “N. I. Pirogov” – Sofia

### Резюме

Мултифокалната атеросклероза предизвиква интерес в последните години поради високата заболяемост и смъртност на съдово болните пациенти в световен мащаб. България заема водещо място в тази статистика поради тенденция за късно диагностициране, непълно лечение и изразен коморбидитет на българския пациент. Действащите препоръки не насърчават рутинно скриниране за полисъдово разпространение на атеросклеротичната болест при изявена симптоматика само от една зона [4, 5, 6, 7]. Изследвани са 100 пациенти с исхемична болест на сърцето (ИБС), хронична артериална недостатъчност на долните крайници (ХАНК) и мозъчносъдова болест (МСБ), преминали през Отделение по инвазивна кардиология на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“. При болните целенасочено е търсена сигнификантна асимптомна до този момент атеросклероза в различен от първично изявения съдов басейн.

**Ключови думи:** мултифокална атеросклероза, скриниране, асимптомно заболяване, втори съдов басейн, прогноза, заболяемост, смъртност, коронарна артериална болест, мозъчносъдова болест, периферна артериална болест

### Abstract

Multifocal atherosclerosis is considered to be one of the most challenging diseases for management worldwide in the past few years. It is characterized by high morbidity and mortality. Our country takes leading place in the morbidity statistic, because of the comorbidity of Bulgarian patients, low compliance in treatment and tendency for late diagnosis. Existing guidelines do not encourage screening for asymptomatic disease in additional vascular sites in cases of proved atherosclerosis in one vascular bed [4, 5, 6, 7]. We have investigated 100 patients with coronary artery disease (CAD), peripheral artery disease (PAD) of lower limbs and cerebrovascular disease (CeVD), hospitalized in Invasive Cardiology Unit of Cardiology Department, UMHATEM “N. I. Pirogov”, Sofia, Bulgaria. Our aim was to do systematic screening for asymptomatic multisite artery disease.

**Key words:** multifocal atherosclerosis, screening, asymptomatic disease, additional vascular beds, prognosis, morbidity, mortality, coronary artery disease, cerebrovascular disease, peripheral artery disease

## ВЪВЕДЕНИЕ И ЦЕЛ

В миналото атеросклеротичният процес е разглеждан само на ниво коронарен басейн с проследяване на неговата еволюция от стабилна коронарна болест до различните форми на остър коронарен синдром. Постепенно с натрупването на данни за превалиране на мултисъдовото ангажиране от атеросклерозата се доказва по-неблагоприятна прогноза при пациентите с генерализирана форма на болестта.

България заема водещо място в тази статистика с подчертана тенденция за късно диагностициране, непълно лечение и изразен коморбидитет. Този мултидисциплинарен проблем продължава да се negliжира и да води до висока инвалидизация и смъртност. Целта на изнесените данни е да насочат вниманието на клиницистите в България за ранно диагностициране и насочено търсене на атеросклеротични изменения в коронарния, каротидния и периферносъдовия артериален басейн при изявена симптоматика от един от тях.

Резултатите от няколко големи рандомизирани проучвания, сред които getABI [1] и регистъра REACH [3], акцентират върху мултиорганната изява на атеросклерозата и свързаната с това по-лоша прогноза при пациентите по отношение на нежелани съдови събития и повишена смъртност. ABI < 0.9 е свързано с двукратно по-висока смъртност по всякаква причина при пациенти с коронарна болест [1, 2]. Пациенти с преживян миокарден инфаркт и периферна артериална болест (PAD), сравнени с пациенти с преживян миокарден инфаркт без PAD, са с 60% по-висок релативен риск от сърдечно-съдова смърт, миокарден инфаркт и инсулт в следващите 3 години [2]. 25% от пациентите с критична исхемия на долните крайници ще загинат в рамките на една година от съдовия инцидент, докато за същия период процентът се покачва на 45% при тези, подложени на ампутация [4].

По литературни данни при пациенти с ИБС засягането на втори съдов басейн е между 10 и 15%, докато при тези с високостепенна каротидна стеноза и периферна артериална болест на долни крайници (LEAD) достига 60-70% [4].

Единственото голямо рандомизирано проучване AMERICA [8] не показва преимущество по отношение на далечните резултати на стратегията

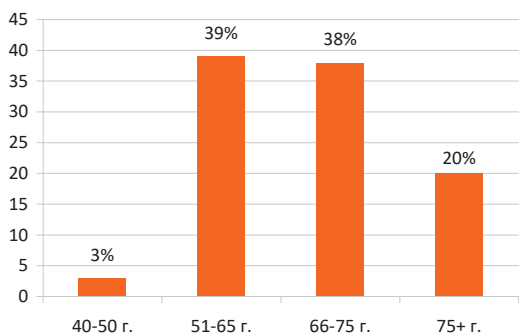
за целенасочено скриниране на екстракоронарни лезии при пациенти с ИБС. Проучването се провежда за срок от две години с първична крайна цел намаляване на смъртността по всякакви причини или всяко ново исхемично събитие, водещо до рехоспитализация и органна увреда. Изследвани са само пациенти с тежка коронарна болест – триклонова коронарна болест или такива с преживян остър коронарен синдром. Двете рамена на проучването са медикаментозна вторична профилактика или целенасочен скрининг за некоронарна атеросклероза с последващо медикаментозно и интервенционално лечение. Получават се съпоставими резултати в двете рамена на проучването. При тълкуването на резултатите трябва да се има предвид профилът на изследваните пациенти, както и това, че не е докрай изяснен фактът дали екстракоронарната изява на атеросклерозата освен маркер на лоша прогноза не може да се приеме и за белег на по-напреднал стадий в развитието на атеросклеротичния процес. В такъв смисъл не е учудващ резултатът от AMERICA trial, който не би следвало да се екстраполира върху пациенти с по-леки форми на протичане на ИБС или такива с първична изява на атеросклерозата извън коронарния басейн.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

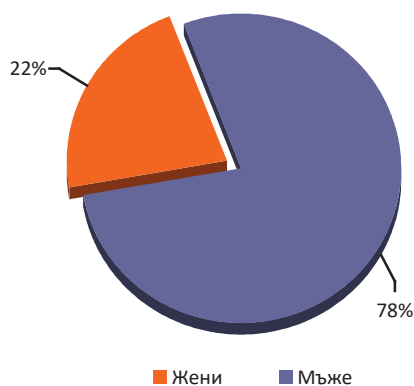
Изследвани са пациенти с ИБС, ХАНК и МСБ, приети в Отделение по инвазивна кардиология на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ за периода 01.04.2022 г. – 31.08.2022 г. Включени са 100 човека, постъпили за каротидно стентирание, перкутанна коронарна интервенция (ПКИ) и перкутанна транслуминална ангиопластика (ПТА) на артерии на долни крайници. Всички те, независимо от клиничната симптоматика, са изследвани с доплерова сонография (ДСГ) на каротидни артерии и индекс глезен-мишница (ABI), а при отклонение от индекса – и с ДСГ на магистрални артерии на долни крайници. В данните за МСБ са включени само пациенти с регистрирани стенози на вътрешните сънни артерии около и над 50%. ИБС е доказана с осъществяване на диагностична селективна коронарна ангиография (СКАГ). LEAD е потвърдена с ДСГ и периферна артериография на долните крайници. Включени са само интервенирани пациенти.

## РЕЗУЛТАТИ

Заболелите в 78% от случаите са мъже, на възраст над 65 г. (фиг. 1 и фиг. 2). Всички скринирани са с рискови фактори (РФ) за атеросклероза – артериална хипертония и дислипидемия. 57% са диабетици. В 90% от случаите заболелите са пушачи.



Фиг. 1. Разпределение по възраст



Фиг. 2. Разпределение по пол

При изследване на изходните стойности на LDL холестерола се установяват тревожни данни, далеч надхвърлящи препоръчаните < 1,8 mmol/l при LEAD и 1,4 mmol/l при ИБС. Усреднената стойност на LDL холестерола при проследяваните пациенти е 3,7 mmol/l.

Подобна е констелацията и при измерване на изходната кръвна захар – средна стойност 8,16 mmol/l.

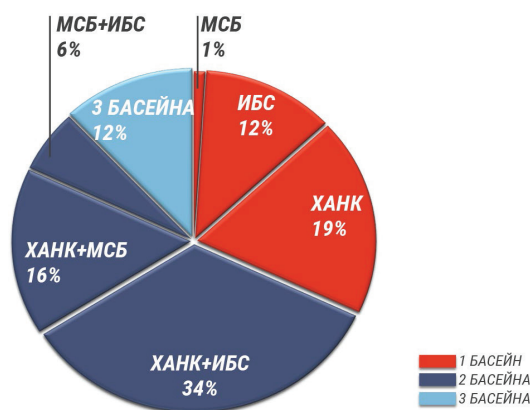
Изнесените резултати са в потвърждение на факта, че пациентите с мултифокално засягане са с изразен коморбидитет и липса на контрол на рисковите фактори за атеросклероза.

Установяваме, че не се постигат оптималните препоръчани стойности на артериалното налягане, таргетните стойности на LDL холестерола и кръвната захар, не се коригира начинът на живот

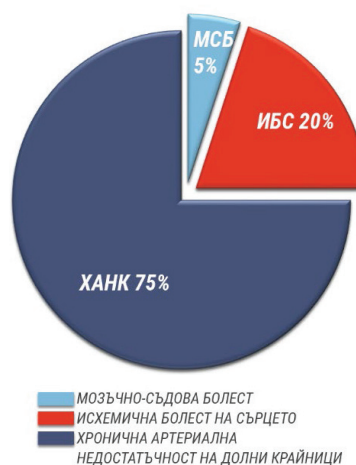
на изследваните, било то поради некооперативност от тяхна страна, или поради недостатъчно адекватно проследяване от страна на медицинските специалисти.

В 32% е ангажирана изолирано една съдова зона – 19% ХАНК, 12% ИБС, 1% МСБ (фиг. 3).

В 68% от случаите се касае за артериална болест с множествена локализация – съчетание съответно на ХАНК и ИБС в 34%, ХАНК и МСБ в 16%, МСБ и ХАНК в 6%, засягане и на трите съдови зони в 12% (фиг. 3).

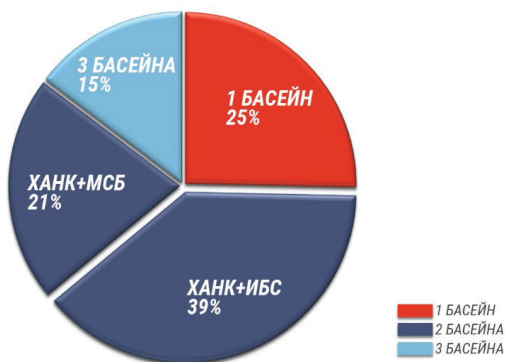


Фиг. 3. Процентно съотношение на пациентите със засягане на един или повече съдови басейни

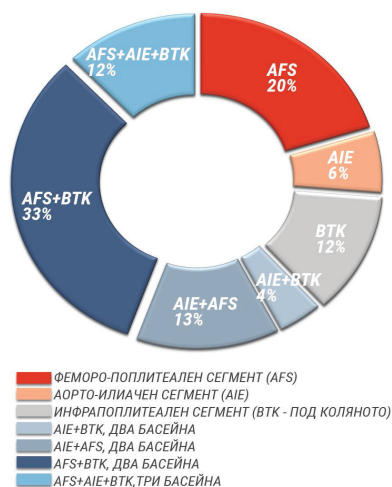


Фиг. 4. Разпределение по водеща симптоматика на атеросклеротичната болест

В нашия център превалират пациентите с ХАНК като първична изява на мултифокалната атеросклероза – 75% от изследваните (фиг. 4). От тях в 60% се установява полисъдова болест в две зони – ХАНК и ИБС – 39%, ХАНК и МСБ – 21%. 15% от болните с ХАНК изявяват симптоматика от трите басейна, 25% са с изолирана LEAD (фиг. 5).



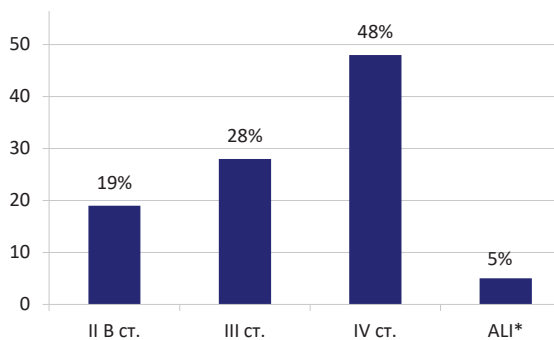
Фиг. 5. Разпределение на съдовото засягане при пациенти с водещ ХАНК



Фиг. 6. Предилекционно засягане на артериите на долни крайници

Доминантно е засягането на феморо-поплитеалния сегмент и артериите под коляното (фиг. 6).

По отношение на клиничната симптоматика в 76% от случаите се касае за критична исхемия на долни крайници. 48% се презентират с IV ст. по Fontaine – гангрена на долни крайници (фиг. 7). В 60% при физикалния преглед ABI е  $\leq 0,5$ .



ALI\* – остра исхемия на долни крайници

Фиг. 7. Разпределение по Fontaine

При постъпването болните са със симптоматика на атеросклеротично засягане на един артериален басейн и дори първоначално да са асимптомни по отношение на останалите, при последващо проследяване изявяват симптоматика и от тях. Вероятно причината е, че при реваascularизация на артериите на долните крайници и изчезване на критичната исхемия и интермитентното клаудикацио се дава възможност за по-голямо физическо натоварване и изява на стенокардна симптоматика. По отношение на МСБ откритите като случайна находка вулнерабилни каротидни стенози са подлагани на реваascularизация приоритетно, с изключение на случаите на критична исхемия на долните крайници. Високостепенните сигнификантни стенози от стабилни калцирани плаки са подлагани на планова реваascularизация след щателно снет неврологичен статус и мултидисциплинарен подход по отношение на симптомност и индикации за интервенция.

## Изводи

Мултифокалната атеросклероза е водещ проблем на съвременното общество поради висока заболяемост, смъртност и инвалидизация, което го превръща в значимо заболяване в социално-икономически аспект.

Акцент за справяне с него е целенасоченият скрининг и мултидисциплинарният подход за лечение и превенция както на заболяването, така и на водещите атерогенни РФ.

Действащите препоръки не насърчават рутинно скриниране за атеросклеротична болест в друг съдов басейн при симптоматика от един поради недостатъчно доказателства за полза в дългосрочен аспект. Щателната анамнеза, физикалният преглед и допълнителните функционални изследвания показват, че засягането на втори и/или трети съдов басейн от атеросклерозата не винаги е асимптомно. Нашите резултати поставят въпроса за преоценка на индикациите за скриниране с оглед превенция и навременно медикаментозно и интервенционално лечение на съдово болните. Поради профила на изследваните пациенти с тежко протичане на атеросклерозата не само в доминантния съдов басейн, ние подкрепяме индивидуализирания подход за поведение спрямо конкретната съдова находка.

## Библиография

1. GetABI Study group. getABI: German epidemiological trial on ankle brachial index for elderly patients in family practice to detect peripheral arterial disease, significant marker for high mortality. *Vasa*, 2002;31(4):241-8. doi: 10.1024/0301-1526.31.4.241.
2. The Atherosclerosis Risk in Communities (ARIC) Study: design and objectives. The ARIC investigators. *Am J Epidemiol*, 1989;129(4):687-702.
3. Ohman EM, Bhatt DL, Steg PG et al. REACH Registry Investigators. The REduction of Atherothrombosis for Continued Health (REACH) Registry: an international, prospective, observational investigation in subjects at risk for atherothrombotic events-study design. *Am Heart J*, 2006;151(4):786.e1-10. doi: 10.1016/j.ahj.2005.11.004.
4. Aboyans V, Ricco J-B, Bartelink M-LEL et al. ESC Scientific Document Group. 2017 ESC Guidelines on the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases, in collaboration with the European Society for Vascular Surgery (ESVS): Document covering atherosclerotic disease of extracranial carotid and vertebral, mesenteric, renal, upper and lower extremity arteries Endorsed by: the European Stroke Organization (ESO) The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Peripheral Arterial Diseases of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur Heart J*, 2018, 39(9):763-816. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx095>.
5. Gerhard-Herman M, Gornik H, Barrett C et al. 2016 AHA/ACC Guideline on the Management of Patients With Lower Extremity Peripheral Artery Disease. *J Am Coll Cardiol*, 2017; 69(11):e71-e126. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2016.11.007>.
6. Abola MTB, Golledge J, Miyata T et al. Asia-Pacific Consensus Statement on the Management of Peripheral Artery Disease: A Report from the Asian Pacific Society of Atherosclerosis and Vascular Disease Asia-Pacific Peripheral Artery Disease Consensus Statement Project Committee. *J Atheroscler Thromb*, 2020;27(8):809-907. doi: 10.5551/jat.53660. Erratum in: *J Atheroscler Thromb*, 2020;27(12):1374. Erratum in: *J Atheroscler Thromb*, 2021;28(3):304.
7. Abramson BL, Al-Omran M, Anand SS et al. Canadian Cardiovascular Society. 2022 Guidelines for Peripheral Arterial Disease Primary Panel.
8. Collet JP, Cayla G, Ennezat PV et al. For the America Investigators. Systematic detection of polyvascular disease combined with aggressive secondary prevention in patients presenting with severe coronary artery disease: the randomized America Study. *Int J Cardiol*, 2017.

✉ *Адрес за кореспонденция:*  
Д-р Наталия Картулева  
e-mail: n.kartuleva@gmail.com



## ПРЕГЛЕД НА ПЛАТИНА-СЪДЪРЖАЩИ ПРОТИВОТУМОРНИ ЛЕКАРСТВА

Ст. Иванова<sup>1</sup>, П. Атанасов<sup>2</sup>, Д. Обрешкова<sup>1</sup>, М. Чанева<sup>2</sup>, Д. Запрянова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Катедра по фармацевтична химия и фармакогнозия, Факултет по фармация, МУ – Плевен

<sup>2</sup>Клиника по вътрешни болести, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## A REVIEW OF PLATINUM-CONTAINING ANTITUMOR DRUGS

St. Ivanova<sup>1</sup>, P. Atanasov<sup>2</sup>, D. Obreshkova<sup>1</sup>, M. Chaneva<sup>2</sup>, D. Zapryanova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Faculty of Pharmacy, MU – Pleven

<sup>2</sup>Clinic of Internal Diseases, UMHATEM “N. I. Pirogov” – Sofia

### Резюме

Независимо от значителните успехи при лечението на различни човешки тумори с платинови производни и по-специално с цисплатин, клиничното му приложение е ограничено до относително тесен кръг от туморни видове. Тежките странични ефекти, като нефротоксичност, периферна невропатия, миелосупресия и др., дължащи се на неефективното натрупване на лекарството в туморната тъкан и взаимодействието му с други биомолекули в организма, допълнително ограничават неговото приложение. Определени туморни клетъчни линии се характеризират с резистентност към цитотоксичните ефекти на цисплатин, като има и примери за проява на резистентност след първоначалното прилагане. Тези причини водят до непрекъснато търсене на нови модифицирани платина-съдържащи аналози.

**Ключови думи:** цисплатин, аналози на цисплатин, противотуморна химиотерапия

### Abstract

Regardless of the significant successes in the treatment of various human tumors with platinum derivatives and in particular with cisplatin, its clinical application is limited to a relatively narrow range of tumor types. Severe side effects, such as nephrotoxicity, peripheral neuropathy, myelosuppression, etc., which occur due to the inefficient accumulation of the drug in the tumor tissue and its interaction with other biomolecules in the body, further limit its application. Certain tumor cell lines are characterized by resistance to the cytotoxic effects of cisplatin, and there are examples of resistance after the initial administration. These reasons lead to a continuous search for new modified platinum-containing analogs.

**Key words:** cisplatin, cisplatin analogs, antitumor chemotherapy

Поради успешното приложение на цисплатин в химиотерапията учените синтезират и изследват огромен брой негови аналози. Характерно за комплексите на Pt<sup>II</sup> и Pt<sup>IV</sup> е кинетичната им инертност, като в реакциите съединенията на Pt<sup>IV</sup> проявяват по-голяма инертност от тези на Pt<sup>II</sup>. Във връзка със специфичните свойства, които са следствие от електронната конфигурация, е и приложение на тези йони на тежкия метал платина като противотуморни агенти. Поради кинетичната си инертност Pt<sup>IV</sup> може да бъде доставена до клетката като активен агент. Известно е, че в кръвната

плазма, изходните комплекси на Pt<sup>IV</sup>, използвани като противоракови агенти, могат да се редуцират до комплекси на Pt<sup>II</sup> и така да се доставят в клетката като активни Pt<sup>II</sup> лекарства. Комплексите и на двата йона са термодинамично стабилни. Cisplatin е един от най-важните съвременни цитостатици, който се използва широко за лечение на тератом на тестисите, овариален карцином и други солидни тумори при човека [3, 4, 13].

Противотуморна химиотерапия, и в частност тази, базирана на метални комплекси, се основава на инхибиране растежа на туморната клетка,

като ДНК е основната прицелна молекула. Противотуморното действие на Pt-съдържащите лекарства е най-добре изучено за цисплатин [2].

Налице е огромен интерес по отношение на създаване на аналози на Cisplatin с намалена токсичност и/или по-широк спектър на противотуморна активност [3, 38, 39]. Клинично се прилагат няколко лекарства като Carboplatin, Oxaliplatin и др. [3, 13]. Carboplatin се разглежда като аналог от II генерация и се характеризира с по-слабо изразена нефротоксичност при значително по-тежка миелосупресия и практически има същия спектър на действие като Cisplatin [15]. Oxaliplatin се разглежда като аналог от III генерация и е ефективен при Cisplatin-резистентни тумори, напр. колоректален карцином, притежава по-слабо изразена миело- и нефротоксичност в сравнение с Cisplatin и Carboplatin, но се характеризира с изразена невротоксичност [21, 30]. Различни изследвания показват обаче, че комплекси с твърде висока хидрофилност или липофилност показват слаба активност, вероятно заради по-трудно преминаване през клетъчните мембрани или слаба разтворимост, респективно. Редоксипотенциалът е друга важна характеристика при моделирането на активни Pt<sup>IV</sup>-комплекси, тъй като се смята, че има връзка между него и инхибирането на жизнеспособността на раковите клетки. Изследванията показват, че чрез промяна на аксиалните лиганди може да се повиши редоксипотенциалът и това води до повишаване на цитотоксичността.

Cisplatin продължава да е най-важният противотуморен препарат на платинова основа в модерната химиотерапия. Той играе важна роля в лечението на епителни злокачествени заболявания, освен това се използва като основен компонент при лечение на солидни тумори като на рак на тестисите, яйчниците и пикочния мехур, белия дроб, стомаха, хранопровода, дебелото черво, матката и др. и се прилага като втори цитостатик срещу напреднал стадий на рак на гърдата, панкреаса, черния дроб, бъбреците, простатата и др. От особено значение са агентите, при които има противоречие с досега известните връзки структура-активност, като особено важно е разработването на платинови цитостатици с насочено действие и на съединения, активни при перорален прием.

Важен клас платинови комплекси са Pt (IV) амино/амин-, дихлородикарбоксилатите, които съдържат 2 лиганда носители (амонячна молекула и пър-

вичен амин с алифатен, алициклен или ароматен заместител), 2-хлоридни йона, разположени екваториално и два монодентатни карбоксилатни аниони (ацетатни или бутиратни), разположени респективно като аксиларни лиганди под и над равнината на другите координирани молекули [14, 16, 21].

Насочени са усилия за преодоляване недостатъците на цисплатина, базирани на изучаването на молекулната структура, кинетичната и термодинамичната стабилност на платиновите координационни съединения [14, 15, 16]. Най-общо, платиновите противотуморни агенти се внасят в организма в неактивна форма, която метаболизира до превръщането в активната форма (например цисплатин хидролизира във вътреклетъчната плазма).

Счита се, че активирането на комплексите на Pt<sup>IV</sup> се осъществява чрез редукция до Pt<sup>II</sup>, като преносът на електрони протича паралелно с освобождаване на аксиалните лиганди.

Разработени са платинови комплекси на базата на бифосфонати и други деривати на алкилфосфонови киселини, тъй като е добре известно, че тези съединения се характеризират с изразен афинитет към костната тъкан [20, 22, 24]. Комплексът на Pt (II) с бисфосфоновата киселина (разработен в Германия) се характеризира с изразена противотуморна активност върху остеосарком при плъхове. Нещо повече, установено е, че това съединение има и антиметастатичен ефект [37].

В цисплатин-резистентни клетки платиновата акумулация вероятно зависи от липофилността на лекарството и нарастването ѝ благоприятства натрупването на платина в клетката, което може да е ключов фактор в преодоляването на резистентността.

Разработени са и платинови комплекси с различни багрила (пиридинови, ксантенови, тианови и др.), които имат афинитет към ядрената ДНК [24, 34]. Установено е, че те проявяват цитотоксична активност върху различни туморни модели [24, 34].

Продължават проучванията и търсенето на нови структури от групата на платина-съдържащи продукти с оглед използване потенциала на този вид съединения и намаляване нежеланите странични ефекти.

#### Библиография

1. Anisimov VN, Sikora E, Pawelec G. Relationships between cancer and aging: a multilevel approach. *Biogerontology*, 2009, 10(4): 323-38.

2. Kuper H, Boffetta P, Adami HO. Tobacco use and cancer causation: association by tumour type. *J Int Med*, 2002, 252(3): 206-24.
3. Irigaray P, Newby JA, Clapp R et al. Lifestyle-related factors and environmental agents causing cancer: an overview. *Biomed Pharmacother*, 2007, 61(10): 640-58.
4. Samaras V, Rafailidis PI, Mourtzoukou EG et al. Chronic bacterial and parasitic infections and cancer: a review. *J Infect Dev Ctries*, 2010, 4(5): 267-81.
5. Corrie PG, Pippa G. Cytotoxic chemotherapy: clinical aspects. *Medicine*, 2008, 36(1): 24-28.
6. Desoize B, Madoulet C. Particular aspects of platinum compounds used at present in cancer treatment. *Critical Rev Oncol/Hematol*, 2002, 42:317-325.
7. Dasari S, Tchounwou PB. Cisplatin in cancer therapy: molecular mechanisms of action. *Eur J Pharmacol*, 2014, 740:364-78.
8. Decatris MP, Sundar S, O'Byrne KJ. Platinum-based chemotherapy in metastatic breast cancer: current status. *Cancer Treat Rev*, 2004, 30:53-81.
9. Minami D, Takigawa N, Takeda H et al. Synergistic effect of olaparib with combination of cisplatin on PTEN-deficient lung cancer cells. *Mol Cancer Res*, 2013, 11:140-148.
10. Koizumi W, Narahara H, Hara T et al. S-1 plus cisplatin versus S-1 alone for first-line treatment of advanced gastric cancer (SPIRITS trial): a phase III trial. *Lancet Oncol*, 2008, 9:215-221.
11. Khan AB, D'Souza BJ, Wharam MD et al. Cisplatin therapy in recurrent childhood brain tumors. *Cancer Treat Rep*, 1982, 66:2013-2020.
12. Previati M, Lanzoni I, Corbacella E et al. Cisplatin-induced apoptosis in human promyelocytic cells. *Int J Mol Med*, 2006, 18:511-516.
13. Yao X, Panichpisal K, Kurtzman N et al. Cisplatin nephrotoxicity: a review. *Am J Med Sci*, 2007, 334:115-124.
14. Shen DW, Pouliot LM, Hall MD et al. Cisplatin resistance: a cellular self-defense mechanism resulting from multiple epigenetic and genetic changes. *Pharmacol Rev*, 2012, 64:706-721.
15. Ndagi U, Mhlongo N, Soliman ME. Metal complexes in cancer therapy – an update from drug design perspective. *Drug Design, Development and Therapy*, 2017:11 599-616.
16. Johnstone TC, Suntharalingam K, Lippard SJ. The Next Generation of Platinum Drugs: Targeted Pt (II) Agents, Nanoparticle Delivery, and Pt (IV) Prodrugs. *Chem Rev*, 2016, 116(5):3436-3486.
17. Shimada M, Itamochi H, Kigawa J. Nedaplatin: a cisplatin derivative in cancer chemotherapy. *Cancer Man Res*, 2013, (5):67-76.
18. Peng PJ, Lv BJ, Wang ZH et al. Multi-institutional prospective study of nedaplatin plus S-1 chemotherapy in recurrent and metastatic nasopharyngeal carcinoma patients after failure of platinum-containing regimens. *Adv Med Oncol*, 2017, 9(2):68-74.
19. Takekuma M, Shimokawa M, Nishio S et al. Phase II study of adjuvant chemotherapy with paclitaxel and nedaplatin for uterine cervical cancer with lymph node metastasis. *Cancer Sci*, 2018, 109(5):1602-1608.
20. Momekov G, Momekova D. Recent developments in antitumor platinum coordination compounds. *Expert Opin Ther Pat*, 2006, 16:1383-140.
21. Shaili E. Platinum anticancer drugs and photochemotherapeutic agents: recent advances and future developments. *Sci Prog*, 2014(97):20-40.
22. Momekov G, Karaivanova M, Ugrinova I et al. In vitro pharmacological study of monomeric platinum (III) hemaporphyrin IX complexes. *Invest New Drugs*, 2011, 29(5):742-51.
23. Doneva N, Boseva N, Gencheva G et al. Oncopharmacological evaluation of cytotoxic platinum, palladium and gold metal complexes with porphyrin ligands. *Basic Clin Pharmacol Toxicol*, 2014, 15:313-313.
24. Momekov G, Bakalova A, Karaivanova M. Novel Approaches Towards Development of Non-Classical Platinum-Based Antineoplastic Agents: Design of Platinum Complexes Characterized by an Alternative DNA-Binding Pattern and/or Tumor-Targeted Cytotoxicity. *Curr Med Chemistry*, 2005, 12(19):2177-91.
25. Wheate NJ, Walker S, Craig GE et al. The status of platinum anticancer drugs in the clinic and in clinical trials. *Dalton Trans*, 2010, 39(35):8113-8127.
26. Colombo N, Sessa C, Landoni F et al. Cisplatin, vinblastine, and bleomycin combination chemotherapy in metastatic granulosa cell tumor of the ovary. *Obstet Gynecol*, 1986, 67:265-268.
27. Polyzos A, Kosmas C, Tsavaris N et al. Paclitaxel-ifosfamide-cisplatin as salvage chemotherapy in ovarian cancer patients pretreated with platinum compounds and paclitaxel. *Anticancer Res*, 2007, 27(3B):1645-51.
28. Al-Saleh E, Hoskins PJ, Pike JA et al. Plum X Metrics Cisplatin/Etoposide Chemotherapy for Recurrent or Primarily Advanced Cervical Carcinoma. *Gynecol Oncol*, 1997, 64(3):468-472.
29. Matsuki M, Takahashi A, Katou S et al. Pathological complete response to gemcitabine and cisplatin chemotherapy for advanced upper tract urothelial carcinoma: a case report. *Nihon Hinyokika Gakkai Zasshi*, 2013, 104:33-37.
30. Kim YH, Shin SW, Kim BS et al. Paclitaxel, 5-fluorouracil, and cisplatin combination chemotherapy for the treatment of advanced gastric carcinoma. *Cancer*, 1999, 85:295-301.
31. Levi F, Perpoint B, Garufi et al. Oxaliplatin activity against metastatic colorectal cancer. A Phase II study of 5-day continuous infusion at circadian rhythm modulated rate. *Eur J Cancer*, 1993, 29A:1280.
32. Valle J, Wasan H, Palmer DH et al. Cisplatin plus gemcitabine versus gemcitabine for biliary tract cancer. *N Engl J Med*, 2010, 362:1273-1281.
33. Crino L, Scagliotti G, Marangolo M et al. Cisplatin-gemcitabine combination in advanced non-small-cell lung cancer: a phase II study. *J Clin Oncol*, 1997, 15:297-303.
34. Ichinose Y, Yosimori K, Yoneda S et al. UFT tegafur and uracil plus cisplatin combination chemotherapy in the treatment of patients with advanced nonsmall cell lung carcinoma: a multi-institutional phase II trial. For the Japan UFT Lung Cancer Study Group. *Cancer*, 2000, 88:318-323.
35. Ardizzone A, Rosso R, Salvati F et al. Activity of doxorubicin and cisplatin combination chemotherapy in patients with diffuse malignant pleural mesothelioma. An Italian lung cancer task force (FONICAP) phase II study. *Cancer*, 1991, 67:2984-2987.
36. Dimery IW, Legha SS, Shirinian M et al. Fluorouracil, doxorubicin, cyclophosphamide, and cisplatin combination chemotherapy in advanced or recurrent salivary gland carcinoma. *J Clin Oncol*, 1990, 8:1056-1062.
37. Mosmann T. Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival. Application to proliferation and cytotoxicity assays. *J Immunol Methods*, 1983, 65(1-2):55-63.
38. Zaharevitz DW, Holbeck SL, Bowerman C et al. COMPARE: a web accessible tool for investigating mechanisms of cell growth inhibition *J Mol Graph Model*, 2002, 20(4):297-303.
39. Shoemaker RH. The NCI60 human tumour cell line anticancer drug screen. *Nat Rev Cancer*, 2006; 6:813-823.

✉ *Адрес за кореспонденция:*  
Д-р Мария Чанева  
e-mail: chaneva@gbg.bg

## СУПРАКЛАВИКУЛАРНА БЛОКАДА НА ПЛЕКСУС БРАХИАЛИС – МИНАЛО И НАСТОЯЩЕ

А. Атанасова

Клиника по анестезиология и интензивно лечение на деца, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## SUPRACLAVICULAR BRACHIAL PLEXUS BLOCK – PAST AND PRESENT

A. Atanasova

Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care – UMHATEM „N. I. Pirogov“ – Sofia

### Резюме

В съвременното супраклавикуларният блок на брахиалния плексус под ехографски контрол се утвърждава като „златен стандарт“ за анестезия на горен крайник. Дълги години, след като е въведен в практиката, този вид регионална блокада на брахиалния плексус е бил избягван от повечето анестезиолози поради животозастрашаващите рискове, които крие, като пневмоторакс и съдова пункция. Ехографията позволява директен визуален контрол на нервната блокада и на съседните структури. Въвеждането на ултразвуково навирираната супраклавикуларна блокада на брахиалния плексус дава значителен тласък в утвърждаването на тази техника, като я превръща в неизменна част от добрата анестезиологична практика. Супраклавикуларният блок (СКБ) на брахиалния плексус под ехографска визуализация цели създаване на добра аналгезия, оптимални условия и сигурност в обезболяването на най-честите фрактури на горен крайник, налагащи оперативно лечение.

**Ключови думи:** регионална анестезия, супраклавикуларен блок, парестезии, нерв-стимулация, ултразвукова навигация

### Abstract

Nowadays, the ultrasound-guided supraclavicular block (SCB) of the brachial plexus is established as the “gold standard” for anesthesia of the upper extremity. For many years after it was introduced into practice, this type of regional brachial plexus anesthesia was avoided by most anesthesiologists due to the life-threatening risks such as pneumothorax and vascular puncture. Ultrasound-guided technique allows direct visualization of the nerve block and the anatomical structures. The introduction of the ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block provided a significant wide use of this technique, making it an integral part of good anesthetic practice. The supraclavicular block of the brachial plexus under ultrasound visualization aims to create a good analgesia, optimal conditions and safety in the anesthesia of the most common fractures of the upper limb requiring surgical treatment.

**Key words:** regional anesthesia, supraclavicular block, paresthesia, neurostimulation, ultrasound guidance

### ВЪВЕДЕНИЕ

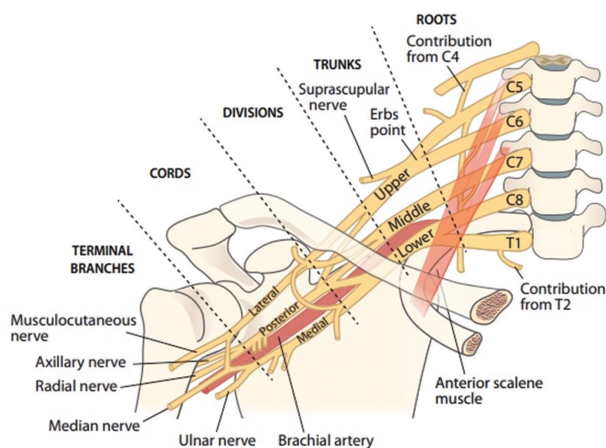
Супраклавикуларният блок (СКБ), наричан още „спинална анестезия“ за горен крайник, е една от техниките, използвани за анестезиране на брахиалния плексус, като цели създаване на добра аналгезия, оптимални условия и сигурност

в обезболяването на най-честите фрактури на горен крайник. СКБ се осъществява на нивото на стволите на брахиалния плексус – горен, среден и долен, където почти цялата сетивна, моторна и симпатикова инервация на горния крайник е съсредоточена в три нервни структури, ограниче-

ни в много малка площ. Съответно и блокирането на плексуса на това ниво създава предсказуем, плътен блок и анестезия на горен крайник с бързо начало. Началото му датира от 20-те години на миналия век, когато е бил избягван поради висок риск от усложнения, като развитието и внедряването на ултразвуковата навигация в реално време повишава безопасността му. Претърпял множество модификации през годините, СКБ постепенно навлиза все повече в рутината на анестезиологичната практика.

## АНАТОМИЯ

Брахиалният плексус се формира от петте корена, произхождащи от вентралните клонове на четирите цервикални спинални нерва (C5-C8) и голяма част от 1-ви торакален спинален нерв (Th1). Коренчетата са притиснати като „сандвич“ между преден и среден скаленен мускул.



**Фиг. 1. Анатомия на pl. brachialis (Източник: Grahn Petra, Improving Shoulder Function in Brachial Plexus Birth Injury – Doctoral Dissertaion, Helsinki University Central Hospital, Aug 2021)**

Петте корена конвергират един към друг и образуват три ствола – горен, среден и долен, които са подредени един върху друг. Те пресичат триъгълното интраскаленално пространство, формирано от предния и средния скаленален мускул, известно като интраскаленална бразда. Премахвайки през скаленалните мускули, брахиалният плексус инвагинира тяхната мускулна фасция. Фасциалната обвивка представлява тубуларна обвивка, която съдържа елементи от плексуса и позволява чрез единично инжектиране той да бъде блокиран на това ниво. Клонове-

те на C5 и C6 се обединяват и формират горния ствол – truncus superior (или upper trunk), клонът на C7 остава самостоятелен и се обозначава като среден ствол – truncus medius (middle trunk), а клоновете на C8 и Th1 се обединяват в долен ствол – truncus inferior (lower trunk). Всеки от трите ствола се разделя на преден и заден клон в пространството между ключицата и 1-во ребро. Двата скаленни мускула се залавят за първо ребро, докато плексусът продължава латерално, предно и каудално на аксилата. На нивото на ключицата плексус брахиалис и неговата обвивка формират добри анатомични ориентери спрямо другите структури, компактни са и създават добри условия за блокада. A. subclavia навлиза в плексусната обвивка в близост до залавянето на m. scalenus anterior за първо ребро. На това място, където плексусната обвивка преминава под ключицата, първо ребро се намира дорзално и леко медиално спрямо плексуса. Това е и мястото, където трите ствола на плексус брахиалис – горен, среден и долен, се разделят непосредствено на своите предни и задни разклонения. Задните клонове на трите ствола се обединяват и формират задния сноп – fasciculus posterior, предните клонове на горния и средния ствол формират латералния сноп – fasciculus lateralis, а предният клон на долния ствол се продължава в медиалния сноп – fasciculus medialis. Plexus brachialis дава над- и подключични клонове. Супраклавикуларните разклонения произлизат или от корените, или от клоновете на плексуса. Нервите, произлизащи от корените на плексуса, са нерви към mm. scaleni и musculus longus colli (C5-C8); нерв към musculus rhomboideus (C5); nervus thoracicus longus (C5-C7) и малък клон към nervus suprascapularis (C5-C6). Инфраклавикуларните разклонения на брахиалния плексус възникват от трите основни клона на плексуса. Задният сноп съдържа влакна от всички гръбначномозъчни нерви, вземащи участие в образуването на сплетението, латералният сноп – от C5, C6 и C7, а медиалният сноп – от C8 и Th1. Задният сноп се разделя на n. axillaris (C5, C6), n. radialis (C5, C8, Th1), горни и долни субскапуларни нерви (C5, C6) и n. thoracodorsalis (C6-C8); латералният сноп – на n. musculocutaneus (C5, C6, C7), латералния корен на n. medianus (C6, C7) и n. pectoralis lateralis (C5, C6, C7); медиалният сноп на медиалния корен на n. medianus, n. ulnaris (C7, C8, Th1), n. cutaneus brachii medialis (C7, C8, Th1)

и *n. cutaneus antebrachii medialis* (C8, Th1) и *n. pectoralis medialis* (C8, Th1). Аксиларната област се инервира от интеркостобрахиалния нерв, който е клон на C2 и не произлиза от брахиалния плексус.

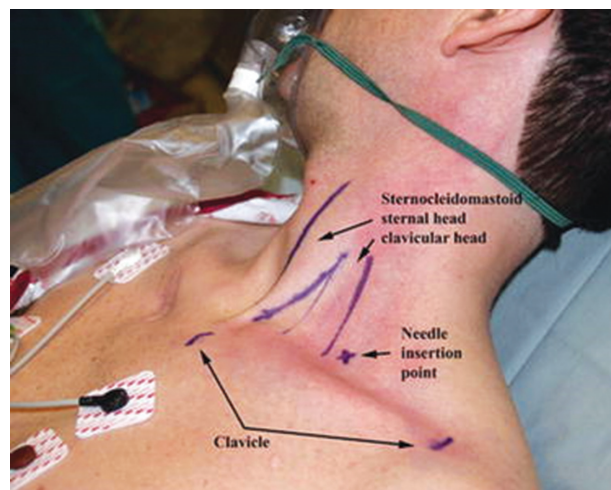
## ИСТОРИЧЕСКИ ПРЕГЛЕД

### Класически достъпи – получаване на парестезии

Първият документиран блок на брахиалния плексус е направен от хирурга William Steward Halsted през 1884 г. Halsted отваря хирургично брахиалния плексус и прилага кокаин под директен визуален контрол. През 1911 г. Kulenkampff в Германия осъществява и първия перкутанен блок на брахиалния плексус на надключично ниво [1, 2].

При класическия подход, или т.нар. техника на Kulenkampff, иглата се вкарва по средата на ключицата в точка, пресечена от линия, проектираща хода на външната югуларна вена. Посоката е назад, медиално и каудално на горния ръб на първо ребро, странично на *a. subclavia*. Препоръките на Kulenkampff са да се насочи иглата към първо ребро, в посока спинозните процеси T2 и T3, като реброто играе роля на безопасен “стоп” и бариера, избягваща пенетриране към белия дроб. Целта е индуциране на парестезия във върховете на пръстите, обикновено на дълбочина около 1-2 cm, което е показател за контакта на иглата с брахиалния плексус. Инжектира се локален анестетик, от чието действие усещането за парестезии постепенно изчезва. В колаборация с Pergusy техниката и опитът на Kulenkampff от хиляда осъществени супраклавикуларни блока са публикувани през 1928 г. [1, 2]. Чрез своята техника Kulenkampff показва, че най-добрият и лесен достъп до трункусите на брахиалния плексус е в близост до *a. subclavia*, над първо ребро, където всички клонове на плексуса могат да бъдат блокирани с една-единствена инжекция. Тези два извода продължават да бъдат валидни и днес. При тази медиална посока на иглата, която Kulenkampff описва, рискът от пунктиране на плеврата и възникване на пневмоторакс е твърде голям, поради което през следващите години тази техника претърпява множество модификации и подобрения [16].

Постепенно са публикувани много опити и модификации на класическия метод на Kulenkampff. Разнообразни вариации на достъп до брахиалния



Фиг. 2. Анатомични ориентери за супраклавикуларна блокада на брахиалния плексус (Източник: Buckenmaier C, Bleckner L. *Military Advanced Regional Anesthesia and Analgesia Handbook*, 11(4), 2010)

плексус на супраклавикуларно ниво показват, че нито един от тях не е идеален и не избягва достатъчно риска от усложнения – такива са MacIntosh & Mushin (1942 г.), Lamoureux & Bourgeois-Gavardin (1951 г.) [4, 5]. Методът на Kulenkampff е модифициран от A. Mulley, прилагащ латерален паравертебрален достъп, който се смята за предшественик на т.нар. Winnie блок [6].

Нов тласък на СКБ идва през 1964 г. със субклавикуларна периваскуларна техника на Alon Winnie и Vincent Collins, при която за ориентир отново служат анатомични маркери и целта е получаване на парестезии на съответната ръка [6]. Техниката е преди всичко с различна концепция, а не толкова радикално различна, като набляга на това, че анестезията на плексуса е на периваскуларно ниво в рамките на обвивката. Иглата навлиза в основата на т.нар. скаленална бразда, която се намира между мускул скаленус anteriор и медиус, минава зад *a. subclavia* в хоризонтална равнина.

Иновативна и опростена спрямо предходните модификации е т.нар. *plumb-bob* техника, описана и публикувана от Brown през 1993 г. [13]. Първоначално тя също се осъществявала по анатомични ориентери до получаване на парестезии от страна на пациента, като впоследствие прокарва и въвеждането на нерв-стимулатор в идентифицираната на плексуса. Техниката и идентифицирането на плексуса спрямо съседните анатомични структури са утвърдени от компютърнотомограф-

ски анализи при доброволци. Локализацията на брахиалния плексус става чрез перпендикулярен или „plumb-bob“ достъп на иглата на мястото на залавяне на ключицата и латералната глава на *m. sternocleidomastoideus*, като иглата се намира в парасагитална равнина. Ако иглата пропусне плексуса, плевралният купол може да бъде прободен, поради което и много автори намират СКБ за „сложен“ и криещ голям риск от пневмоторакс. Въпреки това бързото начало, плътност и предсказуемост на анестезията със СКБ, съчетани с високия процент на успеваемост, го правят изключително практичен и успешен избор за блокада, което според Brown и съавт. го определя като „не-надминат“ спрямо другите техники [14].

### Нерв-стимулатор

Предизвикването на парестезия дълго време е бил най-използваният метод за локализиране на нервните структури при възрастни – „*no paresthesia, no anesthesia*“ гласи класическото изказване на Moore, 1953 г. Парестезията е неприятно сетивно усещане, описвано като електрически ток в областта, инервирана от съответния нерв или негови клончета. Тя се предизвиква, когато иглата докосне периневралната обвивка. Идентифицирането на нервните структури чрез парестезия крие риск върхът на иглата да се намира интраневрално [15].

Първият, който описва използването на портативен нерв-стимулатор чрез краткотраен, с нисък интензитет електрически стимул за локализация на нерв/плексус, е Greenblatt през 1962 г. [19].

Целта на нервната стимулация е върхът на иглата да бъде максимално проксимално до съответната нервна структура, като стимулира съответния моторен отговор, както и да изключи възможността от интраневрално попадане на иглата. Прието е флексия на трети и четвърти пръст, със или без други пръсти, да е търсеният и най-добър отговор на нервна стимулация при супраклавикуларна блокада на плексуса. Моторен отговор при интензитет  $\leq 0,2$  mA се смята, че крие голям риск от интраневрално положение на върха на иглата, и се изключва [20].

Постепенно нерв-стимулаторът започва да заема ключова роля в изпълнението на предходно описаните техники по анатомични ориентири и покачва нивото на успеваемост на регионалните техники за анестезия. За подобряване успеха на СКБ на плексус брахиалис, чрез въвеждането



Фиг. 3. Супраклавикуларна блокада на брахиалния плексус чрез нервстимулация (Източник: Buckenmaier C, Bleckner L. *Military Advanced Regional Anesthesia and Analgesia Handbook*, 11(4), 2010)

на нерв-стимулатор спрямо класическия метод с търсене на парестезия, говори публикацията на Carlo Franco и съавт. през 2000 г. [21]. В проучването са извършени 1001 субклавикуларни периваскуларни блока по метода на Winnie, като използват за идентификация на плексуса нерв-стимулатор [6]. Търсеният моторен отговор е флексия или екстензия на пръстите при максимално нисък интензитет на тока не по-малък или равен на 0,2 mA, последван от инжектиране на 40 ml локален анестетик. Крайната оценка от проучването дава 98,8% успех на регионалната анестезия, без да са регистрирани случаи на пневмоторакс или значителни следоперативни усложнения.

Нито нерв-стимулаторът, нито търсенето на парестезия по анатомични ориентири изключват високия риск от пневмоторакс при СКБ, пункция на *a. subclavia*, хематом или дори втресъдово инжектиране на локален анестетик. След въвеждането на „plumb-bob“ техниката за локализация на плексуса на супраклавикуларно ниво, описана и публикувана от Brown през 1993 г., търсенето на парестезия е заменено с нерв-стимулатор и резултатите са докладвани през 1995 г. от Brown и съавт. [13, 22]. Те регистрират ЛА-индуцирани гърчове и свързаните с това сърдечно-съдови промени при пациенти след регионална анестезия. От резултатите прави впечатление, че от различните нива на блокада на брахиалния плексус случаите на системна токсичност от ЛА имат превес при тези на супраклавикуларно ниво. Причината е, че на супраклавикуларно ниво плексусът е в непосредствена близост до *a. subclavia* и купола на белия дроб.

В практиката си регионалната анестезия не се е радвала на широко одобрение поради непосто-

янен успех, който е вариал от един анестезиолог до друг. В дотук изброените техники и методи са били необходими много добри познания върху анатомичните структури и топографията на областта за осъществяване на успешна нервна блокада, както и за избягване на възможните рискове и усложнения. Тогавашните методи за локализация на нервите са по същество „слепи“ процедури, тъй като разчитат на косвени доказателства за контакта на иглата с нерва, като търсенето на нерви на принципа проба/грешка, както и произволното движение на иглата могат да причинят усложнения. Отличното познаване на анатомията също не е сигурна гаранция, поради над 50% вариации в анатомията на населението [20].

#### Ултразвукова навигация

През последните две десетилетия с навлизането на ултразвуково навигираната техника, позволяваща визуализация на анатомията в реално време, супраклавикуларният достъп до плексуса започва да набира все по-голяма популярност поради увеличена безопасност и намалени усложнения [15, 16, 17, 20].

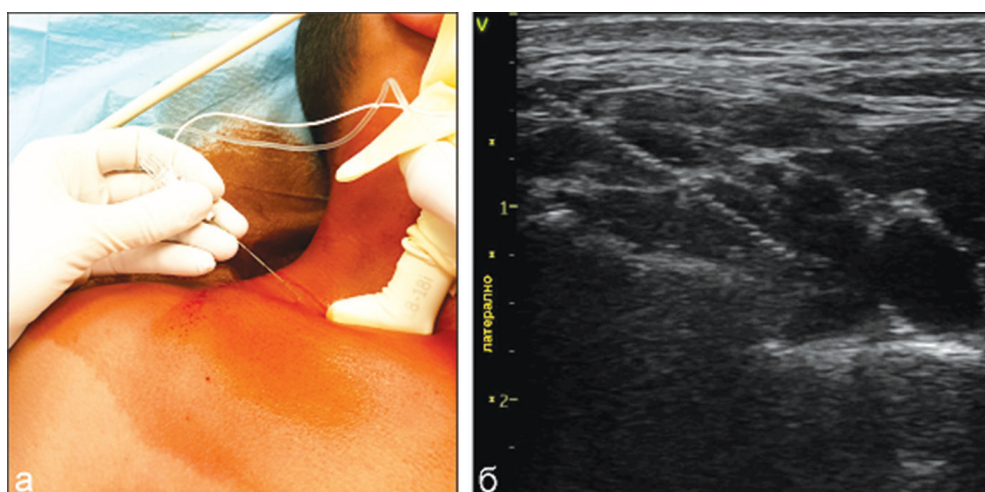
Възможностите за изобразяване на локализацията на нервите обещават подобряване на успеха на блока и намаляване на усложненията. Сред наличните в момента модалности за изобразяване ултразвуковата техника, изглежда, е най-подходящата за регионална анестезия – безопасна, надеждна и сравнително лесно достъпна. Най-същественото ѝ предимство е способността да се осигури анатомично изследване на определена

област в реално време. Ултразвуковото изобразяване позволява да се визуализират невронни структури (плексус и периферни нерви) и околните структури (например кръвоносни съдове и плевра), да се навигира иглата към прицелните нерви и директно да се визуализира начинът на локално анестетично разпространение.

Сканирането на повърхностни структури като брахиалния плексус изисква високочестотни сонди (10-15 MHz), които осигуряват висока аксиална разделителна способност. Проникването на лъча при тях обаче е ограничено до 3-4 cm. В супраклавикуларната област брахиалният сплит се сканира най-добре с линейна високочестотна 10-15 MHz сонда в коса равнина.

С развитието на ултрасонографията, La Grange е първият, който през 1980 г. използва и описва идентифицирането на артерия субклавия чрез Doppler-метод, за по-безопасна и по-успешна блокада на плексус брахialis на супраклавикуларно ниво [23]. Но едва в края на 80-те год. започва аргументираното навлизане на ехографията в регионалната анестезия [24].

Технологията на ултразвуково навигираната регионална анестезия на супраклавикуларно ниво при възрастни пациенти е публикувана за първи път във Виена от Stephan Karjal през 1994 г. [26]. В проучването са включени 40 пациенти, които са получили блок на плексус брахialis на супраклавикуларно или аксиларно ниво чрез директна визуализация на иглата, плексуса и разпространението на ЛА с B-mode ултразвук. Поради директната визуализация са изключени



Фиг. 4. Позициониране на ултразвуковия трансдюсер при супраклавикуларен блок на брахиалния плексус (сн. Алб. Атанасова). (а) позиция на трансдюсера, (б) кореспондиращ ехографски образ



пневмоторакс, както и непредвидени пункция на артерия, хематом или неврална увреда. Резултатите показват ниво на безопасност на СКБ, равняващо се на тази при аксиларен, но с по-плътен, по-бърз и успешен блок. Така постепенно ултразвуково навигираната нервна блокада навлиза все повече в ежедневната практика на анестезиолога, като постепенно се превръща в златен стандарт за регионална анестезия – дефинирано и обобщено в публикацията на *British Journal of Anaesthesia* от 2007 г. [27].

Появяват се все повече системни анализи и метаанализи на големи рандомизирани контролни проучвания, които доказват предимствата на регионалната анестезия под ултразвук в сравнение с използването на нерв-стимулатор, както в частност и при супраклавикуларния блок [28, 30]. Общият процент на успеха на ултразвук-навигиран супраклавикуларен блок (УЗ-СКБ) с медиално-латерална или латерално-медиална посока на иглата в *in-plane* равнината, независимо от опитността на оператора, е изчислен на 94,6% в проучване на *Perlas et al.* от 2009 г. [29]. Не са описани случаи на симптоматичен пневмоторакс, като усложненията включват симптоматична хемидиафрагмална пареза (1%), Хорнер синдром (1%), съдова пункция (0,4%) и преходен сетивен дефицит (0,4%). Темата за предимствата остава дискуссионна, защото въпреки големия процент на успеваемост има и немалък процент – 5,6%, на неуспешна блокада и усложнения. Възникват въпроси защо въпреки директната визуализация на иглата, анатомичните структури и разпространението на ЛА има усложнения като пункция на артерия и нервнен дефицит [32].

#### **Ултразвукова навигация в педиатричната регионална анестезия**

При децата години наред, след като е въведен при възрастните, този вид регионална блокада на брахиалния плексус е бил избягван от повечето анестезиолози.

*Marhofer* става пионер в ултразвуково навигираната регионална блокада в детска възраст, като въвежда техниката и в педиатричната регионална анестезия [33, 34, 35]. *Marhofer* сравнява ултразвуковата визуализация с конвенционалната нерв-стимулация за инфраклавикуларна блокада на брахиалния плексус при деца. При всички пациенти е била възможна ехографската визуализация и като резултат дава значителни преимущества пред

конвенционалната техника – по-ниски стойности на оценка на болката по визуалноаналоговата скала (ВАС) по време на пункцията, по-бързо начало на сетивната блокада, както и по-продължителна сетивна блокада, по-плътни сетивен и моторен блок. Освен това *Marhofer* изтъква, че чрез ултразвуковата техника се премахват болката и неприятното усещане от нерв-стимулацията при пункция, предизвикани от мускулните контракции, които трудно се толерират в детска възраст. Обобщените данни са публикувани през 2005 г. в колектив с *Kapral*, като включват около 4000 пациенти – деца и възрастни, подлежащи на регионална анестезия [35].

Редица проучвания подкрепят преимуществото на ултразвука за подобряване на педиатричната регионална анестезия [39]. Резултатите от използването му са по-кратко време за изпълнение на блока, по-голяма успеваемост на блокадата, по-кратко начало на сетивен и моторен блок, по-голяма продължителност на блока и намаляване на обема, използван ЛА [34, 36, 37]. Нерв-стимулацията се използва все още като допълнение на ултразвука с цел допълнително потвърждение на нервната идентификация, избягване на интраневрално инжектиране на ЛА и съответно неврална увреда [25].

През 2010 г. *Tsui* и съавт. правят литературен обзор, базиращ се на цялата информация от MEDLINE – Националната библиотека по медицина, и EMBASE – биомедицинска библиографска база данни, за периода 1980 г. – 28.05.2009 г., акцентиращ на регионална анестезия и проучвания при деца на възраст 0-18 год. [40]. Те включват всички клинични проучвания, частни случаи, експертни доклади и описания на ултразвуковата техника в педиатричната регионална анестезия. Проучването намира и анализира 32 резултата, от които 26 за ултразвукова периферна нервна блокада – 5 рандомизирани контролирани проучвания, 2 големи проспективни проучвания, 13 казуса и 7 кореспонденции. *Tsui* и съавт. обобщават резултатите, като показват, че повърхностните анатомични структури в детската възраст позволяват високочестотно ултразвуково сканиране на съответната зона и отлична навигация на блока в реално време. УЗ позволява прецизно идентифициране на малките по размер неврални структури, позициониране на иглата в непосредствена близост до таргетната зона и прецизно инфилтриране на оптимално количество ЛА.

De Jose и съавт. описват първия УЗ-навириран супраклавикуларен достъп при деца над 5-годишна възраст и го сравняват с инфраклавикуларната техника, описана преди това от Marhofer и съавт. [34, 41]. Проведени са проучвания и при деца под 6-годишна възраст, подлежащи на хирургия за горен крайник, със СКБ под ехографски контрол. Amiri и съавт. включват 17 пациенти в тяхното изследване на възраст от 6 месеца до 6 години, след съгласие от родителите за СКБ. Всички блокове са били успешни под ултразвукова навигация, като продължителността на аналгезията е била между 6 и 16 ч. Времето за изпълнение е изчислено между 9 и 14 мин, като за начало на блока е отнело 67-140 сек. Няма отчетени каквито и да е усложнения, свързани с техниката, по време на изследването [42].

Със своето бързо начало, висока успеваемост и голяма площ на анестетично покритие, СКБ бързо набира популярност в съвременните медицински стандарти [43]. Както може да се види в публикацията на The Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) от 2018 г., най-разпространеният регионален блок за горен крайник при деца е СКБ [44].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дълго време традиционните методи за супраклавикуларен блок на брахиалния сплит са били избягвани, въпреки високите резултати за ефективна и плътна аналгезия [45]. Усложненията, които крият т.нар. „слепи“ техники на блокада, са пункция на артерия, вена, увреждане на нерв, като пневмотораксът и съдовата пункция са потенциално най-животозастрашаващи. Ехографията позволява директен визуален контрол на нервната блокада и съответно проследяване на иглата в реално време, което, съчетано с опитен персонал, създава безопасни условия за приложението на регионалната техника, дори в педиатричната популация.

## Библиография

- Kulenkampff D. Anesthesia of the brachial plexus. *Zentralbl Chir*, 1911;38:1337-40.
- Kulenkampff D. Brachial Plexus Anaesthesia. *Ann Surg*, 1928; 87(6), 883-891.
- Kulenkampff D. Brachial Plexus Anaesthesia: Its Indications, Technique, Dangers. *Ann Surg*, 1928;87:883-91.
- MacIntosh RR, Mushin WW. Local anaesthesia: brachial plexus. Oxford: Blackwell Scientific Publications; 1944:56.
- Lamoureux L, Bourgeois-Gavardin M. La Thorax des trois perpendiculaires dans l'infiltration du plexus brachial. *Union Med Can*, 195, 80: 927-34.
- Winnie AP, Collins VJ. The subclavian perivascular technique of brachial plexus anesthesia. *Anesthesiology*, 1964;25:353-63.
- Accardo NJ, Adriani J. Brachial Plexus Block: A simplified technique using the axillary route. *South Med J*, 1949;42(10):920-923.
- Burnham PJ, Eather KF. Axillary brachial plexus block. *Anaesthesiology*, 1958;19(5):683-685.
- De Jong RH. Axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*, 196; 22:215-225.
- Hamelberg W, Dysart R, Bosomworth P. Perivascular axillary versus supraclavicular brachial plexus block and general anesthesia. *Anesth Analg*; 1962;41:85-90.
- Brand L, Papper EM. A comparison of supraclavicular and axillary techniques for brachial plexus blocks. *Anesthesiology*, 1961; 22:226-229.
- Dupre LJ, Danel V, Legrand JJ et al. Surface landmarks for supraclavicular block of the brachial plexus. *Anesth Analg*, 1982;61:28-31.
- Brown DL, Cahill DR, Bridenbaugh LD. Supraclavicular nerve block: Anatomic analysis of a method to prevent pneumothorax. *Anesth Analg*, 1993; 76:530-534.
- VadeBoncouer TR, Weinberg GL. Supraclavicular brachial plexus anesthesia using the plumb bob method. *Techniques in Regional Anesth Pain Manag*, 1997; 1(4); 151-156.
- Hadzic A. Supraclavicular Brachial Plexus Block. *Hadzic's Peripheral Nerve Blocks and Anatomy for Ultrasound Guided Regional Anaesthesia*. 2nd Edition. New York, USA: McGraw Hill, 2012;167-174, 361-368.
- Neal JM, Gerancher JC, Hebl JR et al. Upper Extremity Regional Anesthesia: Essentials of Our Current Understanding. *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34:134-170.
- Lanz E, Theiss D, Jankovic D. The extent of blockade following various techniques of brachial plexus block. *Anesth Analg*, 1983;62(1):55-8.
- Neal JM, Barrington MJ, Brull R et al. The Second ASRA Practice Advisory on Neurologic Complications Associated with Regional Anaesthesia and Pain Medicine. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40: 401-430.
- Greenblatt G, Denson J. Needle Nerve Stimulator Locator: Nerve Blocks with a New Instrument for Locating Nerves. *Anesth Analg*, 1962; 41:599-602.
- Vermeulen K, Sermeus L. Supraclavicular Brachial Plexus Blocks: Review and Current Practice. *Acta Anaesth*, 2011; 62:15-21.
- Franco C, Vieira Z. 1,001 Subclavian Perivascular Brachial Plexus Blocks: Success with a Nerve Stimulator. *Reg Anesth Pain Med*, 2000; 25:41-46.
- Brown DL, David M, Hall JA et al. Regional Anesthesia and Local Anesthetic Induced Systemic Toxicity: Seizure frequency and Accompanying Cardiovascular Changes. *Anesth Analg*, 1995; 81(2) 321-328.

23. La Grange P, Foster PA, Pretorius LK. Application of the Doppler ultrasound bloodflow detector in supraclavicular brachial plexus block. *Br J Anaesth*, 1978;50(9):965-7.
  24. Ting PL, Sivagnanaratnam V. Ultrasonographic study of the spread of local anaesthetic during axillary brachial plexus block. *Br J Anaesth*, 1989; 63: 326-329.
  25. Graham A, Nicholls B et al. *Ultrasound in Anesthetic Practice*, 2009; 90-93.
  26. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K et al. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg*, 1994;78(3):507-13.
  27. Hopkins PM. Ultrasound Guidance As a Gold Standard in Regional Anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2007; 98 (3): 299-301.
  28. Abrahams MS, Aziz MF, Fu R et al. Ultrasound guidance compared with electrical neurostimulation for peripheral nerve block: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth*, 2009; 102(3), 408-417.
  29. Perlas A, Lobo G, Lo N et al. Ultrasound-Guided Supraclavicular Block. *Reg Anesth Pain Med*, 2009; 34(2), 171-176.
  30. Aguirre J, Ekatothramis G, Ruland P et al. Ultrasound-guided supraclavicular block: is it really safer? *Reg Anesth Pain Med*, 2009;34(6):622.
  31. Tsui BCH, Doyle K, Chu K et al. Case series: ultrasound-guided supraclavicular block using a curvilinear probe in 104 day-case hand surgery patients. *Can J Anaesth*, 2009, 56: 46-51.
  32. Bigeleisen PE, Moayeri N, Groen GJ. Extraneural versus intraneural stimulation thresholds during ultrasound-guided supraclavicular block. *Anaesthesia*, 2009; 110 (6): 1235-43.
  33. Marhofer P, Schrogendorfer K, Wallner T et al. Ultrasonographic guidance reduces the amount of local anesthetic for 3-in-1 blocks. *Reg Anesth Pain Med*, 1998; 23: 584-588.
  34. Marhofer P, Sitzwohl C, Greher M et al. Ultrasound guidance for infraclavicular brachial plexus anaesthesia in children. *Anaesthesia*, 2004; 59(7), 642-646.
  35. Marhofer P, Greher M, Kapra, S. Ultrasound guidance in regional anaesthesia. *Br J Anaesth*, 2005; 94(1), 7-17.
  36. Oberndorfer U, Marhofer P, Bösenberg A et al. Ultrasonographic guidance for sciatic and femoral nerve blocks in children. *Br J Anaesth*, 2007; 98(6):797-801.
  37. Willschke H, Marhofer P, Bösenberg A et al. Ultrasonography for ilioinguinal/iliohypogastric nerve blocks in children. *Br J Anaesth*, 2005; 95(2):226-230.
  38. Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia: current state of the art. *Anesthesiology*, 2006;104(2):368-73.
  39. Tsui BC, Pillay JJ. Evidence-based medicine: assessment of ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children, and adolescents. *Reg Anesth Pain Med*, 2010; 35(Suppl): S47-S54.
  40. Tsui B, Suresh S. Ultrasound imaging for regional anesthesia in infants, children, and adolescents: a review of current literature and its application in the practice of extremity and trunk blocks. *Anesthesiology*, 2010; 112(2):473-92.
  41. De Jose Maria, B, Banus E, Navarro Egea M et al. Ultrasound-guided supraclavicular vs infraclavicular brachial plexus blocks in children. *Pediatr Anesth*, 2008; 18(9), 838-844.
  42. Amiri HR, Espandar R. Upper extremity surgery in younger children under ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block: a case series. *J Children's Orthopaed*, 2010; 4(4), 315-319.
  43. Stone MB, Wang R, Price DD. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus nerve block vs procedural sedation for the treatment of upper extremity emergencies. *Am J Emerg Med*, 2008; 26(6):706-710.
  44. Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M et al. Pediatric Regional Anesthesia Network Investigators. Complications in Pediatric Regional Anesthesia: An Analysis of More than 100,000 Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network. *Anesthesiology*, 2018;129(4):721-732.
  45. Dalens B. Proximal blocks of the upper extremity: benefit/risk ratio. In: Dalens B, editor. *Regional anaesthesia in infants, children and adolescents*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995, 275-314.
- ✉ *Адрес за кореспонденция:*  
Д-р Албена Атанасова  
e-mail: alby@gbg.bg

## СУПРАКЛАВИКУЛАРЕН ДОСТЪП НА БЛОКАДА НА БРАХИАЛНИЯ ПЛЕКСУС ПОД УЛТРАЗВУКОВ КОНТРОЛ СПРЯМО ОБЩА АНЕСТЕЗИЯ В ДЕТСКАТА ВЪЗРАСТ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ

А. Атанасова

Клиника по анестезиология и интензивно лечение на деца, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## ULTRASOUND-GUIDED SUPRACLAVICULAR BRACHIAL PLEXUS BLOCK VERSUS GENERAL ANESTHESIA IN CHILDREN – COMPARATIVE STUDY

A. Atanasova

Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care, UMHATEM "N. I. Pirogov" – Sofia

### Резюме

Супраклавикуларният блок (СКБ) на брахиалния плексус под ехографска визуализация цели създаване на добра аналгезия, оптимални условия и сигурност в обезболяването на най-честите фрактури на горен крайник, налагащи оперативно лечение при деца. В България все още няма утвърдени медицински стандарти, които ясно да дефинират методите и алгоритмите за обезболяване при фрактури на горен крайник при деца. Целта на това проучване е да се изследва ефективността на обезболяване и приложимостта на ултразвук-навириания супраклавикуларен блок в детската възраст. В проучването са включени 60 деца на възраст от 3 до 17 години, разпределени в две групи поравно – група А и В, като в експерименталната група (n = 30) е осъществен СКБ под ехографски контрол, а в контролната група В (n = 30) – обща анестезия със стандартно венозно обезболяване. Показателите, по които се оценяваха, са: интраоперативна хемодинамична стабилност, време за изпълнение на анестезията, време за събуждане от анестезията, оценка на интензитета на болката, съответно на 1-ви, 3-ти, 6-и, 12-и и 24-ти следоперативен час, възникнали усложнения. Пълна хирургична анестезия беше постигната при 96,6% (n = 29) от пациентите със СКБ, като не се наложи никакво допълнително парентерално обезболяване интраоперативно, а един пациент (3,3%) е наложил допълнително еднократно интраоперативно приложение на фентанил, в доза 0,8 mcg/kg. Средното време за осъществяване на СКБ под ехографска визуализация на иглата е 7,50 мин ( $\pm$  3,19 мин), като в групата с обща анестезия средното време за изпълнение е 2,91 мин ( $\pm$  0,76 мин). Средното време за „събуждане“ в група А е 2,23 мин (SD – 2,66), а в контролната група е 9,37 мин (SD – 3,29). Най-голяма разлика в нивата на болка между експерименталната и контролната група най-ясно се откроява в ранния следоперативен период до 6-ия час. Като във всички категории на 1-ви, 3-ти, 6-и, 12-и и 24-ти следоперативен час в групата със СКБ резултатите показват значително по-ниски оценки в интензитета на болката. Няма регистрирани блок-свързани усложнения в нито един случай, като в експерименталната група има 1 случай с гадене и 1 случай с повръщане (6,6%), за разлика от групата с обща анестезия, където се отчитат 4 пациенти (13,3%) със следоперативно гадене и повръщане. Ултразвук-навирираната СКБ постепенно измества стандартното венозно обезболяване с обща анестезия и се налага като стандарт за обезболяване при фрактура на хумерус, диафизарна или проксимална предмишница в детска възраст.

**Ключови думи:** ултразвук мониторинг, супраклавикуларен блок, детска възраст

### Abstract

The ultrasound-guided supraclavicular block (US-SCB) of the brachial plexus aims to create a good analgesia, optimal conditions and safety in the anesthesia of the most common fractures of the upper limb requiring surgical treatment in children. In Bulgaria, there are still no established medical standards

that clearly define the methods and algorithms for analgesia for fractures of the upper limb in children. The aim of this study was to investigate the analgesia effectiveness and feasibility of ultrasound-guided supraclavicular block in childhood. In the study were included 60 children, aged 3 to 17 years, who were divided into two equal groups A and B, an experimental group A (n = 30) with US-SCB, and a control group B (n = 30) – with general anesthesia with standard intravenous analgesia. The following parameters were evaluated: intraoperative hemodynamic stability, time to perform anesthesia, time to wake up from anesthesia, assessment of pain intensity, respectively, on the 1st, 3rd, 6th, 12th and 24th postoperative hour, and complications. Complete surgical anesthesia was achieved in 96.6% (n = 29) of patients with SCB, with no additional parenteral anesthesia administered intraoperatively, and one patient (3.3%) receiving an additional single intraoperative fentanyl, at a dose of 0.8 mcg/kg. The average time to perform US-SCB was 7.50 min ( $\pm$  3.19 min), and in the group with general anesthesia the average time to perform was 2.91 min ( $\pm$  0.76 min). The mean “awake” time in group A was 2.23 min (SD – 2.66) and in the control group it was 9.37 min (SD – 3.29). The greatest difference in pain levels between the experimental and control groups was most clearly detected in the early postoperative period up to the 6th hour. As in all categories at the 1st, 3rd, 6th, 12th and 24th postoperative hours in the SCB group, the results showed significantly lower pain intensity ratings. No block-related complications were recorded in any case, with 1 case of nausea and 1 case of vomiting in the experimental group (6.6%), in contrast to the general anesthesia group, where 4 patients were reported (13.3%) with postoperative nausea and vomiting. Ultrasound-guided SCB is a good choice compared to standard intravenous analgesia with general anesthesia and is emerging as the standard for analgesia in the pediatric humeral, diaphyseal, or proximal forearm fractures.

**Key words:** ultrasound guidance, supraclavicular block, childhood

## ВЪВЕДЕНИЕ

Супраклавикуларният блок на брахиалния плексус е наричан още „спиналната анестезия“ на горен крайник. При децата, години наред, след като е въведен при възрастни, този вид регионална блокада на брахиалния плексус е бил избягван от повечето анестезиолози поради рисковете, които крие, и структурите, намиращи се в много по-голяма близост, отколкото при възрастните. Докато при възрастните има утвърдени анатомични маркери и ориентири за идентификация и изпълнение на периферна регионална блокада, то при децата това е затруднено, поради растежа и промяната в пропорциите на тялото във всяка възраст. Ехографията позволява директен визуален контрол на нервната блокада и на съседните структури.

## Цел

Да се проучи и оцени ефективността на обезболяването при ултразвук-навигиран супраклавикуларен блок на брахиалния плексус при деца, подлежащи на оперативна интервенция по повод фрактура на хумерус, диафизарна или проксимална предмишница.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

В настоящото проучване са включени 60 пациенти на възраст 3-17 години, подлежащи на оперативно лечение по повод фрактури на проксимален, диафизарен или дистален хумерус, проксимална или диафизарна предмишница. Пациентите са разпределени в две групи поравно на случаен принцип – експериментална група А (n = 30) – с лека или дълбока седация, и супраклавикуларна блокада на брахиалния плексус под ехографски контрол и контролна група В (n = 30) – с обща анестезия със стандартно интравенозно, интраоперативно обезболяване с опиоиди. Основни критерии за изключване от изследването бяха пациенти над 18-годишна възраст, липса на информирано съгласие от родител, клинично значими нарушения в коагулационния статус, непознат ехографски образ, инфекция в зоната на убождане на иглата.

При всички пациенти са извършени физикален преглед и оценка на клиничното състояние, анализирани са лабораторните изследвания и е оценен анестезиологичният риск според класификацията на Американското дружество по анестезиология. Пациентите и от двете групи са премедикирани с Midazolam през устата в доза

0,5 mg/kg до максимум 10 mg, 15-30 мин преди въвеждане в операционен блок.

На всички пациенти беше осигурен периферен венозен източник и стандартен мониторинг.

Пациентите от група А, които подлежат на регионална анестезия, в зависимост от възрастта и психо-емоционалното им състояние, са седирани по време на осъществяване на регионалната блокада. Използваните медикаменти са Midazolam 1-3 mg (0,01-0,05 mg/kg), Propofol (1-2 mg/kg, бавно фракционирано) и/или Ketamin – 1-1,5 mg/kg.

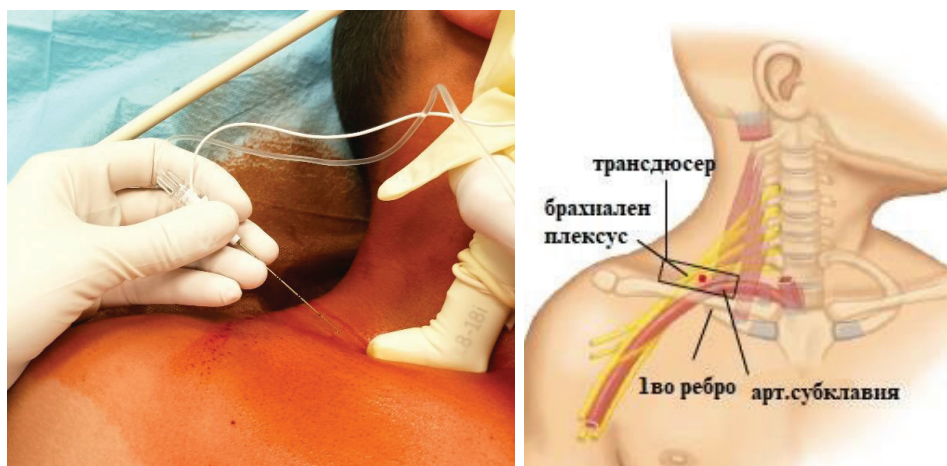
Ехографското изследване се извърши с ехограф Vivid IQ GE Healthcare и линейарен, високочестотен трансдюсер – L8-18i (10-15 MHz). Пациентът е поставен с ротирани на 45° глава, контралатерално на мястото, където ще се извършва блокадата. Ръцете са плътно към тялото.

Трансдюсерът се поставя в супраклавикуларната ямка в коронална, коса равнина, перпендикулярно на кожата. Хипоехогенна и пулсираща се идентифицира артерия субклавия. Поддържайки визуализирана а.subclavia, трансдюсерът леко се наклонява, докато не се визуализират първо ребро и куполът на плеврата, като се цели намирането на „стъпчица“ – леко разстояние между двете структури. Латерално и повърхностно от артерията, като сноп от хипоехогенни кръгли възли, се визуализира и плексус брахиалис. На това място трункусите и клоновете на брахиалния плексус се намират относително близо един до друг, обвити са в обща обвивка и позволяват чрез еднократно убождане на кожата, да се достигне до тях и да се реализира плътно и ефективно обезболяване на цялата ръка.

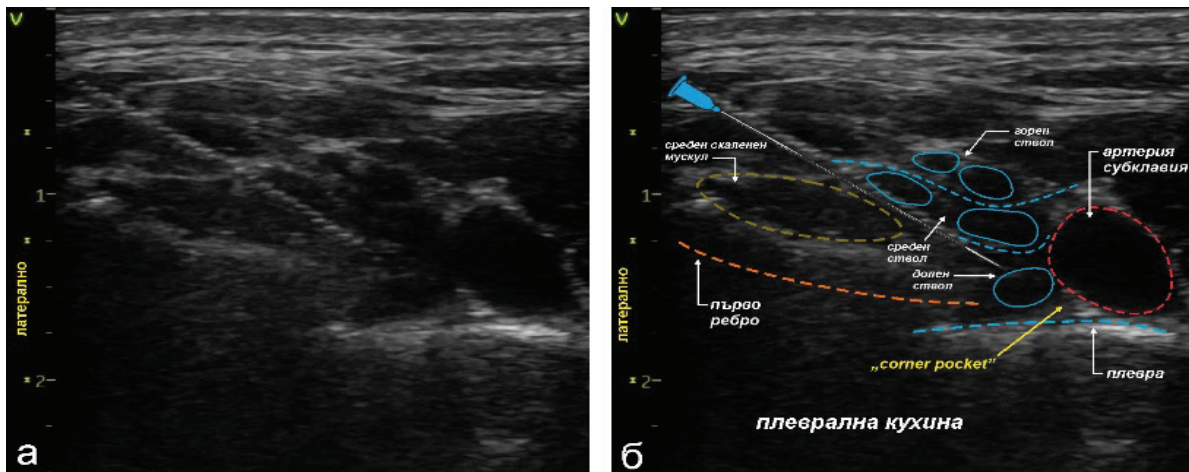
При всички пациенти е използвана игла 22G/50 mm Rajunk. Приложена е т.нар. in-plane техника по дългата ос на ултразвуковата сонда, като се визуализира цялата игла и по този начин е постигнато прецизно проследяване на нейния връх и ход с цел максимална безопасност. След като е пробита кожата, иглата е насочена в латерално-медиална посока, следваща равнината на трансдюсера в посока на брахиалния плексус. С навлизане на иглата се пробива аксиларната обвивка, като се усеща специфично съпротивление, или т.нар. „pop“. Целта е иглата да се навигира в т.нар. „corner pocket“ – зоната между първо ребро отдолу, артерия субклавия медиално и нервния сноп отгоре. Това е зоната, където най-често лежи долният трункус. Непълният блок при супраклавикуларен достъп на блокада най-често се дължи на липса на блокиране на долния трункус, което съответно е причина за неадекватно обезболяване на зоната, инервирана от улнарния нерв.

При всички пациенти е използван разтвор 50:50 Lidocaine 1% и Ropivacaine 0,5% в обем 0,3-0,5 ml/kg, като са избегнати максималните токсични дози, съответно 5-6 mg/kg за Lidocaine и 2,5 mg/kg за Ropivacaine. Първоначално е инфилтриран физиологичен серум 1-2 ml за потвърждение на локализацията на върха на иглата, като се наблюдава къде разслоява. Ако местоположението е подходящо, физиологичният серум е заменен със смес от локални анестетици.

В група В пациентите подлежат на конвенционално венозно обезболяване и е осъществена стандартна обща анестезия (ОА). По преценка уводът е инхалационен или венозен, като инха-



Фиг. 1. Позициониране на трансдюсера



Фиг. 2. Ехографски образ на брахиален плексус (сн. Алб. Атанасова, обр. Алб. Атанасова; Ст. Велев).  
 (а) Ехографска снимка с in-plane, латерално-медиална посока на иглата за супраклавикуларна блокада на брахиалния плексус, (б) анатомични ориентери на ехографския образ

лационният увод е със Sevoflurane, а венозният увод – Propofol Lipuro 1% в доза 3-5 mg/kg и Fentanyl – 1 mcg/kg.

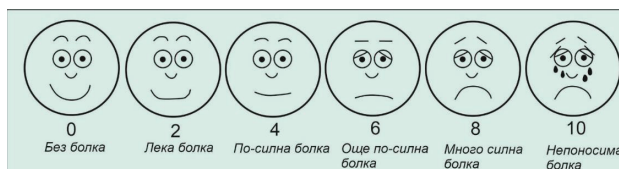
При всички пациенти от група В е поставена ларингеална маска тип I-gel, като поддържането на анестезията е осъществено с инхалационен анестетик Sevoflurane с минимална алвеоларна концентрация (MAC) 1,5-2,5‰ и смес O<sub>2</sub>/въздух 1:1 с нисък газов поток, за поддържане на ETCO<sub>2</sub> 32-35 mm Hg. За интраоперативно обезболяване е използван Fentanyl 2-3 mcg/kg.

За следоперативно обезболяване в контролната група са използвани Paracetamol 15 mg/kg i.v. и Tramadol 1,5-2 mg/kg i.v., а в експерименталната група – венозно обезболяване само при необходимост, след оценка на интензитета на болката.

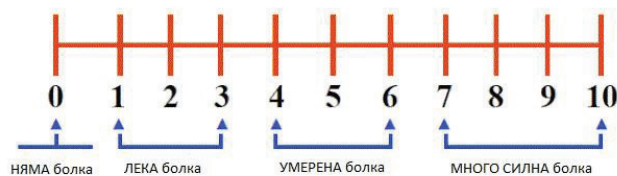
## РЕЗУЛТАТИ

Интраоперативната оценка на болката е направена на база хемодинамична стабилност и промени в СЧ и АН. Използва се активното участие на родителя, който най-добре познава психо-емоционалното поведение на детето и в кооперация със самото дете е оценен интензитетът на болката, съответно на 1-ви, 3-ти, 6-и, 12-и и 24-ти следоперативен час (СОЧ). Отчетени се количествата НСПВС, използвани за този период при двете групи. Отчетена е продължителността на обезболяването на СКБ чрез регистриране на часа на поява на първата болка след извеждане от операционна зала и са описани усложненията, ако такива са проявени. Скалите за оценка на болката

представяват субективна количествена мярка за болката и са съобразени с възрастта. Използвани са за идентифициране на болката при децата чрез самоотчитане или чрез оценка на изражението на лицето им от медицинския персонал или техен родител. Скалите, които са използвани в настоящото проучване за отчитане интензитета на болката, са визуалноаналогова скала по лицево изражение (ВАС) и цифрова скала (0-10 т.).



Фиг. 3. Визуалноаналогова скала за оценка на болката (0-10 т.) (източник: <https://wongbakerfaces.org>)



Фиг. 4. Цифрова скала за оценка на болката (0-10 т.) (източник: Haefeli M, Elfering A. Pain assessment. Eur Spine J. 2006 Jan;15 Suppl 1(Suppl 1):S17-24)

В проучването са включени 60 пациенти – 44 момчета и 16 момичета. Съответно за група А това са 21 момчета (70%) и 9 момичета (30%), за група В – 23 момчета, или 76,7%, и 7 момичета (23,3%). Средната възраст за всички пациенти е 9,56 години, като най-възрастният пациент е на 17 години, а най-младият – 3-годишен. В експериментална-

та група средната възраст е 10,53 (SD – 3,74), а в контролната – 8,60 (SD – 3,80). Като време за изпълнение на анестезията е определено времето след поставяне на венозен път на пациента до края на анестетичната техника. При всички пациенти (100%) е била възможна ехографската визуализация на pl. brachialis. Всички блокове са успешни при 96,6% (n = 29), като не са наложили никакво допълнително, парентерално обезболяване интраоперативно, а при един пациент (3,3%) се е наложило допълнително еднократно интраоперативно приложение на фентанил, в доза 0,8 mcg/kg. Средното време за осъществяване на СКБ под ехографска визуализация на иглата е 7,50 мин ( $\pm$  3,19 мин), като най-краткото време е 4 мин, а най-дълго – 17 мин. В контролната група В всички пациенти (n = 30) в началото на операцията са получили парентерален фентанил за обезболяване в доза 2-3 mcg/kg, като приблизително на всеки 30 мин интраоперативно време, се е налагало приложението на допълнително опиоид в доза 0,8-1 mcg/kg. За осъществяването на обща анестезия средното време за изпълнение е 2,91 мин ( $\pm$  0,76 мин), като най-краткото време е 1,5 мин, а най-дълго е 4,1 мин. И двата вида анестезия дават достатъчно добра хемодинамична стабилност и адекватно интраоперативно обезболяване. В края на оперативната интервенция най-дългото време за излизане от анестезия в групата с регионална анестезия е било 10 мин. Средното време за „събуждане“ в тази група е 2,23 мин (SD – 2,66). В контролната група с пациенти под обща анестезия, най-краткото време за излизане от анестезия е 6 мин, а най-дългото е 15 мин. Средното време за „събуждане“ в контролната група е 9,37 мин (SD – 3,29). Най-голяма разлика в нивата на болка между експерименталната и контролната група ясно се откроява в ранния следоперативен период до 6-ия час. В групата с регионална анестезия до 3-ти СОЧ само 2 пациенти са съобщили за значима болка, определена като умерена, или 93,3% от пациентите нямат болка или имат лека такава. До 6-ия СОЧ в тази група 20% (n = 6) имат умерена болка, 13,3% (n = 4) имат лека болка и 66,7% нямат все още никаква болка. В контролната група до 3-ти СОЧ само 16,7% съобщават за липса на болка, като 73,3% описват лека болка при движение и покой, а 6,7% (n = 2) – умерена болка, като един пациент (3,3%) е регистрирал силна болка. До 6-ия СОЧ нараства

броят на пациентите с болка, като само 23,3% (n = 7) не са имали до момента болка, 23,3% имат лека такава, 50% (n = 15) имат значителна болка, и 3,3% (n = 1) имат много силна болка. В експерименталната група до 6 ч 23,3% (n = 7) са наложили допълнително обезболяване, за разлика от контролната група, в която двойно повече 46,6% (n = 14) са имали необходимост от медикация поради силна болка. Периферната нервна блокада осигурява липсваща или минимална нужда от постоперативно обезболяване, минимална необходимост от НСПВС и опиоиди, както и избягването на свързаните с тях високи нива на гадене и повръщане. В настоящото проучване 13,3%, или четирима пациенти, са със следоперативно гадене и повръщане след венозно обезболяване, спрямо един пациент с повръщане след регионална анестезия и един – с гадене в същата група, или 3,4% от общата група. Отличната аналгезия в ранния следоперативен период на пациентите с регионална анестезия има икономически предимства, като минимална необходимост за следене и грижа за болните от страна на персонала, поради относително по-голямата автономност и малка нужда от допълнителна медикация и мониториране на пациентите. При пациентите с регионална анестезия родителите дават значително по-добра оценка на обезболяването и психо-емоционалното спокойствие на децата в следоперативния период поради липсващи или рядко наблюдавани странични ефекти от анестезията.

## ОБСЪЖДАНЕ

След дълъг период на скептицизъм регионалната анестезия и периферните нервни блокове стават все по-широко използвани техники в детската възраст в световен мащаб, като въвеждането на ултразвук в регионалната анестезия даде значителен тласък в утвърждаването им в педиатричната клинична практика. Ултразвуковата техника дава възможност за все по-детайлно скениране на анатомичните структури и разпределението на ЛА дори и при най-малките пациенти. Перинеуралната блокада под ехографска навигация е значително по-успешна и ефективна спрямо блокадата по анатомични ориентири или чрез нерв-стимулация поради близостта на регионалната игла до брахиалния плексус, а не с разчитане на моторен отговор при електрическа нерв-стимулация.



Голямо системно проучване от 2016 г. на E. Albrecht et al. търси, систематизира и анализира всички рандомизирани, контролирани проучвания за ултразвукова блокада на брахиалния плексус на супраклавикуларно, инфраклавикуларно и аксиларно ниво по повод хирургия на дистална ръка. Това са всички проучвания в тази област от най-големите библиографски бази данни в света – MEDLINE, CENTRAL, Embase, събрани до януари 2015 г. E. Albrecht et al. обобщават данните, като общият брой на проучванията е 25, а броят на участниците – 1948. Целта е да се сравнят различните достъпи на ултразвукова блокада на брахиалния плексус за дистална хирургия на ръка – аксиларен, супраклавикуларен и инфраклавикуларен, както и блокада с еднократно убождане спрямо множество инжекции. 9 от проучванията използват самостоятелно регионална анестезия, 1 проучване – обща с регионална анестезия, 9 проучвания използват седация с пропофол, 6 – седация с мидазолам и опиоид. Четиринадесет проучвания от общия брой сравняват различните достъпи на блокада на брахиалния плексус: аксиларен срещу инфраклавикуларен (4 проучвания), аксиларен срещу супраклавикуларен (2 проучвания), инфраклавикуларен срещу супраклавикуларен (7 проучвания) и едно проучване сравнява и трите достъпа. Единадесет проучвания сравняват еднократно инжектиране спрямо множество инжектирания на ЛА както за аксиларен достъп (5 проучвания), така и за инфраклавикуларен достъп (3 проучвания) и супраклавикуларен достъп (3 проучвания). Резултатите показват 92% успеваемост на блокадата на брахиалния плексус (91-93%) без значение на достъпа. Продължителността на аналгезията е значително по-кратка при аксиларен достъп на блокада на БП при еднократно инжектиране спрямо инфра- и супраклавикуларния блок, като супраклавикуларният достъп е със значителен превес пред другите. Също така времето за техническото изпълнение на супраклавикуларния блок е значително по-кратко спрямо аксиларния достъп на блокада. Преимущество на инфраклавикуларния достъп на блокада е установеното редуциране на епизодите на парестезии спрямо супраклавикуларния достъп. Не се установяват други клинично значими различия между трите вида достъп на блокада. Единичната апликация на ЛА при блокада създава еквивалентно ефективна аналгезия спрямо блокада с множе-

ство инжекции, като отнема по-малко време и причинява по-малко парестезии. Едно от проучванията показва, че множеството апликации са по-ефективни спрямо единично инжектиране при аксиларна плексусна блокада без ехографска визуализация, което потвърждава факта, че локализацията на плексуса по анатомични ориентири, метода с парестезиите или чрез електрическа нервстимулация е неточна.

Ултразвукът позволява по-голяма ефективност на обезболяването с минимална доза ЛА, като използва визуализацията за минимализиране на разстоянието между регионалната игла и таргетната структура, а не само ориентация по моторния отговор при нерв-стимулация. Въпреки популярността на общата анестезия при фрактури на горен крайник в детска възраст, свързана със сигурността и рутинността на техниката, тя има и своите негативни страни, като забавено събуждане, липса на следоперативна аналгезия, повишени нужди от НСПВС и опиоиди и свързаните с тях странични ефекти. Регионът на обезболяване, който СКБ обхваща, покрива и зоната с най-честа патология в детската травматология, с която анестезиологът се сблъсква в ежедневната практика, а именно – фрактури на дистален хумерус и проксимален лакът, което го прави неизменна част и от добрата анестезиологична дейност. Плътноста и продължителността на СКБ на pl. brachialis са подобри спрямо аксиларен и инфраклавикуларен достъп на блокада, има кратко време на изпълнение и позволява с еднократно убождане и инжектиране на ЛА в една зона да се блокира целият брахиален плексус. Използването на ултразвука, освен сигурност, покрива и основните принципи в регионалната анестезия в детска възраст, а именно – по-ниска доза, по-малък обем и по-ниска концентрация на по-малко токсичен ЛА.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Супраклавикуларната нервна блокада на брахиалния плексус под ехографски контрол е съвременен и надежден метод, който осигурява адекватна интра- и постоперативна аналгезия, редуцира значително дозите на приложените опиати и всички странични ефекти, произтичащи от това. Аналгетичната му мощ интраоперативно е съизмерима с тази на венозните опиоиди, запазвайки хемодинамична стабилност през целия

оперативен период. Ултразвуково навигираната супраклавикуларна блокада на плексус брахиалис изисква по-дълго време за изпълнение на анестезията, но това е компенсирано от значително по-бързо събуждане, по-бързо извеждане от операционна зала, по-бързо възстановяване на съзнание и рефлексии и съответно по-бързо следоперативно започване на хранене и прием на течности, важни в педиатричната популация.

### Библиография

1. Pande R, Pande M, Bhadani U et al. Supraclavicular brachial plexus block as a sole anaesthetic technique in children: an analysis of 200 cases. *Anaesthesia*, 2000; 55(8):798-802.
2. Tobias JD. Brachial plexus anaesthesia in children. *Paediatr Anaesth*, 2001;11(3):265-275.
3. Suresh S, Wheeler M. Practical pediatric regional anesthesia. *Anesthesiol Clin North America*, 2002; 20(1):83-113.
4. Dalens B. Proximal blocks of the upper extremity: benefit/risk ratio. In: Dalens B, editor. *Regional anaesthesia in infants, children and adolescents*. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995; 275-314.
5. Boretsky KR. Regional anesthesia in pediatrics: marching forward. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2014; 27:556-60.
6. Marhofer P, Harrop-Griffiths W, Kettner SC et al. Fifteen years of ultrasound guidance in regional anaesthesia: part 1. *Br J Anaesth*, 2010; 104:538-46.
7. Stone MB, Wang R, Price DD. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus nerve block vs procedural sedation for the treatment of upper extremity emergencies. *Am J Emerg Med*, 2008; 26(6):706-710.
8. Amiri HR, Espandar R. Upper extremity surgery in younger children under ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block: a case series. *J Children's Orthopaed*, 2010; 4(4), 315-319.
9. Gray AT. Ultrasound-guided regional anesthesia: current state of the art. *Anesthesiology*, 2006 Feb;104(2):368-73.
10. Mitchell P. Understanding a young child's pain. *Lancet*, 1999; 354(9191):1708.
11. Yang CW, Cho CK, Kwon HU et al. Ultrasound-guided supraclavicular brachial plexus block in pediatric patients – A report of four cases. *Korean J Anesthesiol*, 2010;59 Suppl:S90-4.
12. Bosenberg A. Regional anaesthesia in children: an update. *South Afr J Anaesth Analg*, 2013; 19: 282-288.
13. Polaner D, Taenzer A, Walker BJ et al. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesth Analg*, 2012; 115: 1353-136.
14. Ahuja V, Thapa D, Gombar S et al. To determine block establishment time of supraclavicular brachial plexus block using blunt versus short bevel needle: A prospective randomized trial. *Saudi J Anaesth*, 2016;10(3):259-64.
15. Bharti N, Bhardawaj N, Wig J. Comparison of ultrasound-guided supraclavicular, infraclavicular and below-C6 interscalene brachial plexus block for upper limb surgery: a randomised, observer-blinded study. *Anaesth Intensive Care*, 2015;43(4):468-72.
16. Abhinaya RJ, Venkatraman R, Matheswaran P et al. A randomised comparative evaluation of supraclavicular and infraclavicular approaches to brachial plexus block for upper limb surgeries using both ultrasound and nerve stimulator. *Indian J Anaesth*, 2017;61(7):581-586.
17. Albrecht E, Mermoud J, Fournier N et al. A systematic review of ultrasound-guided methods for brachial plexus blockade. *Anaesthesia*, 2016, 71, 213-227.
18. Kapral S, Krafft P, Eibenberger K et al. Ultrasound-guided supraclavicular approach for regional anesthesia of the brachial plexus. *Anesth Analg*, 1994; 78: 507-13.
19. Karmakar M, Winnie S, Wing-Hong K Li J. Ultrasound guided brachial plexus block: the onset of sensory blockade is faster after an axillary approach than with the supraclavicular approach. *Reg Anesth Pain Med*, 2012; 37:A32.
20. Brown DL, Bridenbaugh Ld. Physics applied to regional anesthesia results in an improved supraclavicular block the „plumb-bob“ technique. *Anesthesiology*, 1988; 69: A376.

✉ *Адрес за кореспонденция:*  
Д-р Албена Атанасова  
e-mail: alby@gbg.bg

## СЪВРЕМЕННИ МЕТОДИ ЗА ОБЕЗБОЛЯВАНЕ НА ФРАКТУРИ НА ПОДБЕДРИЦА ПРИ ПЕДИАТРИЧНИ ПАЦИЕНТИ

Е. Иванова

Клиника по детска анестезиология и интензивно лечение, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## CURRENT TRENDS IN ANALGESIA OF LOWER LEG FRACTURES IN PEDIATRIC PATIENTS

E. Ivanova

Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care, UMHATEM „N. I. Pirogov“ – Sofia

### Резюме

**Въведение:** Лечението и облекчаването на болката представляват основно човешко право и нужда, които съществуват независимо от възрастта. Болката се определя като неприятно сетивно и емоционално усещане, свързано с действителна или потенциална тъканна увреда. Предходен негативен болков опит, включително в ранна детска възраст, променя поведението и отговора към последващи болкови събития. Педиатричните пациенти са особено специфичен контингент пациенти. През последните 25 години контролирането и третирането на болката при тези пациенти бележи експоненциално развитие и напредък с подчертан интерес към периферните регионални нервни блокове. Това се дължи главно на значително намаления риск от тежки усложнения и оптималния аналгетичен ефект на тези обезболяващи техники. Използването на регионална анестезия при педиатричните пациенти се е превърнало в стандарт на грижа, поради наличието на ефективен контрол на болката, подобрен профил на безопасност на локалните анестетици и повишена удовлетвореност на пациента. Въвеждането на ехографска навигация към методиката подобрява и улеснява изпълнението и успеваемостта на техниката. **Цел:** Да се осъществи, анализира и въведе съвременна техника за оптимално обезболяване на фрактури на подбедрица при педиатрични пациенти, като се сравни ефективността на ехографски навигиран поплитеален нервен блок с конвенционално интравенозно обезболяване както интра-, така и следоперативно. **Материал и методи:** За период от две години са проследени 108 пациенти на възраст между 7 г. и 17 г. Анестезиологичен клас ASA I. Патология – фрактура на подбедрица. Лечебен подход – планово оперативно лечение. Две клинични групи: група Р – 35 пациенти, обезболени посредством ехографски навигиран поплитеален нервен блок под седация. Група О – 73 пациенти, третирани с обща анестезия и обезболени постоперативно чрез интравенозни дози НСПВС и опиоид. **Резултати:** В група Р не са отчетени нежелани и странични реакции. Нито един пациент нямаше нужда от допълнителна интраоперативна аналгезия. Двама пациенти са обезболени еднократно с парацетамол в стандартна интравенозна доза в рамките на първите 6 следоперативни часа. В група О не са отчетени нежелани или странични реакции. Всички пациенти са обезболявани интраоперативно в хода на обща анестезия с фентанил във фракционирани интравенозни дози, а в следоперативния период – с НСПВС и опиоид на 8 часа. **Заключение:** Поплитеалният нервен блок под ехографски контрол е съвременен безопасен и ефективен метод за обезболяване на подбедрица, като следва световните препоръки за т.нар. „opioid sparing anesthesia“, „opioid free anesthesia“ и „opioid free days“ на педиатричните пациенти.

**Ключови думи:** обезболяване, педиатрия, регионална анестезия, обща анестезия, ехографска навигация, поплитеален нервен блок

## Abstract

**Introduction:** Pain management is a basic human right and need that exists regardless of age. Pain is defined as an unpleasant sensory and emotional sensation associated with actual or potential tissue damage. Previous negative pain experience, including in early childhood, alters behavior and response to subsequent pain events. Pediatric patients are particularly specific patients. Over the last 25 years, the control and treatment of pain amongst these patients has undergone exponential development and progress with significant interest in peripheral regional nerve blocks. This is mainly due to the hugely reduced risk of severe complications and the optimal analgesic effect of these pain-relieving techniques. The use of regional anesthesia in pediatric patients has become the standard of care because of the effective pain control, improved safety profile of local anesthetics, and increased patient satisfaction. The application of ultrasound navigation to the methodology improves and facilitates the implementation and success rate of the technique. **Aim:** To implement, analyze and introduce a modern technique for optimal analgesia of lower leg fractures in pediatric patients by comparing the effectiveness of ultrasound-guided popliteal nerve block with conventional intravenous analgesia, both intra- and postoperatively. **Materials and methods:** For a 2y period, 108 patients between the ages of 7 and 17 were followed up. Estimated as ASA I. Pathology – lower leg fracture. Treatment approach – scheduled surgical treatment. Two clinical groups: group P – 35 patients anesthetized by means of ultrasound-guided popliteal nerve block under sedation. Group O – 73 patients treated with general anesthesia and anesthetized postoperatively by intravenous doses of NSAIDs and opioid. **Results:** Group P – no adverse and side effects were reported. No patient required additional intraoperative analgesia. Two patients were anesthetized once with paracetamol in a standard intravenous dose within the first 6 postoperative hours. Group O – no adverse or side effects were reported. All patients were anesthetized intraoperatively during general anesthesia with intravenous fentanyl and in the postoperative period – with intravenous NSAIDs and opioid every 8 hours. **Conclusion:** The popliteal nerve block under ultrasound control is a modern safe and effective method for lower leg pain relief, following the world recommendations for „opioid sparing anesthesia“, „opioid free anesthesia“ and „opioid free days“ of pediatric patients.

**Key words:** anesthesia, pediatrics, regional anesthesia, general anesthesia, ultrasound navigation, popliteal nerve block

## ВЪВЕДЕНИЕ

По данни на Американската педиатрична академия (AAP) последствията от неовладяна болка в детска възраст се класифицират в три групи в зависимост от продължителността и тежестта на болката [1]:

- моментни ефекти (до 24 ч след неовладяна болков синдром);
- краткосрочни ефекти (до 21 дни след неовладяна болков синдром);
- дългосрочни ефекти (до 1 година и повече след неовладяна болков синдром).

Ренесансът на регионалната анестезия, включително при педиатричните пациенти, се дължи както на развитието на съвременната техника и апаратура, спомагащи за прецизен и адекватен подход, така и на все по-голямото внимание, което се обръща на последиците от неовладяната болка в детските години, включващи нарушения както на физическото, така и на психичното, емоционалното и когнитивното развитие [2]. През 1986 г. СЗО [3]

създава стъпаловидна скала за постепенно медикаментозно овладяване на болката в зависимост от нейната сила и повлияване. В първоначалния си вид преди повече от 30 години тя е била създадена в три градиращи стъпки (табл. 2).

Неопиоидните аналгетици имат т.нар. „таван“ на ефекта си (ceiling effect). Това на практика означава, че над една определена степен на болков интензитет болката не може да се повлияе от тази група медикаменти, независимо от тяхната доза [4, 5]. В този смисъл неопиоидните аналгетици се явяват основното звено, гравидните блокчета в един мултимодален терапевтичен подход и често се прилагат в комбинация с опиоиди [5, 6]. Опиоидите от своя страна са „златен стандарт“ при овладяване на силна болка. Напредъкът в лечението на болката води до преоценка на болковата терапия – стълбата на СЗО претърпява модифициране, като в нея вече като най-висше четвърто стъпало са включени именно регионалните техники за обезболяване с приложение на локални анестетици.

Таблица 1. Последници от неовладян болков синдром в детска възраст (AAP) [1]

Моментни ефекти	Краткосрочни ефекти	Дългосрочни ефекти
<ul style="list-style-type: none"> <li>– Раздразнение</li> <li>– Страх</li> <li>– Безсъние</li> <li>– Повишена кислородна консумация</li> <li>– V/Q нарушения</li> <li>– Повишена стомашна киселинност</li> <li>– Нарушения в храненето</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Имунологични нарушения</li> <li>– Повишен катаболизъм</li> <li>– Забавено възстановяване</li> <li>– Емоционален дисбаланс</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Болков спомен</li> <li>– Ретардация</li> <li>– Поведенчески нарушения</li> <li>– Промени в болковия отговор</li> <li>– Нарушения в съня</li> <li>– Когнитивни разстройства</li> <li>– Нарушения в училищните активности</li> </ul>

Таблица 2. Стълба за обезболяване на СЗО [3]

Стъпка 3	Силни опиоиди за умерена до силна болка + неопиоиди ± адюванти	Морфин, оксикодон + НСПВС ± адюванти	Силна болка
Стъпка 2	Слаби опиоиди за слаба до умерена болка + неопиоиди ± адюванти	Трамалгин + НСПВС ± адюванти	Слаба до умерена болка
Стъпка 1	Неопиоиди ± адюванти	Парацетамол, метамизол, НСПВС	Лека болка

Таблица 3. Модифицирана стълбица на СЗО [3] за третиране на болката

Стъпка 4	Регионални нервни блокове; спинални стимулатори; невролитици	Локални анестетици; кортикостероиди; опиоиди	Много силна болка; неповлияваща се болка
Стъпка 3	Силни опиоиди за умерена до силна болка + неопиоиди ± адюванти	Морфин; оксикодон + НСПВС ± адюванти	Силна болка
Стъпка 2	Слаби опиоиди за слаба до умерена болка + неопиоиди ± адюванти	Трамалгин + НСПВС ± адюванти	Слаба до умерена болка
Стъпка 1	Неопиоиди ± адюванти	Парацетамол; метамизол; НСПВС	Лека болка

Следвайки световните препоръки за обезболяване и добра медицинска практика, ние се съсредоточаваме върху поплитеален регионален нервнен блок под ехографски контрол за обезболяване на травми на подбедрица при педиатрични пациенти.

## Цел

Въвеждане в ежедневната практика на съвременни методи на анестезия и аналгезия при педиатричните пациенти с акцент върху ехографски навигирания поплитеален нервнен блок под седация в хода на планово оперативно лечение на фрактури на подбедрица.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За период от две години (2018-2020 г.) проследихме 108 пациенти, планирани за оперативно лечение на фрактури на подбедрица, оценени като клас ASA I. Група P включва 35 момчета и мо-

мичета (n = 32.4%) на възраст между 7 и 17 г. Група O включва 73 момчета и момичета (n = 67.6%) на възраст между 7 и 17 г.



Фиг. 1. Клинични групи

Пациентите от група P се седират предпроцедурно в операционна зала след осъществяване на стандартен мониторинг и включване на венозен път. Седацията се осъществява посредством инфузия с пропофол в доза 2-4 mg/kg/h. Регионалната техника се осъществява в латерална

Таблица 4. Анестезиологичен подход в двете клинични групи

	Увод	Поддържане	Интраоперативна аналгезия	Постоперативна аналгезия	Усложнения
<b>Обща анестезия</b>	Propofol 3.5-5 mg/kg/i.v. bolus	Propofol 10-12 mg/kg/h	Fentanyl 2-3 mcg/kg	Парацетамол + Трамалгин	Няма
<b>Регионална анестезия</b>	Седация →	Propofol 2-4 mg/kg/h	Без допълнителна медикация	1 x Парацетамол (2 пациенти)	Няма

позиция на пациента с помощта на ехографска апаратура (фиг. 2, фиг. 3, фиг. 4). Дозирането на локалните анестетици (лидокаин 1% и ропивакаин 0.5%) следва фармакологичните правила, като се цели общ обем 0.3 ml/kg до 20 ml.

В група О са проследявани 73 пациенти (n = 67.6%), които са третирани с обща анестезия, включваща пропофол в инфузионна доза 10-12 mg/kg/h и опиатна аналгезия с фентанил в средна доза 2 mcg/kg/h. Следоперативното обезболяване включва парацетамол във венозна доза 15 mg/kg и трамалгин във венозна доза 2 mg/kg.

Интраоперативната оценка на болката включва дихателни и хемодинамични параметри, а за пациентите от група Р – и реакция на пациента на болков стимул. Всяко покачване на виталните показатели с над 15% от изходните се смята за индикация за неовладян болков тригер. Следоперативната оценка включва избраните по-горе обективни критерии, както и субективната оценка на пациента.

## РЕЗУЛТАТИ

Всички пациенти от група Р бяха обезболени за интраоперативния период посредством приложената регионална техника. В следоперативния период двама пациенти получиха еднократно до-

пълнително обезболяване с парацетамол във венозна доза 15 mg/kg в първите 6 следоперативни часа поради субективна оценка по визуална аналогова скала за болката съответно 4 т. и 6 т. За останалия проследяван период (48 ч след хирургия) всички пациенти останаха стабилни, спокойни, без субективни оплаквания.

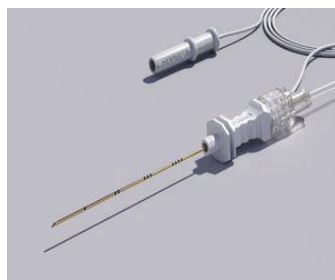
Всички пациенти от група О бяха обезболени в интраоперативния период с фентанил в средна доза 2 mcg/kg/h, а за следоперативния период от първите 24 часа обезболяването включваше стандартни венозни дози парацетамол и трамалгин. В следващите 24 часа обезболяването включваше венозно приложение на парацетамол на всеки 8 часа.

## ОБСЪЖДАНЕ

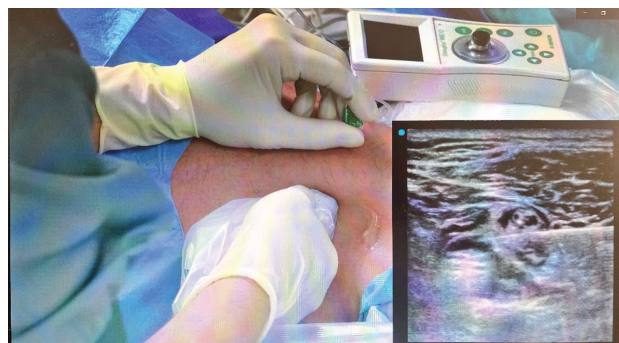
Интересът към регионалните нервни блокове до голяма степен е свързан с комплексността на болковия синдром, неговото зараждане и овладяване. Механизмът на болката е мултифункционален и включва хирургичен стимул, тъканна исхемия, метаболитни субстрати, локално възпаление, постоперативно раздвижване и рехабилитация [7]. Основна задача на анестезиолога е овладяване на сенсibiliзацията на перифер-



Фиг. 2. Ехографски апарат



Фиг. 3. Ехограф-позитивна игла за периферен регионален блок



Фиг. 4. Техника за изпълнение на поплитеален регионален нервен блок под ехографски контрол

ната нервна система и хирургичния стимул като травма, предизвикващи болка. Сенсibiliзацията на периферната нервна система играе водеща роля във възникването на болката и моделирането на този процес е от изключително важно значение за овладяването на тази болка и модулиране на стресовия отговор [8, 9, 10]. Тук главна роля имат основно периферните регионални нервни блокове, които повлияват ефективно тази сенсibiliзация, за разлика от венозните опиоиди, които потискат болката в условията на болков стимул (травма, хирургия), т.е. действат като обезболяващи средства (краткодействащи хипоалгетици), но в следоперативния период, без такъв стимул, те се явяват сенсibiliзатори на болката (дългодействащи хипералгетици), т.е. в дългосрочен план и без болково дразнене, те засилват болката и могат да предизвикат както хипералгезия, така и алодиния [11]. Употребата на опиоиди в периоперативния период беше златен стандарт в обезболяването на различни хирургични процедури дълги години. Последните проучвания и разработки в областта на третиране на болката преоценяват досегашните разбирания за обезболяване и ролята на опиоидите.

Контролът на болката при децата има основна роля в последващите им възприятия, емоции, отговори и поведение. Противоречивото схващане, че децата, особено новородените, не изпитват и нямат памет за болков стимул, е категорично отхвърлено [12, 13, 14]. Много от невралните пътища, отговарящи за трансмисията и перцепцията на болката, започват да функционират ефективно още между 24-та и 29-а гестационна седмица от ембрионалното развитие.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поплитеалният регионален нервнен блок под ехографски контрол е съвременна техника за обезболяване на травми на подбедрицата, като изпълнява едни от най-ценните световни препоръки: методът е безопасен, ефективен, с отлично съотношение полза/риск и с категорична редукция до елиминация на опиоидната консумация.

## Библиография

1. Tobias JD, Deshpande JK. Pediatric Pain Management for Primary Care. Am Academy of Pediatrics (AAP), 2004, 5-39.
2. Friedrichsdorf SJ et al. Pediatric pain treatment and prevention for hospitalized children. 2016. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32072099/>, 19.12.2019.
3. Anekar AA, Cascella M. WHO Analgesic Ladder. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK554435/>, 15.05.2022, 2022.
4. Ламбев И, Бояджиева Н. Учебник по фармакология. София, APCO, 2009, 194-198; 206-213.
5. Barash PG. Handbook of clinical anesthesia. Wolters Kluwer, Philadelphia, Tokyo, New York, London, Baltimore, Buenos Aires, Hong Kong, Sdney, 2017, 501-522.
6. Kaye A, Adam M et al. Essentials of Pharmacology for Anesthesia, Pain Medicine, and Critical Care, Springer. 15th edition. 2014, 113-167.
7. Cierra Stiegelmar B, Yibo Li et al. Perioperative pain management and chronic postsurgical pain after elective foot and ankle surgery: a scoping review. Canad J Anesth, 2019, 66(8), 953-965.
8. Протоколи на Американската асоциация по регионална анестезия. American Society of Regional Anesthesia (ASRA): <https://www.asra.com/guidelines-articles/guidelines/guideline-item/guidelines/2022/03/25/practice-advisory-on-the-prevention-and-management-of-complications-of-pediatric-regional-anesthesia>, 24.05.2022.
9. Sawardekar A, Suresh S et al. Regional Anesthesia for Children in the Twenty-First Century. Curr Anesthesiol Reports, 2013, 33(3), 49-56.
10. Протоколи на Европейската асоциация по педиатрична анестезия. European Society of Pediatric Anesthesia (ESPA): <https://www.euroespa.com/wp-content/uploads/2014/10/003542.pdf>, September 2009.
11. Sim P et al. The Heritage of Anesthesia: An Annotated Bibliography of the Rare Book Collection of the Wood Library. Museum of Anesthesiology, Park Ridge, 2014, 120(2), 507.
12. Coté Charles J et al. Manual of Pediatric Anesthesia. 7th Ed. Springer/Lerman, 2016, 9-39.
13. Hauer J, Barbara L et al. Evaluation and management of pain in children. <https://medify.ir/uptodate/d/topic.htm?path=evaluation-and-management-of-pain-in-children>, Feb 2018.
14. Rishi M et al. Acute and Chronic Pain Management in Children, NYSORA, <https://www.nysora.com/topics/sub-specialties/pediatric-anesthesia/acute-chronic-pain-management-children/>, 2022.

✉ Адрес за кореспонденция:  
Д-р Елена Иванова  
e-mail: elena.ivanova.leny@gmail.com

## РЕГИОНАЛНА АНЕСТЕЗИЯ С ПОПЛИТЕАЛЕН БЛОК И ОБЩА АНЕСТЕЗИЯ ПРИ ПЕДИАТРИЧНИ ПАЦИЕНТИ С ГЛЕЗЕННИ ФРАКТУРИ – СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ

Е. Иванова, Р. Андонова

Клиника по детска анестезиология и интензивно лечение, УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ – София

## REGIONAL ANESTHESIA WITH POPLITEAL NERVE BLOCK AND GENERAL ANESTHESIA FOR ANKLE FRACTURES IN PEDIATRICS – COMPARATIVE STUDY

E. Ivanova, R. Andonova

Department of Pediatric Anesthesiology and Intensive Care, UMHATEM „N. I. Pirogov“ – Sofia

### Резюме

**Въведение:** Педиатричната популация пациенти остава предизвикателство при извършването на регионални техники за обезболяване, както и при оценката, мониторинга и анализа на ефективността на метода в интра- и следоперативния период. Съвременните протоколи препоръчват приложението на периферни регионални нервни блокове под ехографски контрол като метод за обезболяване както при деца, така и при възрастни. Акцентът при педиатричните пациенти пада върху нуждата от перипроцедурна седация, както и върху прецизиране на протокола за извършване, проследяване и анализиране на приложената техника. **Цел:** Сравнителен анализ на интра- и следоперативната аналгезия посредством предоперативен поплитеален нервен блок под ехографски контрол и стандартна обща анестезия с интравенозно обезболяване при педиатрични пациенти, подлежащи на хирургично лечение на глезенни фрактури. **Материал и методи:** 20 пациенти между 7 г. и 17 г. за планово оперативно лечение на глезен, оценени като клас ASA I, 1р, разделени на 2 групи, в зависимост от приложени метод. **Резултати:** В нито една от двете групи не са регистрирани усложнения. Всички пациенти от проследяваната група с приложена обща анестезия са обезболявани в следоперативния период с фракционирани интравенозни дози НСПВС и опиоид за първите 24 следоперативни часа. От пациентите, при които е приложен поплитеален нервен блок под ехографски контрол, един пациент е обезболен допълнително еднократно с НСПВС в стаята за възстановяване, непосредствено след хирургията. Един пациент е изисквал допълнително еднократно обезболяване с НСПВС 6 часа след хирургията. **Заклучение:** Поплитеалният нервен блок под ехографски контрол осигурява ефективна аналгезия, намалявайки нуждата от обща анестезия, опиоиди и допълнителна медикация, подобрява рехабилитацията, възстановяването и комфорта на пациента.

**Ключови думи:** аналгезия, регионална анестезия, педиатрична анестезия, ехографска навигация, поплитеален нервен блок

### Abstract

**Introduction:** Pediatric patients remain challenge in performing regional anesthesia, as well as in evaluating, monitoring and analyzing the effectiveness of the method in the intra- and postoperative periods. Current protocols recommend the use of ultrasound-guided peripheral regional nerve blocks as a method of analgesia in both children and adults. Emphasis in pediatric patients is on the need for periprocedural sedation, and also on refining the protocol for performing, monitor and analyzing the applied technique.

**Aim:** Comparative analysis of intra- and postoperative analgesia using preoperative popliteal nerve block



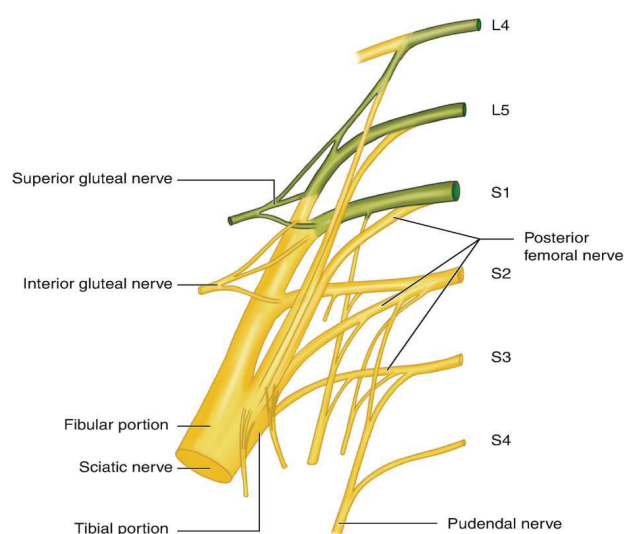
under ultrasound guidance and standard general anesthesia with intravenous analgesia in pediatric patients undergoing surgical treatment of ankle fractures. **Materials and methods:** 20 patients between 7y and 17y for elective ankle surgery, assessed as ASA I class 1p, divided into 2 groups, depending on the method. **Results:** No complications were registered in either group. All patients in the follow-up group with applied general anesthesia received fractionated intravenous doses of NSAIDs and opioids for the first 24 hours postoperatively. Among patients, in whom an ultrasound guided popliteal nerve block was administered, one patient required single additional analgesia with an NSAID in recovery room immediately after surgery. One patient required additional single NSAID analgesia 6 hours after surgery. **Conclusions:** Ultrasound guided popliteal nerve block provides effective analgesia, reducing the need for general anesthesia, opioids, additional medication, improving rehabilitation, recovery and patient comfort.

**Key words:** analgesia, regional anesthesia, pediatric anesthesia, ultrasound navigation, popliteal nerve block

## ВЪВЕДЕНИЕ

Седалищният нерв (n. sciaticus), наричан още ишиадичен нерв (n. ischiadicus), е най-големият смесен периферен нерв при хората (и при гръбначните животни), който е и най-големият клон на сакралния сплит [1]. Той произлиза от кръсцовия сплит (plexus sacralis) на ниво от L4 до S3 и е най-дългият и най-широк единичен нерв в човешкото тяло, преминаващ от горната част на крака до стъпалото (фиг. 1). Седалищният нерв съдържа влакна както от предния, така и от задния отдел на лумбосакралния сплит. Той преминава през foramen infrapiriforme и в областта на бедрото продължава своя ход, достигайки до задколянната ямка. Тук седалищният нерв се дели на двата си крайни клона – общ перонеален нерв, известен още като фибуларен нерв (n. peroneus communis, n. fibularis), и тибиялен нерв (n. tibialis). Тибиялният нерв представлява пряко продължение на седалищния нерв. Той се насочва почти отвесно към дисталния ъгъл на задколянната ямка, като се разполага непосредствено под фасцията [1]. Тибиялният нерв също съдържа както мускулни, така и сетивни клончета, но е сравнително беден на съединителна тъкан, което го прави по-раним.

Анатомията на задколянната ямка (поплитеалната фоса) и на подбедрницата е сравнително комплицирана и доста разнообразна, но включва едни от най-големите периферни нерви както в човешкото тяло, така и при бозайниците като цяло, което прави възможна визуализацията на тези структури под ехографски контрол с максимална прецизност и минимален риск от перипроцедурен неуспех или усложнения в хода на пери-



Фиг. 1. Анатомия на лумбосакралния плексус (KenHub library [2])



Фиг. 2. Анатомичен обхват на седалищния нерв (NYSORA [3])

ферна регионална нервна блокада в областта [4, 5, 8]. Познаването на анатомията на изследвания анатомичен регион е от изключителна важност за успешното изпълнение на техниката [6, 7, 8].

Поплитеалният регионален нервен блок е най-честият периферен нервен блок, използван за периперативно обезболяване при хирургично лечение на подбедрица в педиатричната популация [9]. Регионалната нервна блокада все още е предизвикателство за изпълнение в детската възраст поради затруднената обратна връзка и съдействие от страна на пациента, както и специфичната емоционалност на тази група болни. Развитието на съвременната анестезия и аналгезия води до все по-широко застъпване на регионалните техники като средство за адекватно обезболяване [10, 11]. Периферните регионални нервни блокове имат отлично съотношение полза/риск както при възрастни, така и при деца, което води до увеличаване на важността и нуждата от опознаване, развитие и прилагане на тази методика [10, 11].

## Цел

Сравнителен анализ на интра- и следоперативната аналгезия посредством ехографски ориентиран предоперативен поплитеален нервен блок под седация и стандартна обща анестезия с интравенозно обезболяване при педиатрични пациенти, подлежащи на хирургично лечение на глезенни фрактури.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

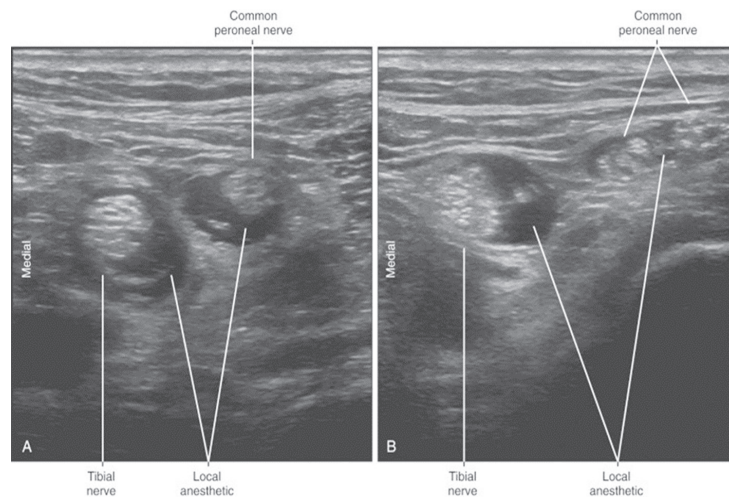
В настоящото клинично проучване проследихме 20 пациенти на възраст между 7 и 17 г., планирани за оперативно лечение на глезен. Всички пациенти са оценени ASA I, 1p, и са разделени в 2 групи, в зависимост от приложения метод. Група R включва 10 пациенти (50%), които след стандартна перорална премедикация с бензодиазепин (мидазолам) в доза 0.5 mg/kg (до максимална доза 10 mg) 20 мин преди въвеждане в операционна зала, постъпват в Отделението по детска анестезиология. Извършва се стандартен мониторинг (сърдечна честота, неинвазивно артериално налягане, пулсоксиметрия, отчитане на дихателна честота), поставя се периферен венозен път и се включва седация – инфузия с пропופол с седираща доза 2-5 mg/kg/h [12, 13]. След постигане на седация се осъществява предоперативен регионален нервен блок – ехографски

на ориентиран поплитеален нервен блок в латерална позиция на пациента. За целите на обезболяването регионалната техника е извършена с локален анестетик – лидокаин 1% и ропивакаин 0,5% в общ обем 0.3 ml/kg до максимален обем 20 ml [14]. Съотношението между двата анестетика е 1:1. Обръща се внимание на следенето и спазването на протоколите за безопасност от гледна точка на максимално допустимите дози приложен локален анестетик в милиграми [15].

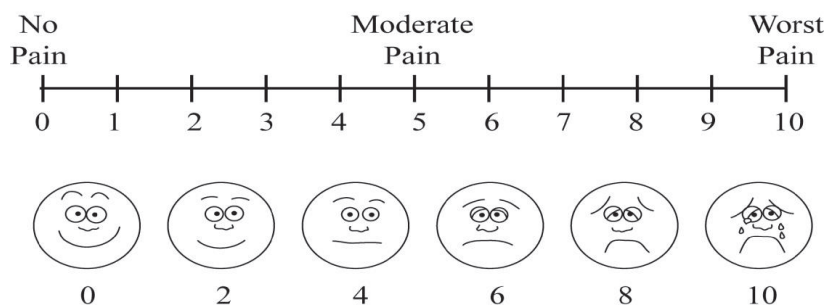
Специфична характеристика на анатомичните структури тук е по-плътната епиневроза (параневрална обвивка) на седалищния нерв, включително на ниво бифуркация (фиг. 3). Именно тази особеност е причина средното време за фиксиране на поплитеалния регионален нервен блок да е не по-малко от 20 минути [16, 17, 18]. Тази обща за двата нерва епиневроза, известна още като обвивката на Vloka, е таргетната анатомична структура, която следва да абсорбира приложения локален анестетик, което изисква съответния минимум от време. Някои литературни източници наричат тази обвивка комплексна фасциална обвивка, или още мезоневриум (mesoneurium) [19, 20]. Инжектирането на локален анестетик извън тази обвивка би забавило фиксирането на блока и би увеличило латентния период на желаните ефект до над 30 минути [22, 23].

Група G включва 10 пациенти (50%), които след стандартна перорална премедикация с бензодиазепин (мидазолам) в доза 0.5 mg/kg (до максимална доза 10 mg) 20 мин преди въвеждане в операционна зала, постъпват в Отделението по детска анестезиология. Извършва се стандартен мониторинг (сърдечна честота, неинвазивно артериално налягане, пулсоксиметрия, отчитане на дихателна честота), поставя се периферен венозен източник и пациентът се въвежда в обща анестезия, включваща ТИВА с инфузия на порофол в доза 10-12 mg/kg/h + опиоид (фентанил) 2 mg/kg/h + поддръжка на дихателни пътища посредством ларингеална маска тип Igel. Следоперативната аналгезия се постига посредством НСПВС (парацетамол 15 mg/kg/доза до максимална доза 1.0 g i.v.) + опиоид (трамалгин 2 mg/kg/доза до максимална доза 100 mg i.v.).

Интраоперативна ефикасност в група R се отчита спрямо промени в хемодинамиката и дихателната честота, както и реакциите на пациента. Следоперативната оценка включва както хемодинамични и дихателни параметри, така и субек-



Фиг. 3. Ехографски образ на бифуркацията на седалищния нерв в тибиялен нерв и общ перонеален нерв



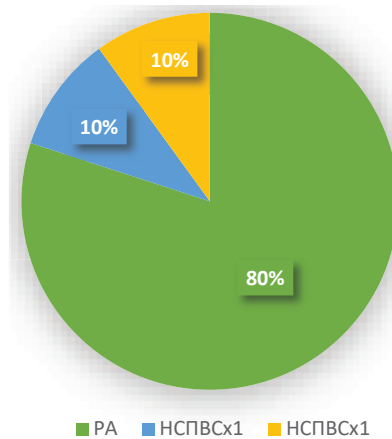
Фиг. 4. Визуална аналогова скала/Visual Analogue Scale (BAC/VAS) [24]

тивната преценка на пациента съгласно BAC за оценка на болка.

Интраоперативна ефикасност в група G се отчита спрямо промени в хемодинамиката и дишателната честота. Следоперативната оценка включва както хемодинамични и дишателни параметри, така и субективната преценка на пациента съгласно BAC за оценка на болка (фиг. 4) [24].

## РЕЗУЛТАТИ

В нито една от двете проследявани групи няма отчетени нежелани реакции и усложнения. В Група R: един пациент е изисквал еднократно допълнително обезболяване посредством НСПВС в стаята за възстановяване (BAC 3-4 т.), непосредствено след извеждане от операционна зала. Един пациент е изисквал еднократно допълнително обезболяване посредством НСПВС 6 часа след операцията (BAC 3 т.). Всички пациенти останаха обезболени за проследявания следоперативен период от 48 часа (фиг. 5).



Фиг. 5. Следоперативно обезболяване в група R

В група G всички пациенти бяха обезболявани посредством фракционирани интравенозни дози НСПВС в комбинация с опиоид за първите 24 следоперативни часа, последвано от НСПВС обезболяване за следващите 24 следоперативни часа.

## ОБСЪЖДАНЕ

Поплитеалният регионален нервен блок под ехографски контрол се явява бърз, достъпен, сигурен, надежден, минимално травматичен, ефикасен и ефективен метод както за интра-, така и за следоперативно обезболяване на травми на подбедрица при педиатрични пациенти. Съотношението полза/риск е отлично, а инвазивността на техниката – минимална. Поплитеалният регионален нервен блок е надеждна алтернатива за обезболяване на травми на подбедрица както при възрастни, така и при деца. Регионалните блокове са предпочитани като метод за анестезия пред общата анестезия. Периферните регионални нервни блокове следва да преобладават над централните от гледна точка на безопасност и риск за пациента. Препоръките наблягат върху процедурна седация при изпълнение на техниката при педиатричната група пациенти с оглед техния комфорт, амнезия и спокойствие. Регионалните техники за обезболяване редуцират значително нуждата от високи дози интраоперативни седативи, елиминират нуждата от потискане на дихателни функции на пациента, намаляват необходимостта от приложение на опиоиди. Мултимодалната аналгезия в следоперативния период, която изискват пациентите от група G, е изцяло заместена от продължителното действие на локалните анестетици, приложени в таргетните анатомични структури.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ехографски навигираният поплитеален нервен блок осигурява ефективна аналгезия, намалявайки нуждата от обща анестезия и опиати, от високи дози седативи и допълнителна медикация, както и от потискане на дихателните и хемодинамичните функции. Техниката подобрява рехабилитацията, възстановяването и комфорта на пациента като следствие от адекватното обезболяване и т.нар. „свободни от опиати дни“.

## Библиография

1. Овчаров Вл. Учебник по анатомия. София, APCO, 2022, 782-791.
2. Crumbie L, Library KH. <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/sacral-plexus>, 19.07.2022
3. Hadzick A, Lopez A, Vandepitte C et al. Протоколи на анестезиолози. Нюйоркско училище по регионална анестезия (NYSORA). <https://www.nysora.com/topics/regional-anesthesia-for-specific-surgical-procedures/lower-extremity-regional-anesthesia-for-specific-surgical-proce->

dures/foot-and-ankle/ultrasound-guided-popliteal-sciatic-block/, 2022.

4. Gray AT. Atlas of Ultrasound-Guided Regional Anesthesia, 3rd Ed. Elsevier, 2019, Section 4, Chapters 46, 53, 111-123; 189-195.
5. Aramburu E, Zayas VM et al. Pediatric popliteal fossa block – a modified anatomic approach. *Anesth Analg*, 1999, 88 (2S), 204S.
6. Ban C, Tsui MD et al. Ultrasound Imaging for Regional Anesthesia in Infants, Children, and Adolescents: A Review of Current Literature and Its Application in the Practice of Extremity and Trunk Blocks. *Anesthesiol*, 2010, 112, 473-492.
7. Barrington MJ, Kluder R et al. Ultrasound guidance reduces the risk of local anesthetic systemic toxicity following peripheral nerve blockade. *Region Anesth PAIN Med*, 2013, 38(4), 289-297.
8. BATS. Better Anesthesia through sonography. Controversies in regional anesthesia. [https://www.bats.ac.nz/detail-controversies\\_in\\_regional\\_anaesthesia-27](https://www.bats.ac.nz/detail-controversies_in_regional_anaesthesia-27), 2014.
9. Cierra Stiegelmar B, Yibo Li et al. Perioperative pain management and chronic postsurgical pain after elective foot and ankle surgery: a scoping review. *Canadian J Anesth*, 2019, 66, 953-965.
10. Friedrichsdorf SJ et al. Pediatric pain treatment and prevention for hospitalized children. 2020, 5(1), 804.
11. Hauer J, Barbara L et al. Evaluation and management of pain in children. <https://medify.ir/uptodate/d/topic.htm?path=evaluation-and-management-of-pain-in-children>, 2018.
12. Bernarads C, Hadzic A et al. Regional anesthesia in anesthetized and heavily sedated patients. *Regional Anesth Pain Med*, 2008, 33(5), 449-60.
13. Kubulus Ch et al. Awake, sedated or anaesthetized for regional anesthesia block placement – a retrospective registry analysis of acute complications and patient satisfaction. *Eur J Anesth*, 2016, 33(10), 715-724.
14. Ламбев И, Бояджиева Н. Учебник по фармакология. София, APCO, 2010, 2009, 194-198, 206-213.
15. De Jong RH et al. Physiology and pharmacology of local anesthesia. 12th edition, publisher: Thomas CC, 2004, 76-90.
16. Chan VWS. et al. The use of ultrasound for peripheral nerve blocks. *Anesth Orthoped Surgery*, New York, 2006, 283-290.
17. Chin KJ, Chan V et al. Ultrasound-guided peripheral nerve blockade. *Curr Opin Anesth*, 2008, 21, 624-631.
18. Flack S, Anderson C et al. Ultrasound guided lower extremities blocks. *Ped Anesth*, 2012, 22, 72-80.
19. Fraga MV, Jason Z et al. Seeing Is Believing: Ultrasound in Pediatric Procedural Performance. *Pediatrics*, 2019, 144(5), e20191401, 1-17.
20. Gadsden J, Hadzic A et al. Monitoring during peripheral nerve blockade. *Curr Opin Anesth*, 2010, 23, 656- 661.
21. Hebard S, Hocking G et al. Echogenic technology can improve needle visibility during ultrasound guided regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2011, 36, 185-189.
22. Kaye A, Urman A et al. Essentials in regional anesthesia. 2nd edition. Springer, 2018, 385-407.
23. Krane E et al. Guidelines for Pediatric Regional Anesthesia. *Pediatr Anesth Pian Managem*, 2017, 650(723-6728), 18-20.
24. Morgenstern J et al. Pediatric Pain Management. *J Missouri Med State Assoc*, 2014.

✉ Адрес за кореспонденция:

Д-р Елена Иванова

e-mail: elena.ivanova.leny@gmail.com