

УНИВЕРСИТЕТСКА МНОГОПРОФИЛНА БОЛНИЦА ЗА АКТИВНО ЛЕЧЕНИЕ И
СПЕШНА МЕДИЦИНА

„Н. И. ПИРОГОВ“

ПЪРВИЧНО ЗВЕНО ПО ОРТОПЕДИЯ И ТРАВМАТОЛОГИЯ

д-р Мария Андреева Хаджиниколова

**РАМЕННО ПРОТЕЗИРАНЕ – АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ И
УСЛОЖНЕНИЯТА**

АВТОРЕФЕРАТ

на дисертационен труд за присъждане на образователна и научна степен

„Доктор“

Научна специалност „Ортопедия и травматология“

Научен ръководител:

доц. д-р Михаил Ивов Рашков, дм

Официални рецензенти:

проф. д-р Маргарита Михайлова Кътева-Връбчева, дм

проф. д-р Асен Георгиев Балтов, дм

София

2024

Дисертационният труд съдържа 170 страници и 33 страници библиография. Илюстриран е с 18 таблици и 65 фигури, графики и снимки. Библиографията включва 520 литературни източника .

Проучването е осъществено в клиниките по ортопедия и травматология на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, гр. София.

Публичната защита на дисертацията ще се състои на 2024 от 14 ч. в рапортна зала на Специализиран Травматологичен Комплекс в УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“, гр. София.

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ - <https://pirogov.eu/bg/>.

Забележка: Номерата на таблиците, фигурите и разделите в автореферата не съответстват на същите в дисертационния труд.

Научен ръководител:

доц. Д-р Михаил Ивов Рашков, дм

Официални рецензенти:

проф. д-р Маргарита Михайлова Кътева-Връбчева, дм

проф. д-р Асен Георгиев Балтов, дм

Научно жури в състав:

проф. д-р Маргарита Михайлова Кътева-Връбчева, дм

доц. д-р Николай Иванов Димитров, дм

доц. д-р Стоян Желязков Христов, дм

проф. д-р Асен Георгиев Балтов, дм

проф. д-р Диян Енчев Малушев, дм

Резервни членове:

проф. д-р Христо Димитров Георгиев, дмн

доц. д-р Валентин Петров Иванов, дм

Съдържание

Използвани съкращения.....	4
Увод.....	5
Раздел I. Цел и задачи.....	6
Раздел II. Материали и методи.....	8
Раздел III. Резултати и усложнения.....	21
Раздел IV. Обсъждане.....	49
Раздел V. Изводи.....	103
Раздел VI. Заключение.....	104
Раздел VII. Приноси.....	105

Използвани съкращения:

АВН – аваскуларна некроза	ACHP – a. circumflexa humeri posterior
АХР – акромио-хумерално разстояние	ASES – American Shoulder and Elbow Surgeons
ГТ – голям туберкул	ARFI – acoustic radiation force impulse
ГХС – глено-хумерална става	AUC – area under the curve
ДАРП – двуполюсно анатомично раменно протезиране	BMI – body mass index
ДГХЛК - долен гленохумерален лигаментарен комплекс	CS – Constant-Murley Score
ДОРП – двуполюсно обратно раменно протезиране	CSabs – абсолютен Constant-Murley Score
ИМОС – интрамедуларна остеосинтеза	CSindiv – индивидуален Constant-Murley Score
КТ – компютърна томография	CSrel – релативен Constant-Murley Score
ЛГ – латерализарна гленосфера	DASH – Disabilities of the ARM, Shoulder, and Hand
ЛХ – латерализирана хумерална компонента	FOV – field of view
МГ – медиализирана гленосфера	IS – m. infraspinatus
МТ – малък туберкул	NI – notching index
МХ – медиализирана хумерална компонента	PGRD – peg-glenoid rim distance
ОДС – опорно-двигателна система	PSNA – prosthesis scapular-neck angle
ОРВФ – Открита репозиция с вътрешна фиксация	pSWE – Point shear wave elastography
РИ – ротаторен интервал	ROC – Receiver Operating Characteristic Analysis
РМ – ротаторен маншон	ROI – range of interest
РН – раменна нестабилност	RSA – reverse shoulder arthroplasty
СН – скапуларен ночинг	SBOD – sphere bone overhang distance
СРК – creatine phosphokinase	SE – strain elastography
СС – стабилност на ставата	SNA – scapular neck angle
УЗ – ултразвук	SSP – m. supraspinatus
УЗЕ – ултразвукова еластография	SST – Simple Shoulder Test
ФПХ – фрактура на проксимален хумерус	SUBS – m. subscapularis
ЦР – център на ротация	SWE – shear wave elastography
ЩДЪ – шийно-диафизарен ъгъл	SWS – shear wave speed
МР – магнитен резонанс	
АСНА – a. circumflexa humeri anterior	

Увод

Ендопротезирането на раменната става нараства ежегодно. Причината се корени във факта, че раменното протезиране е успешен метод за лекуване на редица дегенеративни и травматични проблеми на раменната става. Натрупването на повече хирургичен опит, усъвършенстването на хирургичната техника и еволюцията на дизайна на имплантите води до по-добри клинични резултати.

Ясна е тенденцията за отлив от хемипротезирането поради високия процент усложнения. Независимо от това то остава средство на избор при много добре селектирани пациенти. От друга страна, употребата на reverse системите за ендопротезиране се увеличава скорострелно. Въпреки обещаващите резултати, облекчаването на болковия синдром при пациентите и отличните клинични резултати, редица проблеми и усложнения остават нерешени. Все още усложненията след раменното протезиране в различни метаанализи варират от много ниски до стряскащите 40 %.

Макар че раменното протезиране е широко застъпена хирургична техника, се оказва, че липсва стандартизиран подход за проследяване на пациентите след такава хирургия. На фона на увеличаването на продължителността на живот, не достатъчният брой проучвания за дългосрочната преживяемост на имплантите поставя въпроса за мониторирането на пациентите в кратко-, средно- и дългосрочен план. Анализът на етапите на възстановяване в следоперативния период и възможните усложнения, които могат да се проявят във всеки един от тях, стоят в основата на оптимизацията на следоперативното проследяване на пациента и изработването на алгоритъм за проследяване. Инструментите за осъществяване на това са: образни (рентгенологични и ехографски) и клинични методи, базирани на различни скали за оценка на функционалните резултати.

Рентгеновото изследване дава информация за: ставната конгруентност, позицията на имплантите, резорбцията на туберкулите, (не)срастването на туберкулите, ерозията на гленоида при хемипротезираните пациенти. Акромиохумералното разстояние и транслацията на хумералната глава спрямо гленоидалната повърхност при пациентите след еднополюсно раменно протезиране са косвени белези за оценка на целостта на ротаторния маншон (PM).

Ултразвуковата диагностика дава възможност за достъпна, лесно приложима, евтина и навременна диагностика на патологичните състояния след раменно

протезиране. На практика ехографската диагностика на РМ след раменно протезиране е един от най-лесните и надеждни методи за доказване на тотална или частична лезия на РМ. От друга страна, нови ехографски методики като strain и SW еластографията дават възможност за определяне на еластичността на делтовидния мускул – основен двигател при RSA протезите. На тази нова методика се залагат големи надежди за подпомагането на диагностиката на различни патологични изменения в m.deltoideus, за които досега се разчиташе на субективна оценка и опита на хирурга като: мастна инфилтрация, степен на сраствания, дори и опъна на мускула.

Крайният резултат от този процес на проследяване и създаването на алгоритъм за проследяване дава възможност за ранна оценка на състоянието, усложненията и навременното решаване на проблема, което води до по-добро качество на живот на пациента и намалява честотата на трудно решими и предизвикателни за ревизия случаи.

I. Цел и задачи

1.1. Цел:

Целта на настоящия труд е да се извърши ретроспективен анализ на резултатите и усложненията при лекувани с еднополюсно и reverse раменни протези пациенти.

1.2. Задачи:

1. Да се направи анализ на резултатите от литературата.
2. Да се проследят достатъчен брой пациенти лекувани с еднополюсно и reverse раменно протезиране.
3. Въз основа на анализа на клиничните резултати да се направи оценка за възможностите и недостатъците на двата метода.
4. Да се апробира B-mode ехографията за оценка на лезия на РМ при пациенти след еднополюсно раменно протезиране и еластографията за оценка на механичните свойства на m.deltoideus при RSA-пациенти.
5. Да се изготви стандартизиран протокол за проследяване на пациентите, за да се оптимизира ранното откриване на възможни усложнения посредством клинични и инструментални методи.

II. Материали и методи

2.1. Дизайн на проучването

Проучването е едноцентрово, ретроспективно, случай – контрола. В него се изследват образните и клиничните резултати при пациенти, ендопротезирани с еднополюсна и обърната раменна протеза след ФПХ или след усложнение след ФПХ. Проучването изследва и ролята на SW еластография и Strain еластография при оценката на функцията на m. deltoideus при пациенти след раменно протезиране.

2.2. Материал

2.2.1. Клиничен материал

2.2.1.1. Пациенти

От нашата кохорта от **58** проследени пациенти, отговарящи на приетите критерии, при **33** пациенти е използвана хемиартропластика, а при **26** – ривърс артропластика. При пациентите с хемиартропластика **7** са мъже и **25** – жени, на средна възраст от **66,55 (45-85) години** и среден срок на проследяване **26,16 (7-68) месеца**. Пациентите, лекувани с ривърс протези са: **5** мъже, **21** – жени, на средна възраст **64,88 (29 – 80) години** и среден срок на проследяване **19,62 (6 – 48) месеца**.

2.2.1.2. Пациенти, изследвани с УЗЕ

Ехографска оценка на РМ при крайното проследяване се направи на всички **33** пациенти.

Пациентите, при които е проведено еластографско изследване, са разделени в две групи.

Група 1 включва оперираното рамо на пациентите с обърнати раменни протези. **Група 2** – здрави контроли.

Изследваните пациенти с обърнати раменни протези (**група 1**) са **20** на средна възраст **64,48** години (**30 – 82 години**). Изследваните **жени са 16 (80%)**, а **мъжете са 4 (20%)**.

Контролната група (**група 2**) се състои от **48** здрави рамена без данни за предходни травми, хирургични интервенции и запазен пълен обем движения. Контралатералното рамо беше изследвано при **20** пациенти, а останалите **28** рамена са на напълно здрави

контроли или контралатералното рамо на хемипротезирани пациенти, които отговарят на посочените по-горе критерии.

2.2.1.3. Селекция на пациентите

Критерии за подбор на пациентите са:

- наличие на ривърс или еднополюсна протеза, имплантирана след ФПХ / ОРИФ
- здраво контралатерално рамо за сравняване
- желание да участват в проучването.

За период от **6 години и 7 месеца** (03.2015 – 10. 2021г.) в УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов” на еднополюсно ендопротезиране са подложени **136** пациенти, като при 7 от тях ендопротезирането е вследствие ОРВФ на ФПХ.

В хода на проследяването са екзитирали 38 пациенти от несвързани заболявания. От останалите 98 пациенти отпаднаха 2 пациенти, които не отговаряха на критериите за подбор. От останалите 96 пациенти успяхме да се свържем със 70. От тях с хронични заболявания, непозволяващи транспортирането на пациентите, бяха 10 и отпаднаха от проследяването. 27 пациенти отказаха да се явят за крайно проследяване. Окончателният **брой на проследените пациенти**, лекувани с хемипротези е 33. Те са проследени **средно за срок от 26,41 месеца** (7 – 68 м).

За период от **5 години и 3 месеца** (07.2016 – 10. 2021г.) в УМБАЛСМ „Н. И. Пирогов“ обратно раменно ендопротезиране е извършено при **62** пациенти като при 5 от тях ендопротезирането е вследствие ОРВФ на ФПХ.

В хода на проследяването са екзитирали 11 пациенти, контакт имахме с 46 пациенти, от които 20 отказаха да се явят за финално проследяване. Окончателният **брой на проследените пациенти е 26** със **среден срок за проследяване 19,92 месеца** (6 – 48 м.)

2.2.1.4. Проследяване и оценка на пациентите

При последния преглед всички пациенти са оценени от автора по отношение на: обем движения, болка, сила на абдукция на рамото, промени в ежедневната дейност и професията, както и в социалните взаимодействия.

Ретроспективният характер на проучването дава възможност да се определят и търсят насочено специфичните усложнения след еднополюсното и обратното раменно протезиране.

За еднополюсното раменно протезиране това са:

- несрастване и резорбция на туберкулите;
- нарушената цялост на ротаторния маншон и миграция на импланта;
- ерозия на гленоида.

За обратното раменно протезиране това са:

- нестабилност;
- резорбция и несрастване на туберкулите;
- увреда на m. deltoideus.

2.2.2. Образна диагностика

2.2.2.1. Образна диагностика в периода на проследяване

Постоперативният рентгенов контрол се извършва на 1-вия, 3-тия, 6-ия, 12-ия месец и след това всяка година по веднъж. Окончателният рентгенов контрол включва фасова, У- и аксиларна проекции. Усложненията, за които проследяваме двете групи пациенти, са представени в *табл. 1*.

Рентгенограмите от финалното проследяване се сравняват с постоперативните и междинните на 6-ия месец, като се прави сравнителен анализ на всички измервания.

	Хемипротезирани пациенти	RSA протезирани пациенти
Усложнения при проследяване	<ul style="list-style-type: none">● Несрастване на туберкули● Резорбция на туберкули● Проксимална миграция на импланта● Ерозия на гленоида● Ехографска оценка за руптура на РМ	<ul style="list-style-type: none">● Конгруентност на раменната става● Несрастване на туберкули● Резорбция на туберкули● УЗ оценка механичните свойства на m. deltoideus

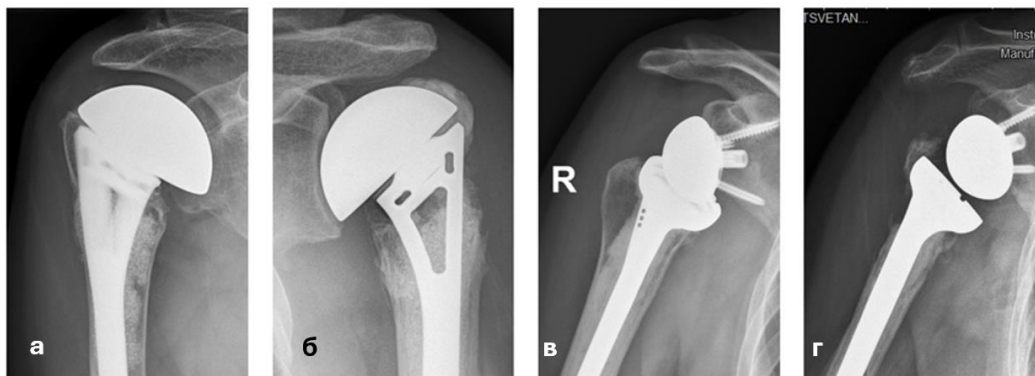
Табл. 1. Усложнения за проследяване на хеми- и RSA-протезираните пациенти.

2.2.2.2. Рентгенова диагностика

А. Рентгенови критерии за усложнения по отношение на туберкулите

1. Критерии за несрастване на туберкулите:

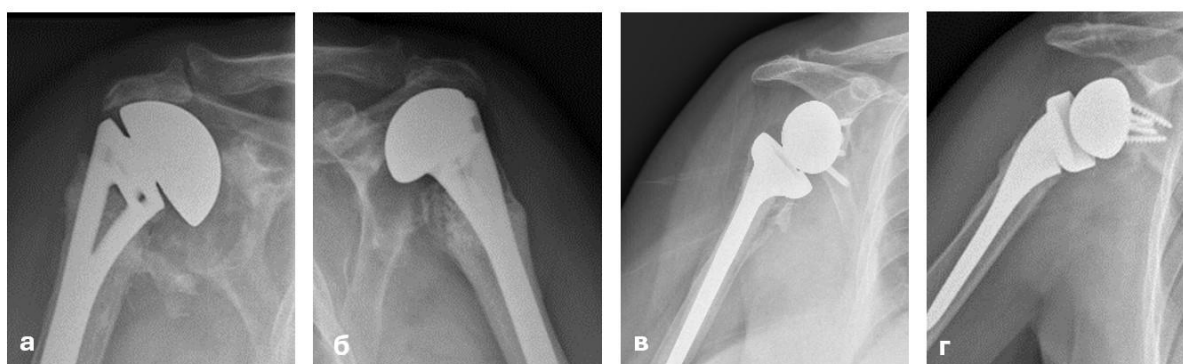
- липса на примостяващи трабекули между туберкулите;
- липса на образуване на костен калус.



Фиг. 1. Пример за срастване на туберкулите при хемираменно протезиране (а) и при RSA (в), несрастване на туберкулите при хемипротезиране (б) и при RSA (г)

2. Критерии за резорбция на туберкулите след сравнителен анализ на изходните и последните рентгенограми:

- частична < 50%;
- частична > 50%.



Фиг. 2. Резорбция частична под 50 % и над 50%

В. Рентгенови критерии за проксимална миграция на импланта:

1. Измерване на акромио-хумералното разстояние (АХР)

- АХР по-малко от 7 mm е индикация за проксимална миграция на хумералната компонента.



Фиг. 3. Измерване на АХР а) 7 mm, б) по-малко от 7 mm

2. Измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на кавитас гленоидалис

Транслацията се измерва на рентгенограма във фасова проекция с неутрална ротация на изследвания крайник. В зависимост от степента на транслация на двата центъра един спрямо друг ставната неконгруентност се категоризира в три подкатегории:

- *умерена* – $< 25\%$;
- *средно тежка* – $25-50\%$;
- *тежка* – $> 50\%$.



Фиг. 4. Измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на кавитас гленоидалис: а) умерена, б) средно тежка, в) тежка

С. Рентгенови критерии за ерозия на гленоида

Ерозията на гленоида се определя на фасова проекция според класификацията на Favard и има пет степени:

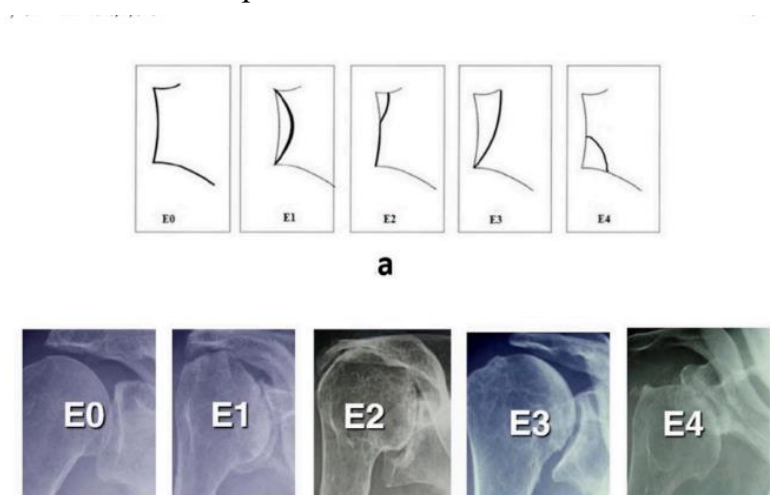
E0 – проксимална хумерална миграция без ерозия на гленоида;

E1 – концентрична ерозия на гленоида;

E2 – ерозия на гленоида предимно в горния полюс;

E3 – цялостна ерозия на гленоида по-изразена в горния полюс;

E4 – ерозия на гленоида предимно в долния полюс.



Фиг. 5. а) схематично представяне на типовете гленоидална ерозия, б) рентгеново онагледяване на класификацията на Favard за ерозия на гленоида⁴⁷⁵.

D. Рентгенови критерии за конгруентност на RSA

Конгруентността на RSA се определя на обикновена фасова и профилна рентгенограма, като обикновено хумерусът е проксимално и латерално от гленосферата.



Фиг. 6. Пример за конгруентна RSA (а) и дислоцирана RSA (б)

2.2.2.3. Ехографска диагностика

А. Ехографска оценка на РМ при хемипротезирани пациенти

Ехографската оценка на РМ се извърши с General Electric logic v2 и линейен трансдюсер 7,5 MHz, като протоколът за провеждане на ехография на раменната става включва стандартни трансверзални и лонгитудинални срезове за оценка на *m. subscapularis*, *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*.

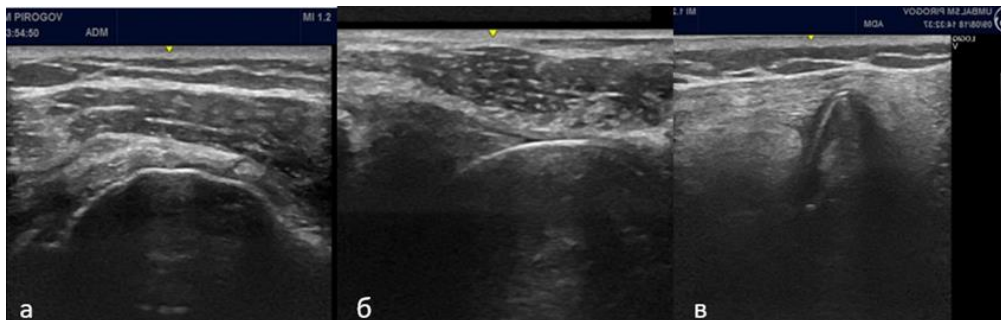
Ехографска техника. Ехографското изследване на ротаторния маншон започва по стандартен начин, независимо че при голяма част от пациентите е направена интраоперативна тенодеза на дългата глава на *m. bicepsbrachii*. Начален ориентир е изобразяването на интертуберкуларния сулкус. Това се осъществява при неутрална позиция на горния крайник на изследвания пациент: лакътната става е флектирана в 90°, предмишницата супинирана и поставена в покой на бедрото. Оценката на *m. subscapularis* се осъществява при разположение на трансдюсера в трансверзален план, паралелно на дългата ос на сухожилните влакна на нивото на малкия туберкул. Позицията на горния крайник се променя по следния начин – той се ротира навън и лакътната става се фиксира на илиачната криста, като позицията на предмишницата остава непроменена. За да се изобрази сухожилието в трансверзален срез, трансдюсерът се завърта на 90°. Сухожилието на *m. infraspinatus* се изобразява, като пациентът постави дланта на изследвания горен крайник на срещуположното рамо. Трансдюсерът се поставя каудално на *spina scapulae*, в трансверзален план, но ориентиран паралелно по дългата ос на сухожилните влакна, за да се изобрази сухожилието в трансверзален план.

M. supraspinatus най-добре се изобразява, когато горният крайник се намира в хиперекстензия, аддукция и вътрешна ротация. Позицията е, както следва: дланта се поставя на латералния аспект на илиачното крило с флектирана лакътна става. След като се изобрази сухожилието на дългата глава на бицепса (интертуберкуларния сулкус при пациенти с тенодеза на сухожилието), трансдюсерът се измества нагоре и назад, за да се изобрази сухожилието на *m. supraspinatus*. За да се получи образ на сухожилието в другата равнина, трансдюсерът се завърта на 90°.

За оценка на вида на руптурата на ротаторния маншон се използват стандартизирани критерии.

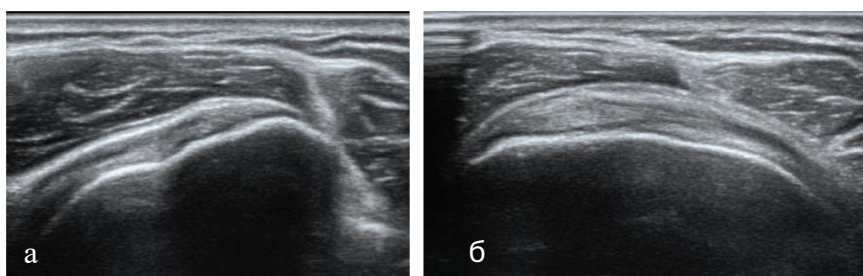
Пълната лезия се характеризира с (фиг.32):

1. хипоехогенна зона по цялото протежение на РМ
2. фокална/комбинация от хипо- и хиперехогенна лезия по цялото протежение на РМ
3. Фокално изтъняване с видими ръбове на лезията
4. Изцяло невизуализиране на РМ



Фиг. 7. Пример за тотална лезия на *m. supraspinatus* а) хипоехогенна зона по цялото протежение на сухожилието, б) фокално изтъняване на сухожилието, в) изцяло липсва сухожилие на мускула, не се визуализира и туберкулт.

Частичната лезия се характеризира със смесена хипо- и хиперехогенна лезия, която се визуализира в 2 ортогонални проекции, локализирана в сухожилието, но не по цялото протежение.

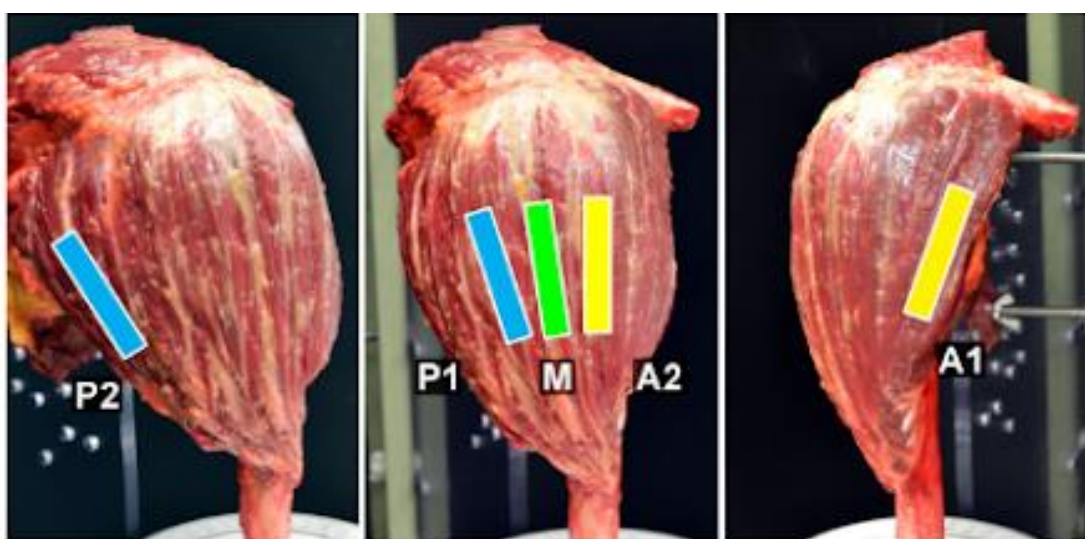


Фиг. 8. Частична лезия: а) на *m. Subscapularis*, б) *m. supraspinatus*

В. Ултразвукова еластография за оценка на *m. deltoideus*

Ехографското изследване на *m. deltoideus* започва с конвенционална ехография в В-mode за определяне сегмента на мускула. Впоследствие механичните свойства на делтоида са оценени чрез strain и shear-wave еластография. Изследването е извършено от автора, като е използван линейрен трансдюсер PLT-1005BT 10 MHz и апарат Canon Aplio α 000 .

Сегментиране на m. deltoideus. За целите на тази студия клавикуларната част на *m. deltoideus* разделихме на два сегмента, преден и заден – съответно А1 и А2. Акромиалната част разглеждаме като отделен сегмент М. Спинатната част на мускула също разделихме на два сегмента – Р1 и Р2.

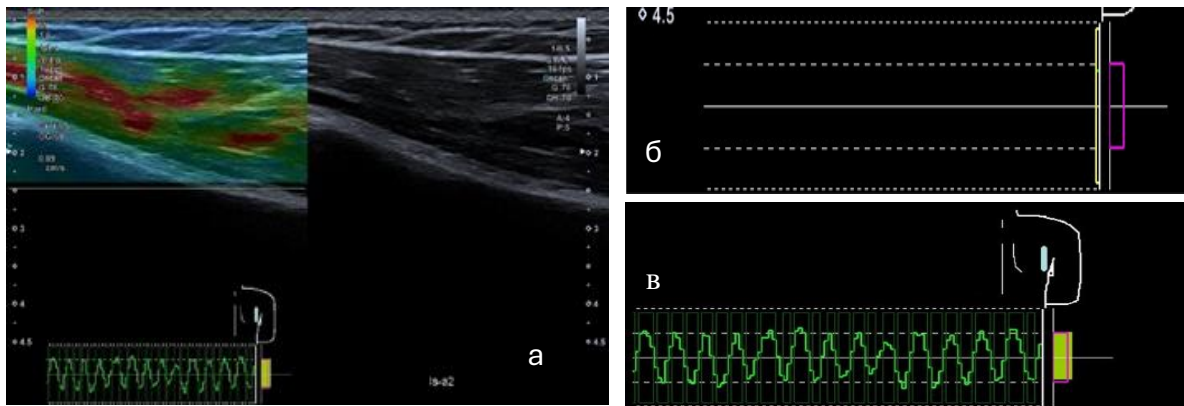


Фиг. 9. Сегментиране на *m. deltoideus*, Hatta et al. (2016)

Позициониране на трансдюсера. Еластографията се провежда само в лонгитудиналната равнина, като трансдюсерът е ориентиран паралелно на мускулните влакна на *m. deltoideus* в различните сегменти. Измерванията се правят в средната част на сегмента, след идентифициране на проксималния и дисталния край на мускула. За оценката на А1 и Р2 трансдюсерът се позиционира²⁹⁶ на 10 mm навътре съответно от предния и задния ръб на мускула.

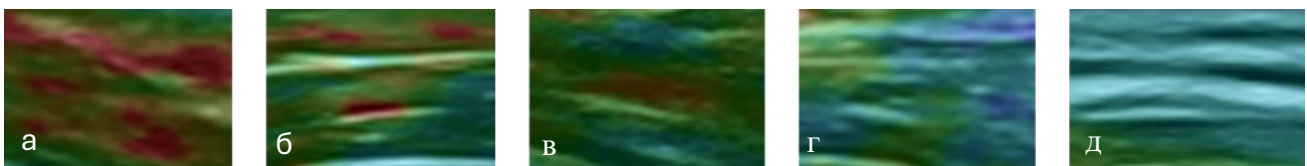
Позициониране на пациента. Изследването се провежда, като пациентът е седнал на въртящ се стол, изследваният горен крайник е в покой, поставен върху съответното бедро.

Техника на strain еластография. Strain еластографията се извършва във всеки сегмент на *m. deltoideus*, след като се намери средната част на сегмента и се мониторира оказаният натиск. Необходимо е той да е с равномерни нива на компресия и декомпресия според зададените параметри в апарата. (фиг. 10)



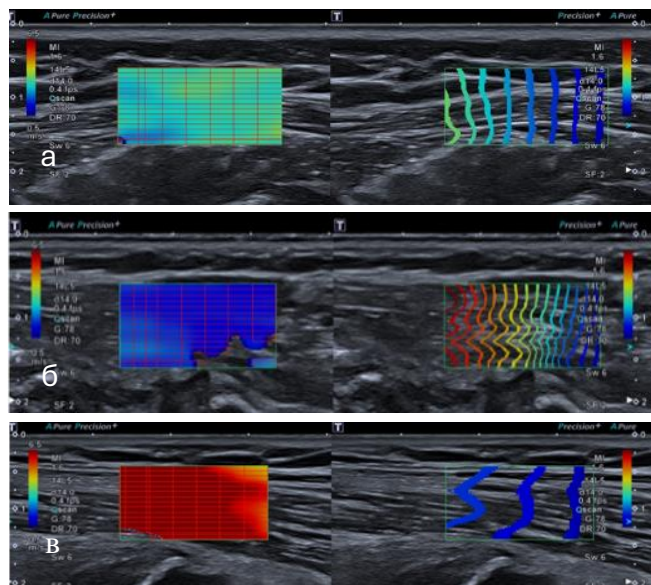
Фиг. 10. Онаглеждава нормална еластограма (а) и показва мониториране на равномерния натиск, който се упражнява

За всеки сегмент се правят по пет измервания. За всяко едно се определя ригидността на мускула по петстепенна цветна скала. В червено се изобразяват най-еластичните структури, а в синьо – най-ригидните. (фиг. 11)



Фиг. 11. Петстепенна цветна скала за определяне на еластичността на мускула – а) с най-висока еластичност и д) с най-висока ригидност

Техника на shear-wave еластография. След позициониране на трансдюсера в средната част на сегмента на интерес, като се избягват региони с налични интрамускулни сухожилия, се правят 5 последователни измервания през интервал от 10 s. С повечето измервания се цели да се избегне максимално вариацията в измерванията, предизвикана от позицията на трансдюсера или указания натиск върху него. Всички еластограми измерват SWSи са в m/s. По формулата на модула за еластичност на Young всички измервания са преобразувани и в kPa.



Фиг.12. Еластограми на мускул с много висока еластичност (а), нормална еластичност (б), ниска еластичност (в)

2.2.3. Системи за оценка на резултатите

Оценката на функционалните резултати се извърши въз основа на две функционални скали:

1. Изследване на Constant-MurleyScore (CS) с трите разновидности на скалата: абсолютен (CSabs), релативен (CSrel), индивидуален (CSindiv).
2. Изследване на DASH Score (The Disabilities of the arm, Shoulder and Hand), адаптиран на български език.

2.2.4. Проследяване и документация

За минимален срок на проследяване в нашето проучване е приет 6 месеца. Максималният е 68 месеца.

На окончателния преглед се извършват:

- рентгенограми във фасова, профилна Y-проекция и аксиларна;
- КАТ при пациенти, при които не е възможно да се направи аксиларната проекция;
- ехографска оценка на сухожилията на РМ;
- Ултразвукова еластография за оценка механичните свойства на делтовидния мускул.

- Сравнителни клинични снимки на двете раменни стави, демонстриращи обема на абдукция, флексия, екстензия, външна и вътрешна ротация на двете раменни стави.
- Сравнително измерване на силата на абдукция на двете раменни стави с динамометър – електронна везна по описания метод в Cs скалата.
- Измерване и попълване на резултатите за скалата на CS и DASH.

2.2.5. Статистически методи

I. Описателна статистика

I. Едномерни и двумерни честотни таблици за категорийните променливи с изчисляване на:

- Абсолютна честота – брой на валидните отговори по всяка категория на променливата.
- Относителна честота – процент на валидните отговори по всяка категория на променливата от общия брой.
- Процент от валидни отговори – процент на валидните отговори по всяка категория на променливата от броя валидните отговори.
- Кумулативен процент – натрупващ се процент от всички категории на променливата.

II. Изчисляване на мерките за централна тенденция и разсейване на количествените променливи:

- Мерки за централна тенденция – средна аритметична стойност; медиана; мода.
- Мерки за статистическо разсейване – стандартно отклонение и стандартна грешка на средната аритметична.

III. Статистически метод за определяне на вида на честотното разпределение на количествените променливи: Метод на Колмогоров-Смирнов.

III. Графичен анализ:

- Стълбовидни диаграми на разпределението за категорийните променливи.

IV. Статистически методи за определяне на разлики и зависимости:

1. Проверка на статистически хипотези за разлика между рангове чрез Критерий на Уилкоксън за две зависими извадки;
2. Тест на Кохран за определяне на разлики при зависими извадки с повече от две измервания и еднакви категории.
3. Тест на Кендал за определяне на разлики при зависими извадки с повече от две измервания и различни категории.

V. Статистически методи за зависимости:

1. Проверка на статистически хипотези за корелационни зависимости между две количествени променливи чрез непараметрична корелация – изчисляване на корелационен коефициент $r_{\text{на Спирмън}}$ – при количествени променливи с различно от нормалното разпределение.

2. Проверка на статистически хипотези за зависимости между една количествена и една категорична променлива:

- Еднофакторен дисперсионен анализ (ANOVA) – когато количествената променлива е с нормално разпределение.
- Метод на Крускал-Уолис – когато количествената променлива е с различно от нормалното разпределение.

3. ROC (Receiver Operating Characteristic Analysis) – анализ за оценка на диагностичните възможности на изследваните показатели. Дава възможност да се определи онази прагова стойност на показателя, при която с най-голяма вероятност се класифицират случаите като болни или здрави.

Избраното критично ниво на значимост е $\alpha=0,05$. Съответната нулева хипотеза се отхвърля, когато Р стойността (P-value) е по-малка от α .

За анализите е използван статистически пакет SPSSv.20.

III. Резултати и усложнения

На **първично** раменно протезиране са подложени **28** пациенти от групата с **хемиартропластика** и **22** от групата с **ривърс протези**. От пациентите с хемипротези **един** е с травма с давност **> 6 месеца**, а от пациентите, лекувани с **обърнати** раменни протези, **двама** пациенти са лекувани в интервала **2–6 месеца** след първичната травма.

На **вторично** раменно протезиране след разпад или АВН на главата на хумеруса след ОРИФ са подложени **4** пациенти от групата с **хемипротези** и **4** – от групата с **обърнати протези**. При един пациент се премина към ривърс ендопротезиране поради незадоволителен клиничен резултат след еднополюсно раменно протезиране.

Между двете групи пациенти не се наблюдава статистически значима разлика по отношение на полово разпределение ($p<0,857$), възраст ($p<0,86$) и проследяване ($p<0,117$).

3.1. Резултати за хемипротезирани пациенти

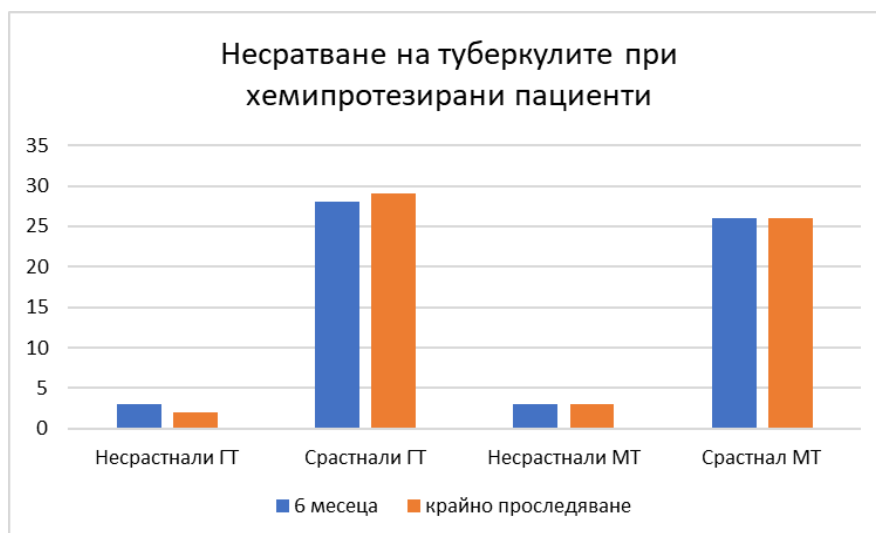
3.1.1. Рентгенологични резултати

Изследваните рентгенологични параметри при пациентите с еднополюсни раменни протези са: свързани с туберкулите – несрастване, резорбция на туберкулите, свързани с определянето на миграцията на импланта – чрез измерване на АХР и трансляцията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на гленоида, ерозията на гленоида.

3.1.1.1. Рентгенологични резултати, свързани с туберкулите

Несрастване на туберкулите

Анализът по отношение на срастването на ГТ и МТ при хемипротезираните пациенти показва, че в рамките на първите 6 месеца от проследяването на пациентите ГТ и МТ срастват при 90,6% (n=28). Несрастване на ГТ и МТ се наблюдава, съответно, при равен брой пациенти – 3. При крайното проследяване динамика се наблюдава при срастването на ГТ – за пролонгирания период при един от пациентите с несрастнали туберкули се достига до срастване. Така пациентите с несрастнал ГТ се редуцират до 6,25% (n=2). Несрастването на МТ остава константно. Статистически значима зависимост се наблюдава при несрастването на ГТ на 6 месец и при крайното проследяване ($p=0,001$)

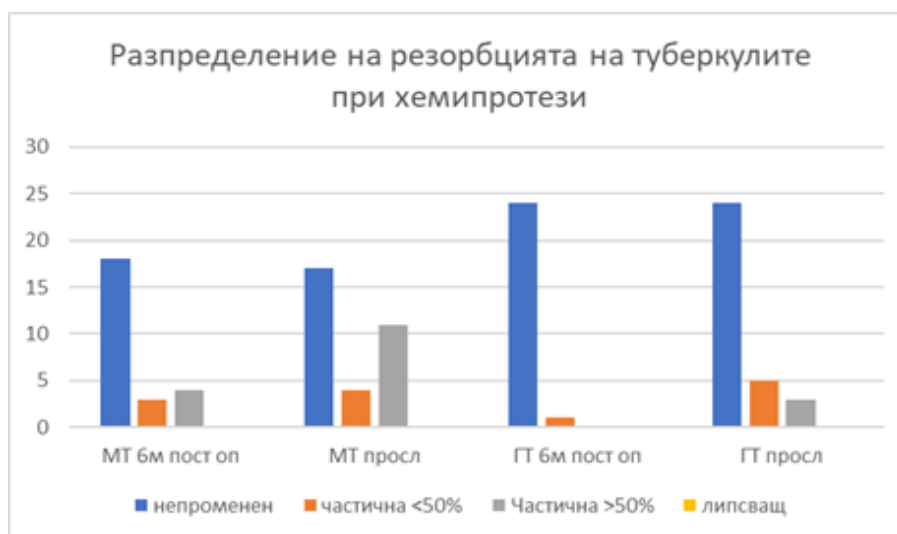


Фиг. 13. Несрастване на ГТ и МТ при хемипротезираните пациенти през етапите на проследяване

Резорбция на туберкулите

При пациентите с хемипротези се наблюдава увеличаване на резорбцията на МТ и ГТ при крайното проследяване. Пациентите с непроменен ГТ намаляват с 21% спрямо първото и последно проследяване. Сходно изменение от 19% се наблюдава и по отношение на МТ. В крайното проследяване се наблюдава преразпределение на частично резорбираният ГТ под 50% - броят на пациентите с такова патологично

изменение се увеличава с 11,62%. Броят на пациентите с частично резорбирал се ГТ над 50% се повишава с 9,37%. Ръстът на процента на пациенти с резорбция на МТ при последното проследяване е значителен при частичната над 50% – 18,37%. От друга страна, при частично резорбиралите се туберкули под 50% отчетеното за цялостния период на проследяване изменение е 0,5%.



Фиг. 14. Разпределение на пациентите с резорбцията на МТ и ГТ през периодите на проследяване при хемипротезираните пациенти.

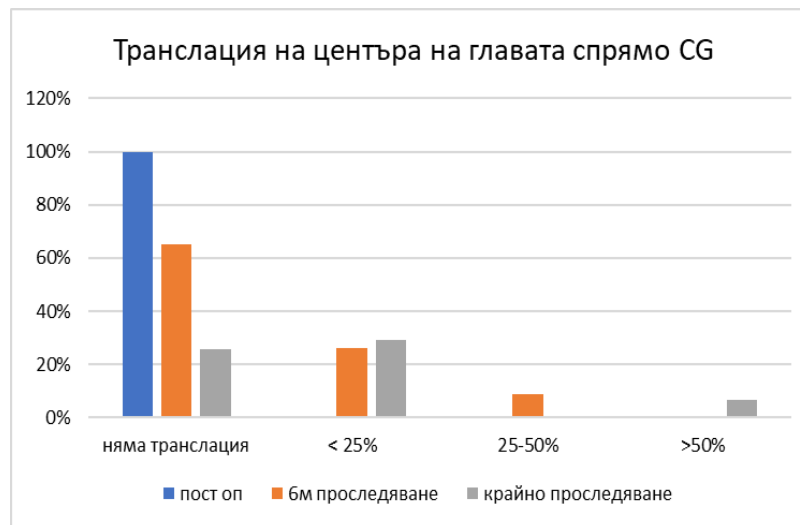
От казаното дотук следва, че има забележима корелация между резорбцията на ГТ на шестия месец и при последното проследяване ($R=0,413$) $p=0,05$. При резорбцията на МТ на шестия месец и при последното проследяване тя е силна ($R= 0,703$) $p=0,01$.

3.1.1.2. Рентгенологични резултати, свързани с миграцията на импланта

Миграция на импланта чрез измерване на АХР

Средната стойност на АХР на първата постоперативна снимка, на 6-ия месец и при крайното проследяване са съответно: 10,4 mm, 8,5 mm, 7,2 mm, което попада в нормата (**над 7 mm**) за показателя АХР. На практика обаче на 6-ия месец от проследяването 24,2% от пациентите имат стойност на АХР под 7 mm, а при крайното проследяване 60.6% от пациентите имат АХР под нормата. Най-значима е корелацията както между позицията на импланта пост оперативно и неговата миграция на 6-ия месец от проследяването, така и между миграцията на импланта на 6-ия месец и крайното проследяване ($p<0,011$). По отношение на изменението на АХР статистически значима връзка се наблюдава само между Δ 6м и Δ пост оп – просл – $p=0,003$.

Миграция на импланта, чрез измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на cavitas glenoidalis



Фиг. 15. Разпределение на транслацията на центъра на главата на хемипротезата спрямо cavitas glenoidalis

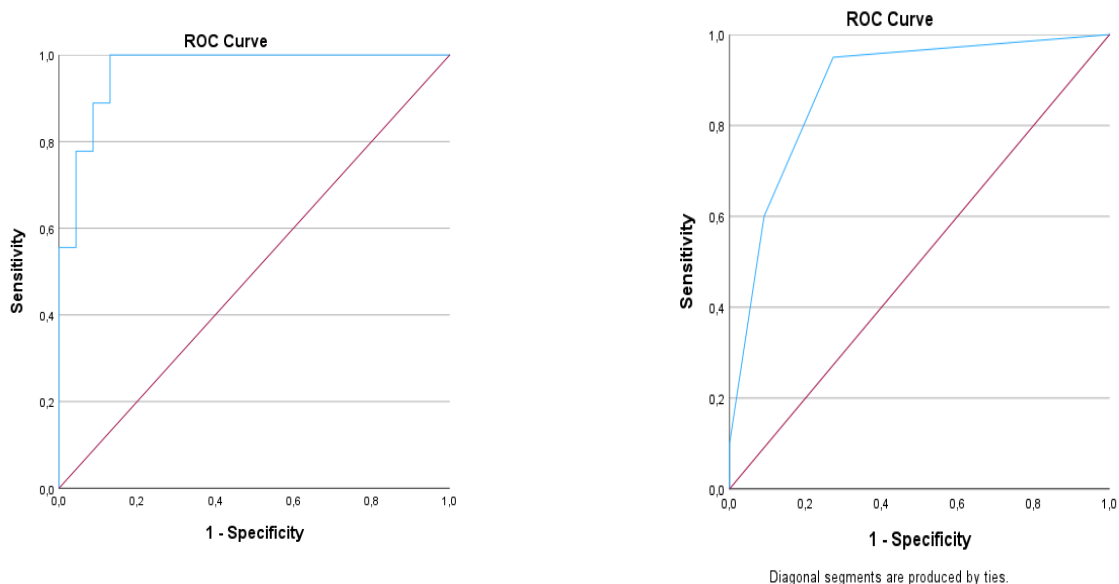
От направения анализ на процентното разпределение на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на cavitas glenoidalis се установи, че най-голяма процентна разлика има между нормално позиционирания имплант при проследяването на 6-ия месец и крайното проследяване – 39.4%. При крайното проследяване се наблюдава и транслация надвишаваща 50% (фиг.15). Корелационният анализ на показателя при различните фази на проследяването показва, че корелация с голяма значимост се наблюдава между проследяването на 6-я месец и крайното проследяване – $p=0,001$.

Връзка между миграция на импланта чрез измерване на АХР и измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на cavitas glenoidalis.

При направения сравнителен анализ между двата показателя, се намери средна корелация между тях при проследяването на 6-ия месец ($R=-0,352$; $p=0,042$) и при крайното проследяване ($R=-0,524$; $p=0$).

Специфичност и чувствителност на миграция на импланта чрез измерване на АХР и измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на *cavitas glenoidalis*

Един от методите за определяне на специфичност и чувствителност на определена методика е чрез ROC анализ. Достоверността на изследвания тест се определя от площта под кривата – колкото по-близко до 0 е тази стойност, толкова по-неточен е даденият тест. На **фиг. 16 (а и б)** са представени ROC кривите съответно за миграция на импланта чрез измерване на АХР и чрез измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на *cavitas glenoidalis*.



Фиг. 16. ROC крива на миграцията на импланта чрез измерване на АХР (а) и чрез измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на *cavitas glenoidalis* (б).

От направения анализ става ясно, че по-достоверният тест за определянето на миграцията на импланта е измерването на АХР, което се определя от по-голямата площ под кривата ($AUC = 0.996$) (**табл.2**).

Test Result Variable(s)	AUC	Std. Error ^a	Asymptotic Sig. ^b	Asymptotic 95%	
				Lower Bound	Upper Bound
АХР	0,966	0,028	0,000	0,912	1,000
Транслация	0,882	0,069	0,001	0,746	1,000

Табл. 2. ROC анализ на миграцията на импланта чрез измерване на АХР и транслация

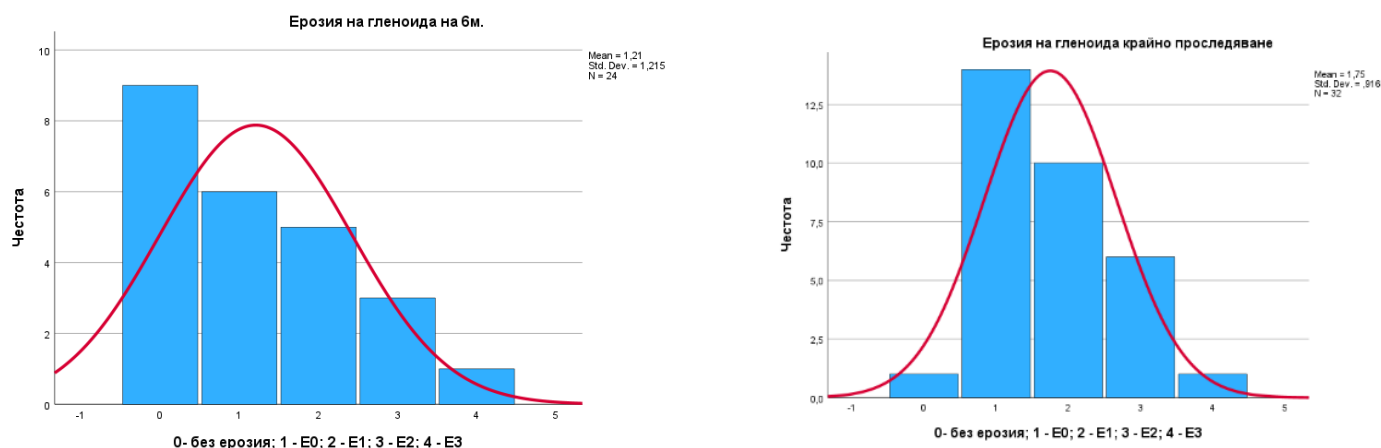
При сравнителния анализ на двете методики за определяне на специфичност и чувствителност, се оказва, че резултатите са много близки и по двата показателя. Въпреки това АХР е с по-голяма чувствителност (1), а миграцията чрез транслация е по-чувствителна (0,273). Чувствителността на двата метода за определяне на миграцията е много малка (**табл. 3**).

Показател	Cut-off	Sensitivity	Specificity
АХР	9,3	1,0	0,217
Транслация	1,5	0,95	0,273

Табл. 3. Специфичност и чувствителност на миграцията на импланта чрез измерване на АХР и транслация

3.1.1.3. Ерозия на гленоида

Пациентите, при които не се наблюдава ерозия на гленоида в рамките на първите шест месеца са 37,5% (n=9), а най-често срещаните ерозии на гленоида са E0 – 25% (n=6) и E1 – 20,8% (n=5). При крайното проследяване се наблюдава преразпределение на пациентите без ерозия на гленоида. Те са 3,1% (n=1), за сметка на пациентите с E0 – 43,8% (n=14) и E1 – 31,3% (n=10) (**фиг.17**). При всички хемипротезирани пациенти на диагностичните рентгенограми и скенограми *cavitas glenoidalis* е интактен – без ерозия.



Фиг. 17. Честотното разпределение на пациентите с ерозия на гленоида при проследяването на 6-ия месец (а) и крайното проследяване (б).

От направения анализ на резултатите, отчетени през двата периода, се наблюдава силна корелация между тях (**R= 0,625, p= 0,001**). Откри се връзка между ерозията на гленоида на 6-ия месец от проследяването с миграцията на импланта по двата измерени показателя на 6-ия месец от проследяването (**p≤0,03**).

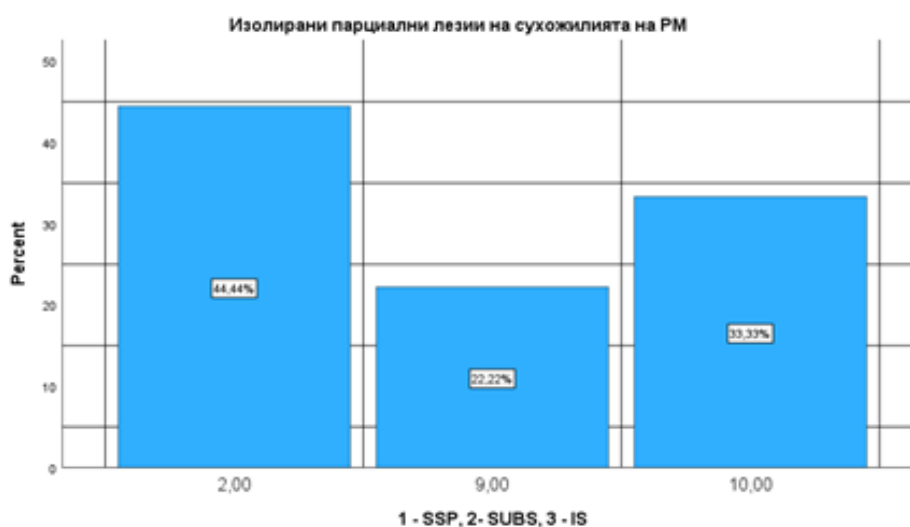
3.1.2. Ехографски резултати за оценка на РМ

Изследваните ехографски показатели само при пациентите с еднополюсни раменни протези са целостта на: *m. supraspinatus*, *m. infraspinatus* и *m. subscapularis*.

Честотното разпределение на пациентите с интактни, с частична или тотална лезия на сухожилията на *m.subscapularis*, *m.supraspinatus*, *m.infraspinatus*, установени ехографски, са представени на **фиг.18**. От тях с напълно интактен РМ са 21,88% (7 пациенти). Процентното разпределение на пациентите с изолирана частична лезия на едно от сухожилията е представено на **фиг.19**. С тотална руптура на *m. supraspinatus* са 2 пациенти.

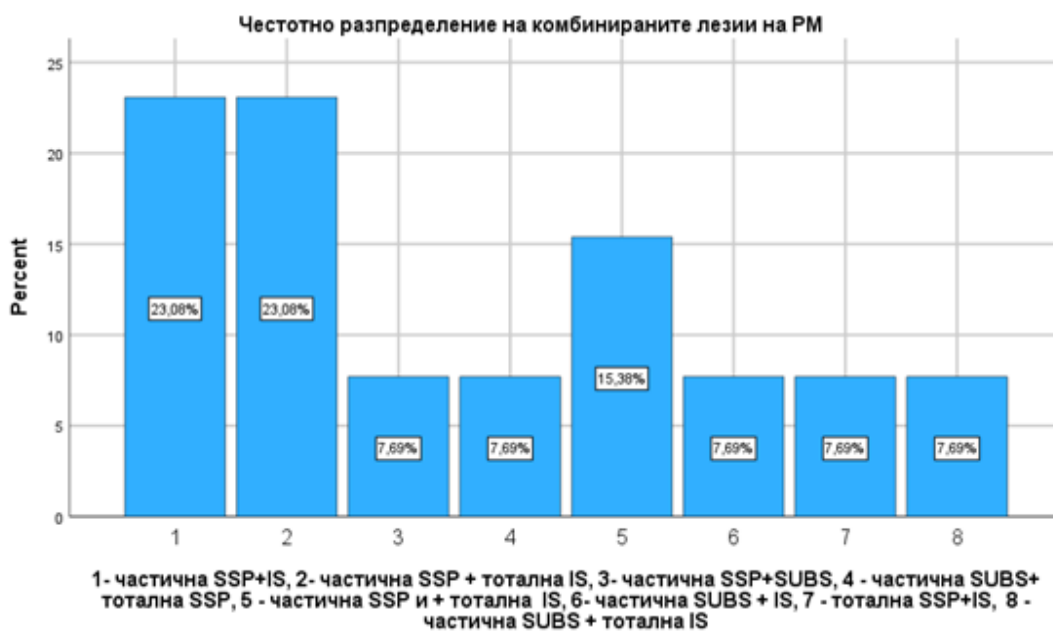


Фиг. 18. Честотно разпределение на лезиите на сухожилията на РМ



Фиг. 19. Процентно разпределение на изолираните лезии на сухожилията на РМ

Най-често срещаните комбинирани лезии на сухожилията на РМ възлизат на 23,08% както за частична лезия на m. supraspinatus и m. infraspinatus, така и за частична лезия на m. supraspinatus и тотална лезия на m. infraspinatus. (Фиг.20) Сигнификантни корелации се наблюдават между УЗ оценка на m.subscapularis и резорбцията на ГТ на 6-ия м. и за резорбцията на двата туберкула при крайното проследяване ($p \leq 0,017$).



Фиг. 20. Комбинирани увреди на сухожилията на РМ

УЗ оценка на сухожилията на мускулите, които се залавят за ГТ – m.supraspinatus и m. Infraspinatus, корелира сигнификантно съответно: 1. С миграцията на импланта, резорбцията на МТ и ерозията на гленоида при крайното проследяване ($p \leq 0,037$) и 2. С двата показателя за миграция на импланта и резорбцията на ГТ при крайното проследяване ($p \leq 0,006$).

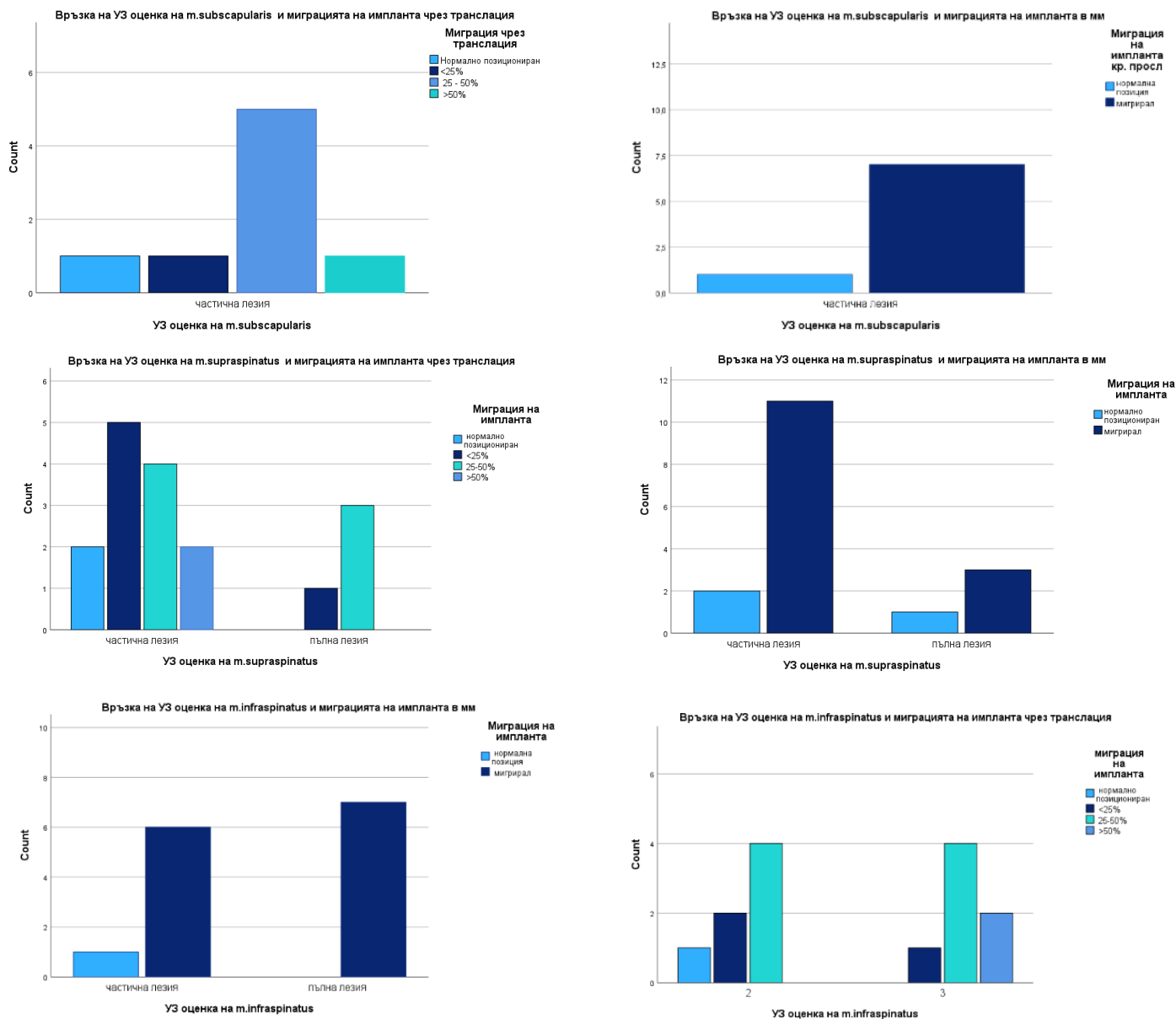
Връзка между ехографската оценка на РМ и миграцията на импланта

При дескриптивния анализ се установи, че миграцията на импланта по двата измервани показателя се дължи на частична или тотална лезия на сухожилията на m. subscapularis, m. supraspinatus, m. infraspinatus, представени на **фиг. 21**.

В нашата група частичната лезия на m. subscapularis най-често се свързва с проксимална миграция на импланта чрез транслация между 25 – 50%. При най-голям брой пациенти с частична лезия на m. supraspinatus проксималната миграция на импланта се дължи на транслация <25% и между 25-50%.

Анализът на миграцията на импланта спрямо лезията на m. infraspinatus показва, че тя в почти равен брой случаи се причинява от частична или пълна руптура на сухожилието. При частичното разкъсване на сухожилието се предизвиква транслация

25-50% при 4 пациенти, а при 2 е <25%. Тоталната руптура на m. infraspinatus предизвиква миграция на импланта с транслация 25 – 50% при най-голяма част от пациентите и >50% при двама пациенти.



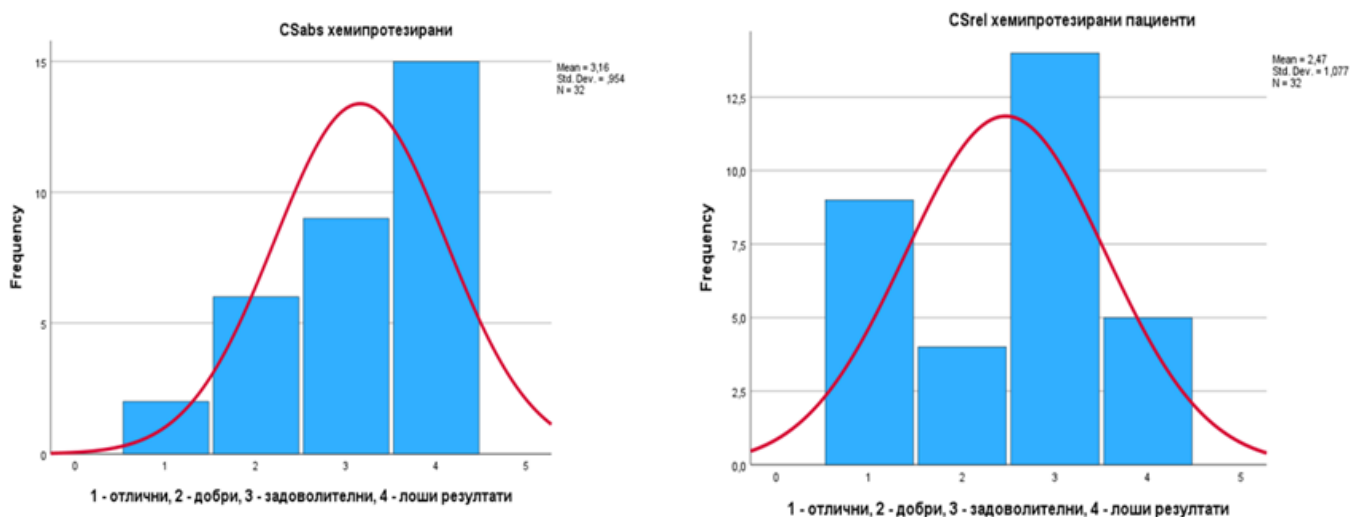
Фиг. 21. Връзка между ултразвуковата оценка на лезията на РМ и миграцията на импланта спрямо АХР и транслацията.

3.1.3. Клинични резултати при пациенти след еднополюсно раменно протезиране

3.1.3.1. Constant-Murley Score

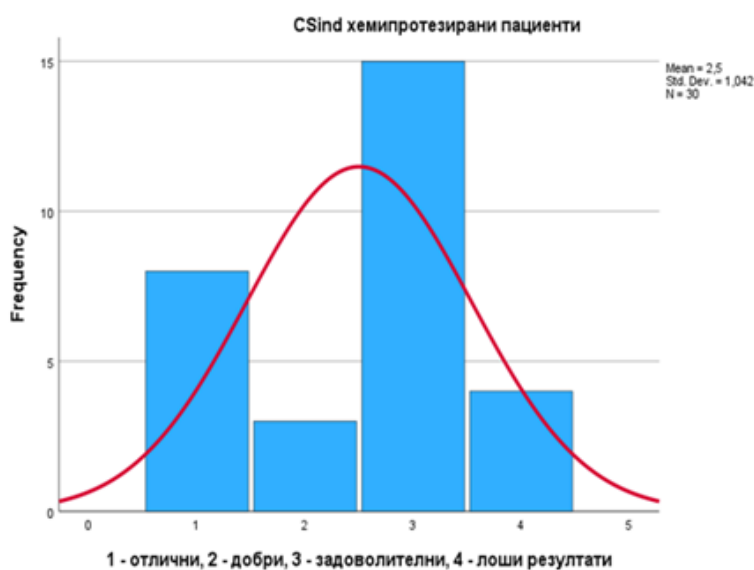
Средната стойност на изчисления CSabs за групата пациенти с хемипротези е **48,19**, отговарящ на задоволителни клинични и функционални резултати. Най-голям е дялът на пациентите с лоши клинични резултати – 15 (46,9%), и задоволителни – 9 (28,1%) (**фиг.22 а**).

Среднената стойност на CSrel в групата на хемипротезираните пациенти е **63,12**, отговарящ на **добри** клинични и функционални резултати. Това преразпределение се дължи на факта, че има 9 (28,1%) пациенти, които са с отлични резултати спрямо CS за възрастта, и броят на пациентите с лоши клинични и функционални резултати е значително по-малък – 5 (15,6%) (**фиг. 22 б**).



Фиг. 22. Разпределение на клиничните и функционални резултати спрямо Csabs (а) и Csrel (б).

Тенденцията за увеличаване на средната стойност на CS се запазва при изчисляването на CSindiv. Средната стойност на CSindiv на пациентите с хемипротези е **54,79**, спадащ към **задоволителните** клинични и функционални резултати. Подобно на разпределението на CSrel, при CSindiv най-голям е дялът на пациентите със задоволителни резултати – 15, спрямо контралатералния крайник. Пациентите с отлични резултати също са значително по-висок брой спрямо CSabs – 8 (**фиг.23**).



Фиг. 23. Разпределение на клиничните и функционални резултати спрямо CSind.

Несрастване на туберкулите. Статистически значима връзка се откри между несрастването на ГТ при хемипротезираните пациенти в нашата кохорта и CS, CSrel, CSindiv. Сигнификантни и близки до тях корелации се наблюдават между несрастването на ГТ на 6-ия месец и CSabs ($p=0,02$), CSrel ($p=0,06$), CSindiv ($p=0,054$). Такава връзка между несрастването на ГТ и клиничните и функционални резултати не се наблюдава в нашата група пациенти ($p \leq 0,933$). При анализа на клиничните резултати и несрастването на ГТ се установи, че 66% от пациентите с несраствнал ГТ на 6-ия месец от проследяването са с лоши клинични резултати. Процентът на тези пациенти при крайното проследяване спада до 50%.

Резорбция на туберкулите. Статистически значима корелация между клиничните резултати CSabs, CSrel, CSindiv и резорбцията на ГТ при крайното проследяване се наблюдава в групата на пациентите след хемиартропластика, като стойността на p е съответно: $p=0,010$, $p=0,006$ и $p=0,028$. При хемипротезираните пациенти корелационният анализ показва, че всички пациенти с частична над и под 50% резорбция на ГТ са със задоволителни или лоши резултати.

Миграция на импланта чрез измерване на АХР. Корелационният анализ между клиничните резултати представени с CSabs, CSindiv и миграцията на импланта установява връзка само при крайното проследяване – $p=0,007$, $p=0,011$.

Миграция на импланта чрез измерване на трансляцията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на cavitas glenoidalis. Статистически значима връзка между CSabs, CSrel, CSindiv и миграцията на импланта чрез измерване на трансляцията на центъра на главата спрямо центъра на cavitas glenoidalis се установява само с миграцията на импланта при крайното проследяване. От направения анализ се вижда, че пациентите, при които има трансляция 25 - 50% и >50%, тя е пряко зависима със задоволителните и лошите клинични резултати, като 45% от всички пациенти с лоши резултати имат трансляция между импланта и центъра на cavitas glenoidalis. При пациентите със задоволителни резултати този процент възлиза на 29%.

Ерозия на гленоида. При корелационния анализ на ерозията на гленоида и клиничните резултати CSabs, CSrel, CSindiv не се наблюдават статистически значими корелации.

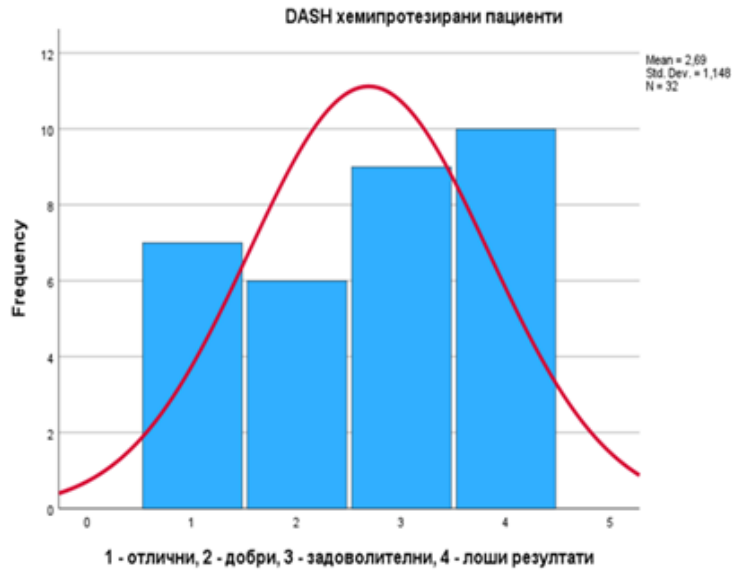
Лезия на сухожилията на РМ. Направеният анализ между лезиите на сухожилията на m. subscapularis, m. supraspinatus и клиничните резултати CSabs, CSrel, CSindiv не установи статистически значима връзка. От друга страна, статистически значима корелация се намира между лезиите на m. infraspinatus, диагностицирани чрез УЗ, CSabs и CSrel ($p \leq 0,024$).

3.1.3.2. DASH Score

Средната стойност на DASH за пациентите в групата на хемипротезираните пациенти е **25,93**. Този резултат спада към задоволителните (фиг.24).

Несрастване на туберкулите. При корелацията на DASH и несрастването на ГТ и МТ при пациентите с хемипротези не се наблюдава статистически значима корелация с функцията на горния крайник ($p \leq 0,926$). Статистически значима връзка се открива само между несрастването на МТ на 6-ия месец от проследяването ($p = 0,023$).

Резорбция на туберкулите. При пациентите с хемипротези сигнификантна корелация на клиничните резултати по DASH скалата се наблюдава при резорбцията на МТ на 6-я месец от проследяването ($p = 0,027$) и за резорбцията на МТ и ГТ при крайното проследяване ($p = 0,020$ и $p = 0,024$).



Фиг. 24. Разпределение на клиничните и функционални резултати за хемипротезираните пациенти спрямо DASH.

Миграция на импланта чрез измерване на AXP. От направения корелационен анализ на клиничните резултати, отчетени с DASH скалата, се установи корелация между миграцията на импланта на хемипротезираните пациенти при крайното проследяване и интерпретацията на получените резултати според DASH ($p=0,027$).

Миграция на импланта чрез измерване на транслацията на центъра на главата на импланта спрямо центъра на cavitas glenoidalis. При статистическия анализ на миграцията на импланта, установена с измерване на транслация на центъра на главата на импланта и cavitas glenoidalis, с клиничните резултати, отчетени с DASH, се установи сходна тенденция ($p=0,027$) с клиничните резултати, отчетени чрез CSabs, CSrel, CSindiv. Пациентите, при които се отчитат задоволителни и лоши резултати (съответно 25,8% и 32,3% от общия брой пациенти с такива резултати), с транслация 25-50% и > 50%.

Ерозия на гленоида. Между ерозията на гленоида и получените клинични и функционални резултати с DASH скалата не се открива статистически значима връзка ($p\leq 0,534$). Ранговият анализ показва, че най-високият процент на пациенти с патологично изменение на гленоида и задоволителни или лоши резултати на 6-ия месец от проследяването са с E2, а при крайното проследяване с E0.

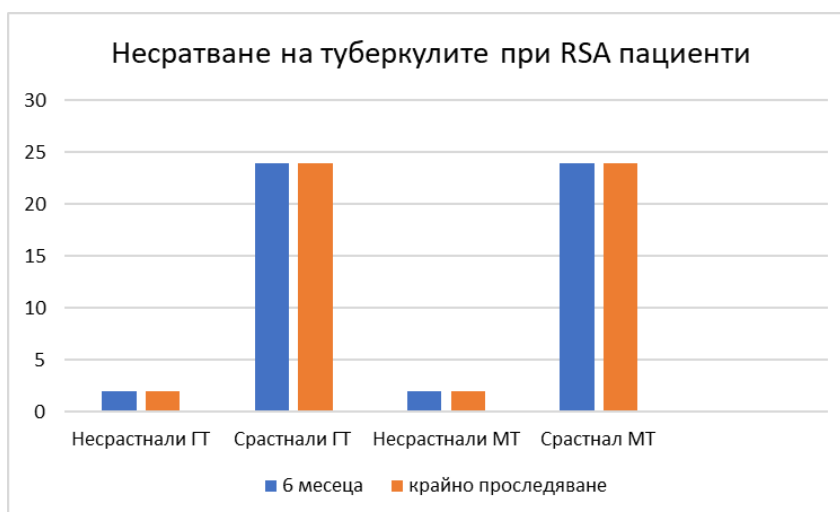
Лезия на сухожилията на РМ. Ехографски установените лезии на сухожилията на РМ и отчетените по DASH скалата клинични резултати не корелират помежду си ($p \leq 0,257$).

3.2. Резултати за RSA пациенти

3.2.1. Рентгенологични резултати

Рентгенологичните параметри, които се изследват при пациенти с обърнати раменни протези са: свързани с туберкулите – несрастване и резорбция, свързани с нестабилност на ривърс раменната протеза.

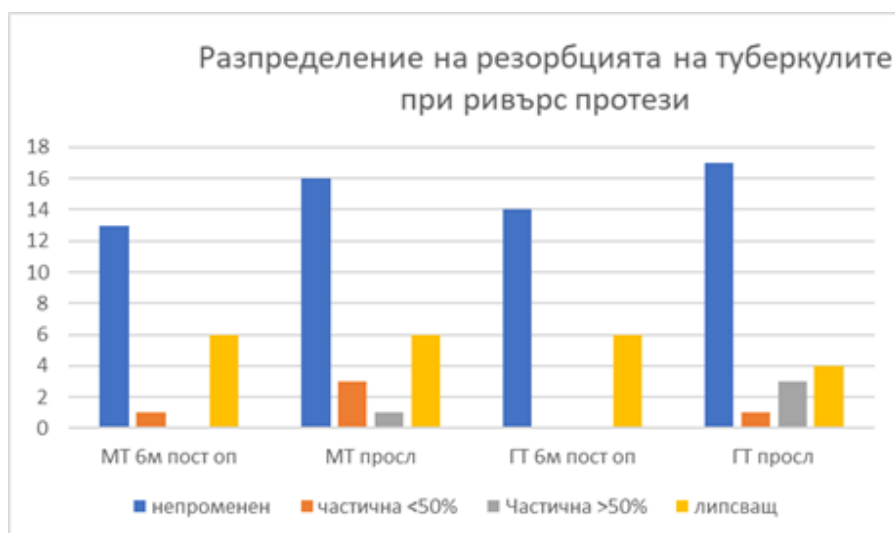
4.2.1.1. Несрастване на туберкулите



Фиг. 25. Несрастване на ГТ и МТ при RSA пациенти през етапите на проследяване

При пациентите с RSA несрастването на ГТ и МТ в рамките на първите 6 месеца се наблюдава при двама пациенти и е константно до крайното проследяване. Пациентите, при които се постига срастване на ГТ и МТ, са 92% ($n=24$). В групата на пациентите с обърнати раменни протези не се наблюдава статистически значимо изменение при несрастването на ГТ и МТ $p=0,97$.

3.1.2.2. Резорбция на туберкулите



Фиг. 26. Резорбция на туберкулите при ривърс ендопротезирани пациенти в етапите на проследяване

Пациентите ривърс ендопротезирани на 6-ия месец след оперативната интервенция нямат случай на резорбция на GT и само един случай на частична резорбция <50% на MT. При крайното проследяване пациентите с резорбирал се GT частично <50% са 3,8% и >50% са 7,7%. Тенденция за резорбция на MT се наблюдава и при крайното проследяване. При 11,5% MT се е резорбирал <50% и при 3,8% от проследените пациенти той се е резорбирал >50%. Оказа се, че при всички обследвани пациенти се е резорбирал или GT, или MT. В групата на ривърс ендопротезираните пациенти се наблюдава силна корелация между пациентите, проследени на 6-ия месец и при последното проследяване както за резорбцията на GT, така и за резорбцията на MT. Стойността на r е 0 и в двата случая, като корелационният коефициент е съответно $R=0.847$ и $R=0.892$.

3.1.2.3. Нестабилност на ривърс ендопротезата

В нашата кохорта пациенти с обърнати раменни протези 3 (11,4%) развиха раменна нестабилност, като при всички тя беше ранна. При един от пациенти първично се извърши открита репозиция и поставяне на полиетиленова вложка с по-голяма дебелина. При останалите пациенти като средство на първи избор за лечение беше мануална репозиция. Тя доведе до повтарящи се дислокации. Рекурентните луксации при всички пациенти се наместиха открито и се смени полиетиленовата вложка с по-

дълбока. При всички пациенти беше използвана RSA с фабрично медиализиран център на ротация с латерализирано поставена гленосфера според хирургичната техника. Средната големина на гленосферата при нашите пациенти беше 38.15 cm (38 – 42cm).

Потърси се връзка между луксацията на протезираната раменна става и: инфекцията (предхождаща RSA, ранната и късна постоперативна), интервенциите – предхождащи броя на ревизиите и общия брой хирургични интервенции, резорбцията на ГТ – на 6-ия месец и при крайното проследяване и големината на гленосферата. Резорбцията на МТ корелира значимо с RSA нестабилността ($R=0,48$, $p=0,03$). Частична резорбция на МТ $>50\%$ се установи при 11,26% от случаите на раменна луксация. Предходна интервенция установи при двама от пациентите раменна нестабилност след раменното ендопротезиране. Броят на интервенциите на даден пациент има значима корелация с раменната луксация след RSA ($p=0.01$), т.е. колкото повече са, толкова по-голям е риска от луксация. Санираната инфекция, предхождаща ендопротезирането, сигнификантно корелира с раменната нестабилност при пациенти с RSA ($R=0.80$, $p<0.01$). Честотата на следоперативната инфекция също корелира значимо с нестабилността на RSA ($p<0.01$).

От направения анализ като рискови фактори за нестабилност в нашата група пациенти се установиха: санирана инфекция, предхождаща RSA, късна постоперативна инфекция, налични ревизии, броят на интервенциите, резорбцията на малкия туберкул.

3.2.2. Ехографска оценка на механичните свойства на *m. deltoideus* чрез ултразвукова еластография (УЗЕ)

3.2.2.1. Shear wave еластография

3.2.2.1.1. Нормални граници

За да се определи нормата на скоростта на разпространение на вълните на отместване (shear waves) за различните сегменти на *m. deltoideus* (съответно A1, A2, M, P1, P2), нормирането е извършено на база 2,5 (P 2.5) и 97,5 (P 97.5) персентил, т.к. разпределенията на изследваните показатели са различни от нормалното разпределение (табл. 4).

Показател	Норма	
	P2,5	P97,5
SWE A1 m/s	2,46	3,33
SWE A2 m/s	2,58	3,63
SWE M m/s	3,05	3,80
SWE P1 m/s	2,86	3,88
SWE P2 m/s	2,63	3,31

Табл. 4. Нормални граници за всеки един сегмент на m. deltoideus

3.2.2.1.2. Разпределение на скоростта на разпространение на вълната на оперираните пациенти спрямо определената норма

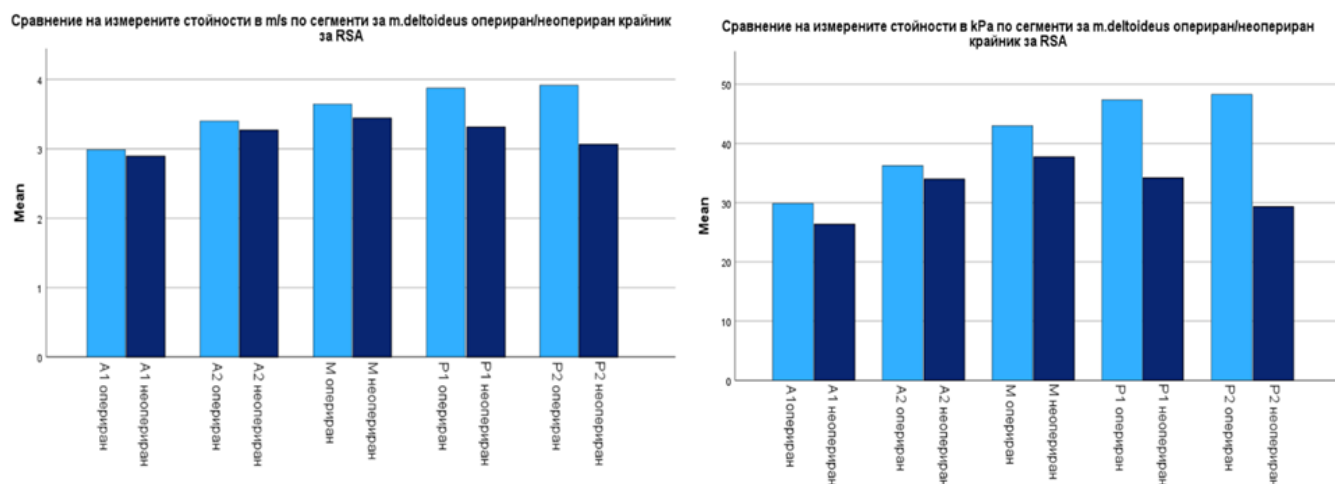
		SWE A1	SWE A2	SWE M	SWE P1	SWE P2
Поднорма	N	8	1	4	3	0
	%	40,0%	5,0%	20,0%	0,0%	0,0%
Норма	N	5	12	12	9	8
	%	25,0%	60,0%	60,0%	45%	40,0%
Наднорма	N	7	7	4	8	12
	%	35,0%	35,0%	20,0%	40,0%	60,0%
Общо	N	20	20	20	20	20
	%	100%	100%	100%	100%	100%

Табл. 5. Разпределение на стойностите за SWE на m. deltoideus спрямо определената норма, наднорма и поднорма.

3.2.2.1.3. Сравнителен анализ между опериран и неопериран крайник

При сравнителния анализ на опериран и неопериран крайник при пациентите с RSA във всички сегменти на m. deltoideus се наблюдава повишаване на измерената стойност

на SWE. Сигнификантна разлика се наблюдава в сегментите A2, P1 и P2 ($p=0,00$) **фиг. 27.**



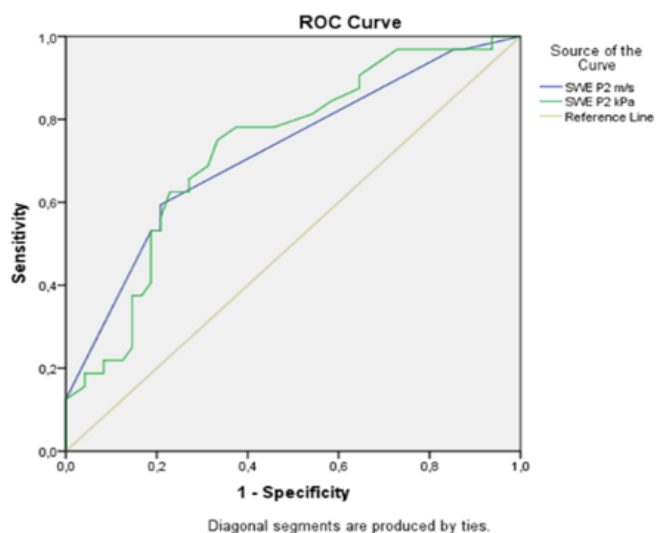
Фиг. 27. Сравнение между измерените стойности на SWE за m. deltoideus по сегменти в m/s (а) и в kPa (б)

3.2.2.1.4. Връзка между броя на интервенциите и мускулната еластичност, определена с SWE

В групата с RSA протезирани пациенти с повече от една оперативна интервенция, направена с делтоидо-пекторален достъп, са лекувани 15,5% ($n=4$) от пациентите. Потърси се връзка между броя на интервенциите и еластичността на m.deltoideus във всеки един сегмент (A1,A2, M, P1,P2). От направения анализ се установи високостепенна корелация във всеки един от изследваните сегменти на мускула ($p\leq 0,002$). Средната стойност на скоростта на разпространение на вълната, измерена с SWE за всеки сегмент, е над установената норма : A1- 3,96 m/s, A2 – 4,05 m/s, M – 3,9 m/s, P1 – 4,09 m/s, P2 – 3,32 m/s.

3.2.2.1.5. Специфичност и чувствителност на SWE

Специфичността и чувствителността на методиката се установиха, чрез сравнителния анализ на случай – контрола с теста на Mann-Whitney. Статистически значима разлика между измерените стойности на контролите и случаите се установи само за сегмента P2 в m/s и kPa ($p\leq 0,01$). Във всички останали изследвани сегменти не се установи статистически значима разлика в измерванията. Това позволи да се направи ROC анализ и чувствителност и специфичност само в сегмента P2.



Фиг. 28. ROC крива за P2 в m/s и kPa.

Показател	AUC	SE	95% CI	p	
SWE P2 m/s	0,720	0,059	0,604	0,836	0,001
SWE P2 kPa	0,730	0,057	0,618	0,842	0,001

Табл. 6. ROC анализ за P2 в m/s и kPa.

ROC анализът показва, че AUC – площта под кривата, оказваща достоверността на теста, и за показателя P2, в двете мерни единици е с много близки стойности (**фиг. 28**). На практика разликата между площта под двете криви е 0,10 (**табл. 6**). По отношение на чувствителността измерените стойности в kPa са с по-голяма чувствителност – 0,75, но специфичността на показателя в m/s е по-голяма – 0,792 (**табл.7**).

Показател	Cut-off	Sensitivity	Specificity
SWE P2 m/s	3,10	0,594	0,792
SWE P2 kPa	29,50	0,750	0,667

Табл.7. Чувствителност и специфичност за P2 в m/s и kPa.

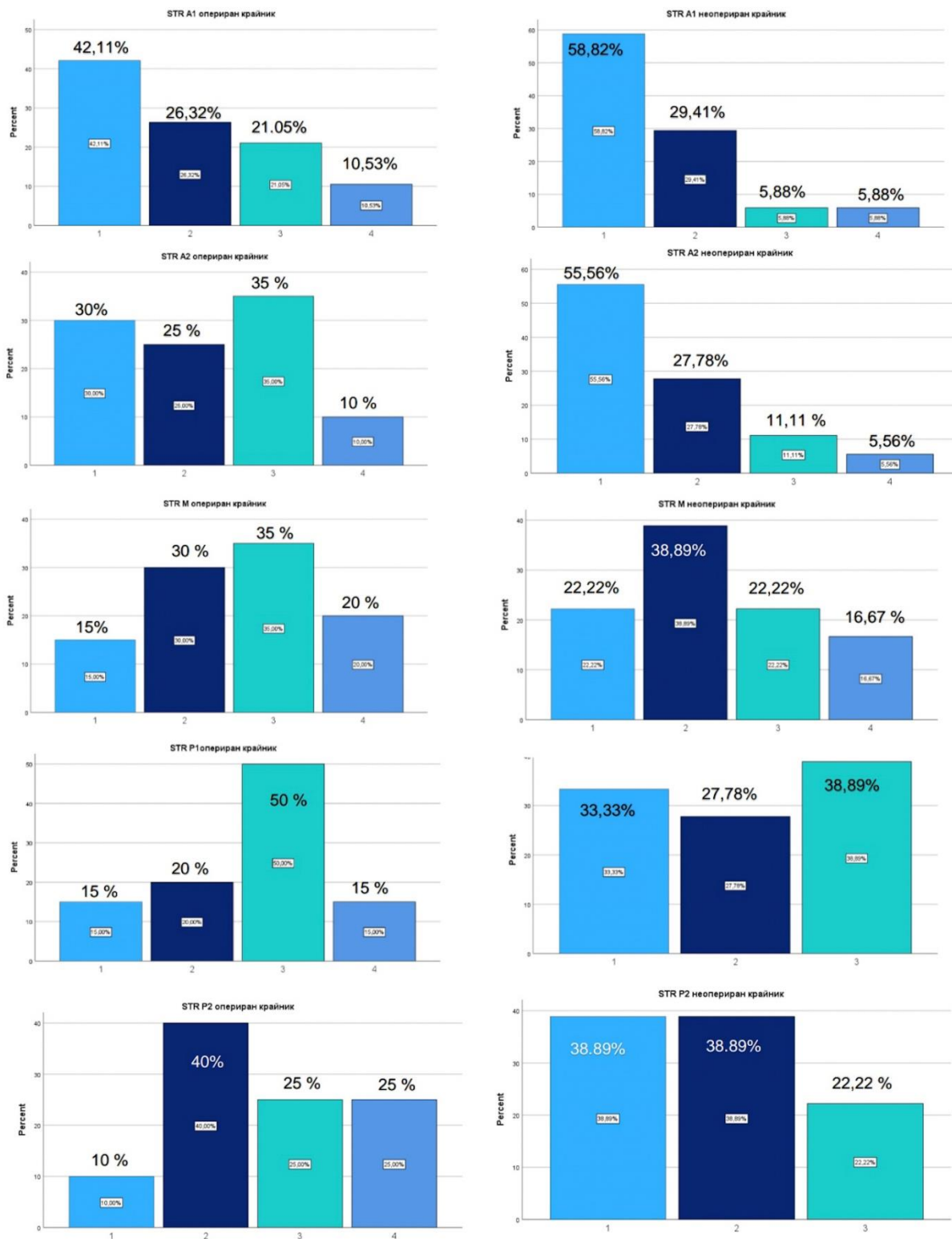
3.2.2.2. Strain еластография

3.2.2.2.1. Разпределение на измерената мускулна еластичност според категориите на цветната скала по сегменти за *m. deltoideus*

Разпределението, категоризирано според цветната скала за всеки сегмент на *m. deltoideus*, в контролната група е представено по-долу в **табл. 8**. От получените резултати прави впечатление, че най-често в сегментите A1, A2 преобладаващата еластичност на мускула попада в категория 1. В сегменти M, P1, P2 преобладава категория 2

STR сегмент	Цветна скала			
A1	1	N	27	
		%	61,4%	
	2	N	13	
		%	29,5%	
	3	N	3	
		%	6,8%	
	4	N	1	
		%	2,3%	
	A2	1	N	23
			%	50%
2		N	18	
		%	39,1%	
3		N	4	
		%	8,7%	
4		N	1	
		%	2,2%	
M		1	N	9
			%	19,6%
	2	N	23	
		%	50%	
	3	N	11	
		%	23,9%	
	4	N	3	
		%	6,5%	
	P1	1	N	13
			%	28,3%
2		N	21	
		%	48,7%	
3		N	12	
		%	26,1%	
P2	1	N	17	
		%	37%	
	2	N	22	
		%	47,8%	
	3	N	7	
		%	15,2%	

Табл. 8. Процентно разпределение по сегменти на *m. deltoideus* според цветната скала



Фиг.54. Сравнение на категориите за еластичност на m.deltoideus при strain еластография опериран / неопериран крайник

3.2.2.2.2. Сравнителен анализ между опериран и неопериран крайник

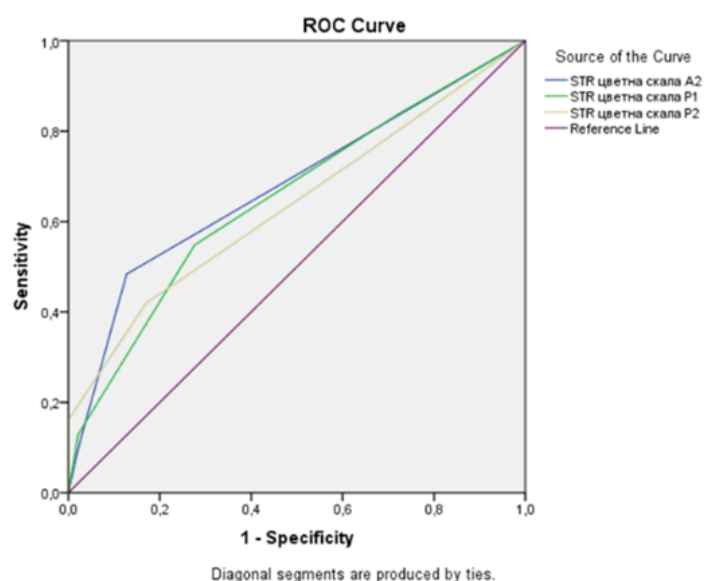
От графично изобразените данни на **фиг. 29** прави впечатление преразпределение от ехографски установена по-голяма еластичност на m. deltoideus в различните сегменти на неоперирания крайник към по-малка еластичност в същите сегменти на оперирания крайник. Това е най-ясно изразено в сегменти A1 и A2.

3.2.2.2.3. Връзка между броя на интервенциите и мускулната еластичност, определена със strain еластография

Получените резултати за еластичността на m. deltoideus, измерени чрез strain еластография при пациентите, претърпели повече от една хирургична интервенция, показват, че има статистическа връзка между по-големия брой на интервенциите само в сегментите A1 и A2 ($p=0.00$). При един от пациентите и в двата сегмента **A1** и **A2** еластичността на m.deltoideus се определи като **4** според цветната скала, което отговаря на завишена мускулна ригидност (максималната мускулна ригидност се определя като 5). Еластичността на мускула при останалите пациенти ($n=3$) в **A1** се измери като **3**. В сегмента **A2** при един пациент еластичността на m. deltoideus се категоризира като **2**, което попада в определената норма, но при всички останали пациенти ($n=2$) тя се определи като **3**.

3.2.2.2.4. Специфичност и чувствителност на strain еластография

Сравнителният анализ на случай – контрола с теста на Mann-Whitney показва статистически значима разлика между двата показателя за стойностите на STR за A2, P1 и P2 сегментите ($p\leq 0,03$). Това позволи да се направи ROC анализ и да се определи чувствителността и специфичността на метода за дадените сегменти (**фиг. 30**). ROC анализът показва, че площта под кривите ($AUC \leq 0,679$) (**табл.9**) е по-малка и следователно методиката има по-малка достоверност.



Фиг. 30. ROC крива за A2, P1 и P2

Показател	AUC	SE	95% CI	p
STR цветна скала A2	0,679	0,065	0,552 0,806	0,008
STR цветна скала P1	0,652	0,065	0,525 0,779	0,024
STR цветна скала P2	0,636	0,067	0,505 0,767	0,043

Табл. 9. ROC анализ за A2, P1 и P2

Изчислената чувствителност за сегментите A2, P1 и P2 за strain еластографията показва, че методиката има висока чувствителност в сегмента A2, която е 0,710. Тя значително се понижава за сегментите P1 и P2 (**табл. 10**). Специфичността на методиката се увеличава с намаляването на чувствителността, като достига най-високата си стойност в сегмента P2 – 0,830.

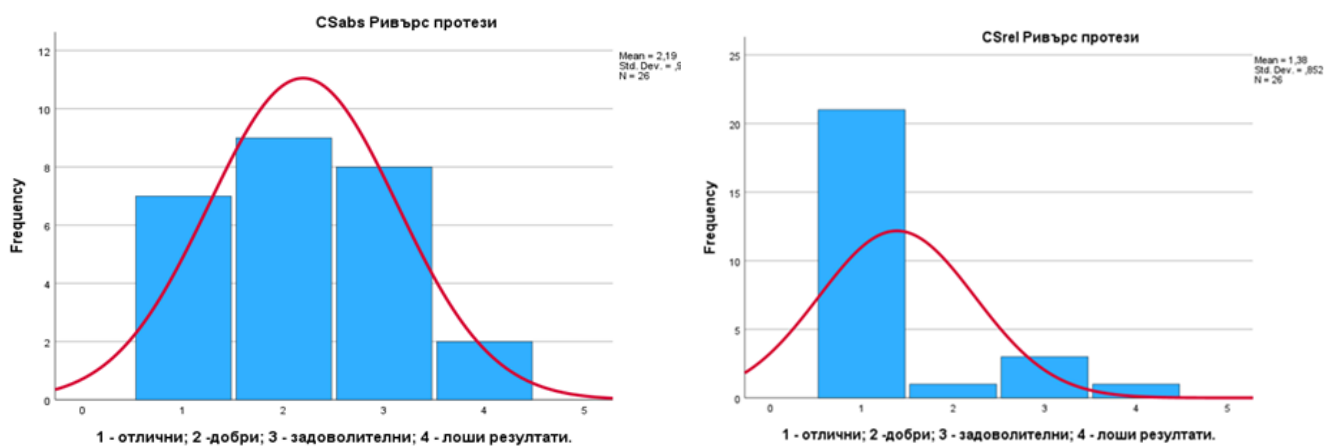
Показател	Cut-off	Sensitivity	Specificity
STR цветна скала A2	1,00	0,710	0,589
STR цветна скала P1	2,00	0,588	0,723
STR цветна скала P2	2,00	0,519	0,830

Табл. 10. Чувствителност и специфичност за A2, P1 и P2

3.2.3. Клинични резултати при пациенти след RSA раменно протезиране

3.2.3.1. Constant-Murley Score

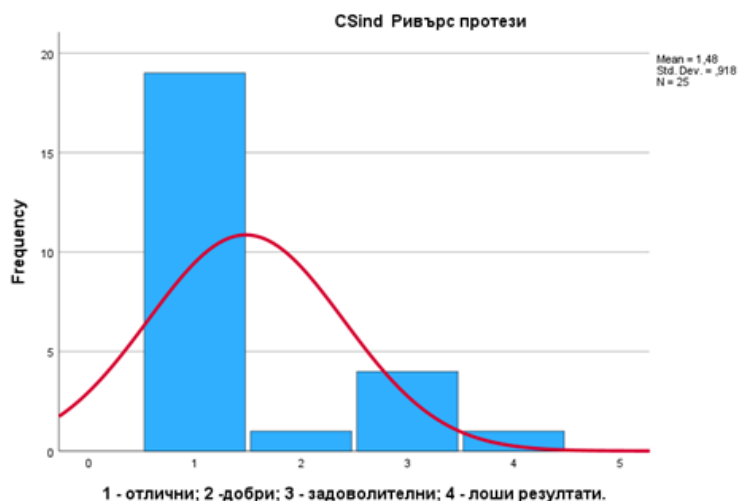
Средната стойност на изчисления CSabs за групата пациенти с RSA е значително по-висока спрямо пациентите след еднополюсно раменно протезиране в наблюдаваната група – **69,96**. В групата на пациентите с RSA преобладават предимно добри и задоволителни клинични и функционални резултати (фиг. 31).



Фиг. 31. Разпределение на клиничните и функционални резултати спрямо CSabs (а) и CSrel (б).

Наблюдава се тенденция за повишаване на средната стойност на CSrel при пациентите с ривърс раменни протези спрямо хемипротезираните. При тях средната стойност на CSrel е **88,73** , което спада към **отличните** резултати (**фиг. 32**).

Подобен е резултатът при изчисляването на CSindiv, чиято средна стойност е **81,43** за тази група и спада към **отличните** резултати (**фиг. 32**).



Фиг. 32. Разпределение на клиничните и функционални резултати спрямо CSindiv.

Несрастване на туберкулите. При пациентите с ривърс раменни протези корелациите са с висока степен на значимост (**p<0,001**) както между несрастването на ГТ и МТ във всички периоди на проследяването и CSrel, така и между несрастването на ГТ и МТ при финалното проследяване и CSindiv. В тази група пациенти при подробния анализ на корелацията на несрастването на туберкула и CSabs, CSrel, CSindiv се установи, че по отношение на CSabs между 25% – 100% от пациентите с несрастване на ГТ имат задоволителни функционални резултати.

Резорбция на туберкулите. В групата на ривърс ендопротезираните пациенти се наблюдава сигнификантна корелация между CSabs, CSrel, CSindiv и резорбцията на ГТ и МТ както на 6-ия месец постоперативно (**p≤0,039**), така и при крайното проследяване (**p=0,000**). При ривърс протезираните пациенти корелационният анализ показва, че всички пациенти с частична **над и под** 50% резорбция на ГТ и МТ са със задоволителни или лоши резултати на 6-ия месец от проследяването и при крайното проследяване.

Нестабилност на ривърс ендопротеза. Потърси се статистически значима връзка между пациентите, оперирани с RSA, и развилите раменна нестабилност от тях с клиничните и функционални резултати, отчетени с трите CS скали и такава се установи

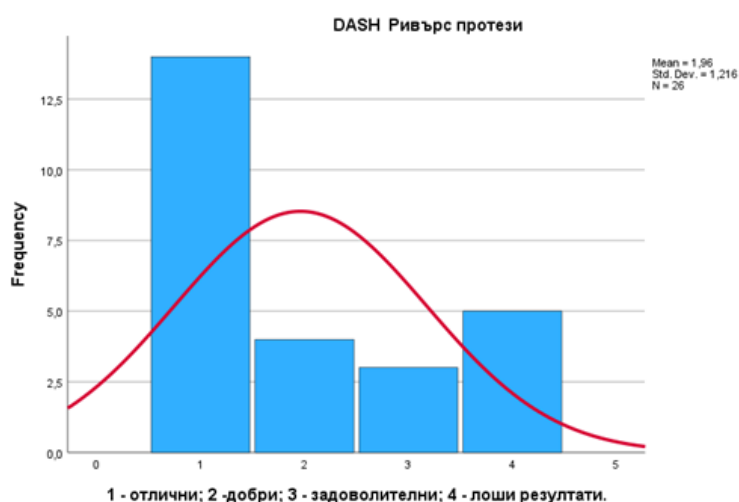
за CSabs, CSrel и CSindiv ($p \leq 0,015$). От проведеня анализ се установи, че броят на луксациите, които претърпяват пациентите, също влияе на клиничните резултати ($p \leq 0,002$).

Shear wave еластография. Направи се корелационен анализ между получените резултати за еластичността на m. deltoideus при RSA протезираните пациенти във всеки един сегмент (A1, A2, M, P1 и P2) и CSabs, CSrel, CSindiv резултатите. Статистически значима връзка се откри между сегментите A2, M и клиничните резултати, отчетени чрез CSabs, CSrel, CSindiv, където $p \leq 0,036$, $p = 0,000$, $p \leq 0,032$ съответно.

Strain еластография. Потърси се връзка между клиничните и функционални резултати, отчетени с трите разновидности на CS скалата и еластичността на m. deltoideus в различните сегменти. Такава се откри между A1, A2 и CSabs, CSindiv ($p \leq 0,001$ и $p \leq 0,024$ съответно). Между CSrel резултати и еластичността на мускула, отчетена в сегментите A1, P1 и P2 се установи статистически значима корелация ($p \leq 0,049$).

3.2.3.2. DASH Score

Клиничните и функционални резултати за RSA пациентите, установени чрез адаптираната на български език система за оценка DASH, спадат към **добрите** резултати (фиг. 33), а средната стойност за групата е **15,65**.



Фиг. 33. Разпределение на клиничните и функционални резултати за RSA пациенти спрямо DASH

Несрастване на туберкулите. Статистически значими корелации с функцията, оценена по DASH скалата при пациентите с RSA се наблюдават между несрастването на ГТ и МТ на шестия месец ($p \leq 0,022$). Тази тенденция за запазване на сигнификантна статистическа връзка между функцията, определена според DASH скалата, и несрастването на МТ се запазва при финалното проследяване ($p \leq 0,010$). При подробния анализ на несрастването на ГТ и МТ през периодите на проследяване се запазва аналогична тенденция, както при CS. Причината за тези зависимости при RSA протезираните са пациентите, които са били с невъзстановени или липсващи туберкули при оперативната интервенция.

Резорбция на туберкулите. При пациентите с обратното раменно протезиране, се оказва, че задоволителните и лошите резултати се свързват с цялостната резорбция на ГТ и МТ на 6-ия месец ($p = 0,039$) и при крайното проследяване ($p = 0,017$). Направеният статистически анализ на частичната резорбция на ГТ над 50% спрямо клиничните резултати, отчетени според DASH скалата, показва, че пациентите в тази група са с лоши клинични резултати.

Нестабилност на ривърс ендопротеза. Корелация както между раменната нестабилност, така и между броя на луксациите при пациентите в нашата кохорта и клиничните резултати, отчетени с DASH скалата, не се откри ($p \leq 0,309$).

Shear wave еластография. Статистически значима връзка между клиничните резултати, установени чрез DASH скалата и еластичността на m. deltoideus, измерена чрез Shear wave еластография, се намери само в сегмент А1 ($p = 0,025$).

Strain еластография. За разлика от установената връзка между SWE и DASH скалата, само в един сегмент при Strain еластографията се установява в повече сегменти – А1,М и Р2 ($p \leq 0,003$).

IV. Обсъждане

Познаването в подробности на най-често използваните техники за раменно протезиране дава възможност целенасочено да се търсят усложнения във всички фази на възстановителния процес. Всяка от двете техники – хемипротезиране и RSA, има специфични проблемни моменти, които предсказуемо се отразяват на функцията.

При еднополюсното протезиране те са свързани с туберкулите, ротаторния маншон и *cavitas glenoidalis*. Несрастването, резорбцията на туберкулите се определят като прогностичен белег за лоши клинични и функционални резултати. Друг предиктор на незадоволителни функционални резултати е дисфункцията на РМ, свързана с частична или пълна лезия или резорбция на туберкулите. Ерозията на *cavitas glenoidalis* е резултат от нарушената биомеханика при лезията на РМ и/или дегенеративни изменения.

Специфичните проблемни моменти при RSA са свързани с пациента, оперативната техника, респективно позиционирането на компонентите и биомеханиката на RSA. Ранната и късна следоперативна инфекция, ятрогенната или травматична увреда на периферните нерви са от важно значение при функционалното възстановяване на пациентите. Раменната нестабилност се дължи както на малпозиция на компонентите, така и на дисфункция на *m. deltoideus*, *m. subscapularis*, ФПХ, обезитас и др. От биомеханична гледна точка ключова роля при RSA заема *m. deltoideus*. Неговата функция зависи от биологични фактори като мастна инфилтрация, саркопения, запазена инервация. От друга страна стоят механичните фактори като мускулният опън, който зависи от подбора на компонентите.

Макар да липсва протокол за проследяване на раменно протезираните пациенти рутинната оценка включва обследване на функционалните резултати чрез клиничен преглед и рентгеново проследяване. В случай че рентгеновата оценка не е достатъчно информативна, се налага провеждането на КАТ. Нашата група смята, че място в рутинното проследяване на протезираните пациенти намира ехографската оценка на РМ и механичните характеристики на *m. deltoideus*, поради ключовата им роля за функционалното възстановяване на пациентите и достъпността на метода.

4.1. Еднополюсно срещу обратното раменно протезиране

Възстановяването на анатомичните съотношения на проксималния хумерус при протезиране в резултат на фрактура е предизвикателно и цели възстановяването на мекотъканния баланс, възстановяване на ретроверзията на хумералната глава, постигане на задоволително напрежение и реконструкция на туберкулите. За да се възстанови максимално ретроверзията на хумералната глава, е необходимо центърът на латералния аспект на хумералното стебло да се разположи с близо 30° назад от биципиталната глава. Това води до възстановяване на анатомичната ретроверзия и се избягва прекаленият опън на мускулите на РМ и нарушаването на мекотъканния баланс.

Дизайнът на импланта е от голямо значение за постигането на оптимални резултати и реконструкция на раменната кост с характеристиките на анатомичната. При хемипротезите се различават три поколения импланти.

Първото поколение импланти са моноблок протезите, които са с 4 различни размера. Това води до изключително голямо ограничение по отношение реконструкцията на индивидуалните анатомични параметри. При несъответствието между анатомичните характеристики на раменната кост и импланта се затруднява изключително много възстановяването на нормалните мекотъканен баланс и кинетика на раменната става. Това от своя страна е причина за несрастване, прорязване на фиксацията на туберкулите и/или резорбцията им.

В нашата кохорта има малък процент пациенти 15,15% (n=5), които са лекувани с моноблок импланти. Клиничните им резултати са предимно лоши и задоволителни, свързани с резорбцията на МТ при 2 пациенти и на ГТ – при 3.

Второто поколение импланти са модулни с по-голямо разнообразие в дължината на стеблата, техния диаметър и големината на хумералните глави. За съжаление, те не решават проблемите, свързани с реконструкцията на анатомията на хумеруса **максимално близка до нормалната**. Чест проблем е малпозицията на стеблото и подбора на по-голяма глава. Малпозицията на стеблото води до изместване на ЦР. От друга страна, подборът на по-големи глави е често срещан. Има две причини за това: (1) фиксираната дълбочина и диаметър на компонентата и (2) на отстоянието между остеотомията и главата. При пациентите с ФПХ това е свързано с фрактурната линия на главата на хумеруса и фрагментацията на туберкулите. Малпозицията на компонентите води до нарушаване на нормалната кинематика на раменната става. Причините са прекомерно напрежение в РМ, което често води до руптура на *m. subscapularis*, *m. supraspinatus*. Nyffeler et al.

установяват, че при позициониране на хумералната глава прекалено високо над туберкулите се променя функцията на раменната става по два основни механизма: (1) капсулата е прекалено стегната при началните ъгли на абдукция и я ограничава, и (2) центърът на ротация се измества нагоре спрямо линията на действие на мускулите на РМ, което води до намаляване на моментните рамена на лоста на абдукторите.

В нашата група пациенти, лекувани с второ поколение импланти, се наблюдава висока честота на руптури на сухожилията на РМ: парциалната лезия на *m. subscapularis* при 25% от пациентите (n=8), на *m. supraspinatus*– 40,6% (n=13), а тоталната лезия на *m. supraspinatus* се среща при 12,5 % от пациентите. Това показва, че ЦР на ставата е изместен нагоре спрямо туберкулите и се нарушава кинетиката на глено-хумералната става.

RSA се доказва като надежден метод за лечение на пациенти с дефицит на РМ, псевдопарализа на рамото, намира приложение при лечението на острите ФПХ. След първоначалното си представяне от Grammont RSA са метод на избор при лечението на **патологични състояния**, които не могат ефективно да се лекуват с конвенционалното раменно протезиране. Причината се крие в разбирането на ограниченията на конвенционалното протезиране, свързани с невъзможност да се ограничи: (1) гленохумералната трансляция, (2) фиксацията на гленоидалната компонента, (3) интринзична стабилността, (4) компенсация на дисфункцията на *m. deltoideus*.

Ограничаването на гленохумералната трансляция при RSA-протезите се осъществява чрез полиетиленовата вложка на хумералната компонента. Тя ограничава движенията, но по-важната ѝ функция е да елиминира натоварването на гленоидалния ръб и предотвратява образуването на ексцентрични сили, които могат да доведат до асептично разхлабване.

Фиксацията на метаглена се осъществява посредством заключващи и/или незаклучващи винтове и централен пег за безциментно закрепване по метода „press-fit“. Конструкцията на гленоидалната компонента е направена изцяло от метал и се избягва както циментната фиксация, така и предизвикателствата около закрепването на полиетиленовата вложка към металния гръб на гленоидалната компонента при ДАРП. От изключително значение тук е медиализацията на ЦР благодарение на който ексцентричните сили, действащи на гленоидалната компонента, имат по-малко рамо на лоста и намаляват възможността да се компрометира гленоидалната фиксация.

Интризинг стабилността на раменната става се определя от динамичните стабилизатори в т.ч. и ротаторния маншон. Начин да се измери интризинг стабилността е ъгълът на балансирана стабилност. При анатомичното протезиране този ъгъл е на $\leq 30^\circ$ от центъра на гленоида. От друга страна, при RSA-системите той е на 45° от центъра на конкавната полиетиленова вложка. Липсата на динамични стабилизатори на раменната става, а именно РМ при пациентите, които се подлагат на RSA-протезиране, налага позицията на хумеруса спрямо гленоида да се осигури от импланта. Ако това не се случи, векторът на силата на *m.deltoideus*, който е насочен нагоре, ще доведе до разместване на ставата в същата посока.

Водещата функция на *m. deltoideus* при RSA се осъществява посредством дистализация и латерализация **на ЦР**. По този начин се премества перпендикулярното разстояние от ЦР (повърхността на *cavitas glenoidalis*) до *m. deltoideus*. Това, в комбинация с вътрешната стабилност, позволява на мускула да осъществява елевация на раменната става, дори при *дисфункция на pars clavicularis* поради голям брой хирургични интервенции.

Независимо че хемиартропластиката е определяна в исторически план като златен стандарт за лечението на комплексните ФПХ, индикациите за прилагане на RSA се разширяват значително. Едно от показанията на RSA е да се прилага при пациенти с ниска костна плътност и комплексни ФПХ при възраст над 65 – 70 години. При сравнителния анализ на функционалните резултати на тази възрастова група пациенти, лекувани с RSA и еднополусни раменни протези, се оказва, че пациентите с RSA имат предимство. Причината за това е, че обратното раменно протезиране не се влияе силно от усложненията, свързани с туберкулите: несрастване, резорбция, миграция. Въпреки тези усложнения пациентите имат по-добри функционални резултати в сравнение с хемипротезираните пациенти.

Еволюцията в дизайна на RSA раменните протези (ЛГ/МХ и МГ/ЛХ) води до намаляване на необходимостта от възстановяването на *m. subscapularis* и неговото влияние на стабилността и клиничните резултати

Имплантите, които са използвани за лечението на пациентите в групата – предмет на настоящото проучване, са с дизайн на имплантите МГ/МХ и при тях възстановяването на *m. subscapularis* е наложително за осигуряване на допълнителна стабилност. Независимо от всичко в тази група попадат 4 пациенти, при които липсват туберкулите в резултат на АВН от предходни интервенции и само при един от тях се наблюдаваше раменна нестабилност, а при друг – дисоциация на модулната хумерална компонента. При този пациент употребата

на моноблок хумерална компонента е средство на избор за предотвратяване на това усложнение.

Възрастта на пациентите, на които е приложено обратното и еднополюсно раменно протезиране, е в широк диапазон: за еднополюсно протезираните – 45 – 85 години, и за RSA – 29 - 80 години. В изследваната група на пациенти с еднополюсни протези 4 пациенти са подложени на вторично раменно протезиране вследствие на разпад на предходна ОРВФ. От тях трима пациенти са на възраст < 65 години към момента на хирургичната интервенция. Само при двама от пациентите се отчита пълно функционално възстановяване като CSabs , CSind се повишават с приблизително до 50.

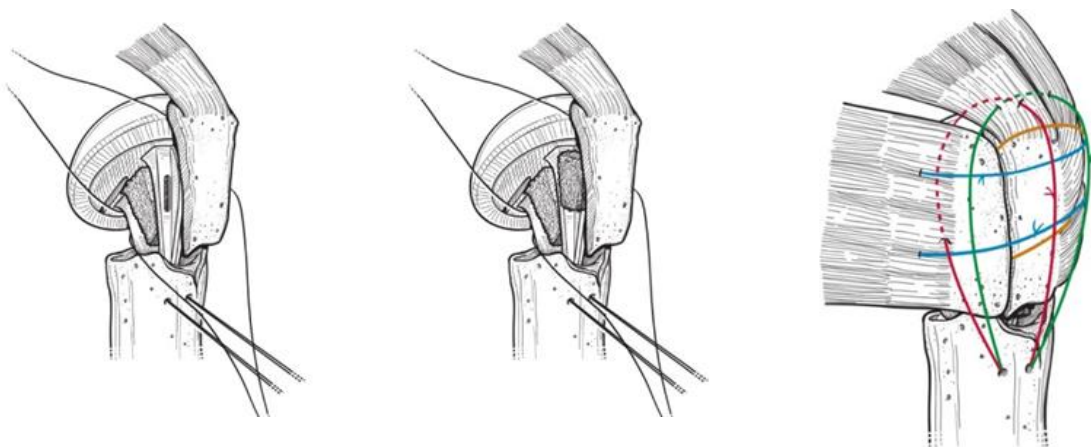
Хемипротезирането е показано при невъзстановими ФПХ при млади пациенти с добра костна плътност. Независимо от добрите функционални резултати и липсващи оплаквания от болка в краткосрочен план, след еднополюсното раменно протезиране в 15-годишната прогноза могат да се очакват: ограничени движения, ерозия на гленоида и ревизии. Някои от проучванията, обхващащи млади пациенти, съобщават за незадоволителни резултати при прилагането на методиката. От друга страна усъвършенстването на хирургичната техника и на дизайна на RSA имплантите, води до разширяване на индикациите за прилагане на методиката при млади и активни пациенти. По-широките показания се основават на данните от някои проучвания с кратко- и средносрочно проследяване, които потвърждават добрите резултати при прилагане на техниката сред тази популация. Black et al. определят RSA като ефективен метод за облекчаване на болката и подобряване на функцията след провалено раменно протезиране при млади пациенти. Подобно е мнението на групата на Samuelsen et al., които намират RSA като надеждна процедура при първично раменно протезиране на **пациенти под 65 години в средносрочен план на проследяване.**

В нашата група пациенти под 65-годишна възраст RSA раменно протезирани са 36,65% (n=9). От тях при 4 RSA е спасителна операция, в т.ч. и при най-младия пациент на 29 години. При всеки един от тези пациенти туберкулите са резорбирани и на практика друга хирургична техника, за възстановяване на обема движения в оперирания горен крайник би била невъзможна. Пациентите, подложени на първично раменно протезиране по повод ФПХ от изследваната кохорта са 19,25% (n=5) и постигнатите функционални резултати при всички са отлични, за разлика от пациентите, подложени на RSA като спасителна интервенция. От тази група само най-младият пациент успя да възстанови пълния обем движения.

4.2. Фиксация на туберкулите

Реконструкцията на туберкулите при техниката на конвенционално ендопротезиране се сочи като ключов момент, от който зависят клиничните резултати.

Освен характеристиките на импланта и неговата еволюция, срастването на туберкулите се основава на две основни групи техники за фиксация на туберкулите. Едната е свързана с обшиването на туберкулите и тяхната анатомична репозиция, а другата включва остеопластика с костен присадък, за да се потенцира тяхното срастване.



Фиг. 34. Техника на фиксация на туберкулите в нашата кохорта хемипротезирани пациенти.

Фиксацията на туберкулите не се осъществява посредством унифицирана техника, която да е доказала предимствата си пред останалите техники. В литературата са описани над 8 техники за фиксация на туберкулите, които кореспондират на дизайна на импланта.

Независимо от голямото разнообразие фиксацията на туберкулите се основава на сходни принципи. Първо се фиксират с хоризонталните шевове с дебел нерезорбируем конец (Ethibond), които осигуряват репозицията на ГТ и МТ и ги предпазват от медиално разместване (**фиг. 34**). По-предизвикателният етап от фиксацията на ГТ и МТ е тяхното закрепване към диафизата на раменната кост във вертикален план. Причината се крие в необходимостта от пробиване на дупки в диафизата и обшиването на туберкулите. Това може да доведе до скъсване на

конца в следоперативния период поради компрометиране на конците от ръбовете на дупките. Освен това рискът от прорязване на шевове е голям поради слабостта на остеопоротичната кост. Frankle et al. предлагат подсилваща техника с циркумферентен шев с „cable“ за избягване на прорязването на закрепващите конци в остеопоротичната кост. Pijls et al. предлагат техника с примка около диафизата на раменната кост.

В нашата кохорта при всички пациенти е използвана техника за закрепване на туберкулите с хоризонтални и вертикални фиксиращи шевове, която е унифицирана за всички пациенти и не включва костна пластика. При групата на хемипротезираните пациенти е постигната анатомична репозиция, но въпреки това клиничните резултати в дългосрочен план са предимно лоши и задоволителни. Сред пациентите с постигнато пълно функционално възстановяване са 18,18% (n=6), като при един от тях ГТ не е сраснал, а трима са на възраст <60 години. Това показва, че еднополюсното раменно протезиране при прецизен подбор на пациентите въз основа на възрастта, качеството на костта, анатомична репозиция на туберкулите и постигане на устойчива фиксация на туберкулите, води до постигането на добри функционални резултати и удовлетвореност на пациента.

По отношение на интактността на РМ и усложненията, свързани с туберкулите, RSA има доста широки индикации. Причината за това се крие в различната биомеханичната концепция, благодарение на която се намира решение за някои от усложненията при конвенционалното раменно протезиране. Медиализираният ЦР заедно с латерализацията и ШДЪ на хумералния компонент от 155° дават възможност всички части на *m. deltoideus* да се превърнат в първични абдуктори. Възстановяването на РМ при тези импланти води до промяна на баланса на мускулите на РМ, като се увеличава рамото на лоста на *m. infraspinatus* и на *m. teres minor* и ограничава вътрешната ротация. Има редица проучвания, които показват значението на възстановяването на *m. subscapularis*, респективно на малкия туберкул, за намаляването на риска от нестабилност след RSA. Независимо от въпросите, които възникват от биомеханичен характер, целта на възстановяването на туберкулите е да се постигне надеждна фиксация и по-малък дефицит при функционалното възстановяване на пациента.

4.3. Необходимост от алгоритъм за проследяване и етапи на възстановяване при пациентите след раменно протезиране

Постигането на отлични клинични резултати при раменно протезираните пациенти се дължи на опита на хирурга, добре изпълнената хирургична техника, проведената последваща рехабилитация и проследяването на пациента по време на следоперативния период. Очаква се с популяризирането на раменното протезиране до 2030 година то да нарасне със 750%. Това заедно с понижаването на минималната възраст за раменно протезиране, по-голямата продължителност на живота, поставя въпроса за нуждата от консенсус за оптималното постоперативно проследяване на пациентите. В основата на дефинирането на ясен протокол за проследяване на ендопротезираните пациенти стоят ранното откриване на усложненията при асимптоматичните пациенти, точната оценка на състоянието и как промените повлияват клиничното състояние на пациентите. Мониторирането на ендопротезираните пациенти в следоперативния период е предпоставка за ранно откриване на проблеми или усложнения, което дава възможност за прецизиране на необходимостта от ревизионно протезиране. Групата на Zumstein et al. дефинира „усложнението“ като всяко събитие/състояние през оперативния и постоперативния период, което води до негативно влияние на крайния резултат от процедурата – напр. инфекция, дислокация, асептично разхлабване на компонентите, износване на полиетиленовите вложки, руптура на РМ/резорбция или неправилно срастване на туберкулите при анатомичното раменно протезиране. Според същите автори като „проблем“ се дефинират събития/състояние, което не води до компрометиране на клиничните резултати – ночинг, ектопична осификация, хематом, екстравазация на цимент. Някои от посочените състояния, дефинирани като „проблем“, са гранични и могат да повлияят крайните резултати. Това доказва нуждата от оптимизиране на проследяването на раменно протезираните пациенти, което е насочено към асимптоматичните пациенти, ранното откриване на усложнения, които биха довели до пролонгирана и предизвикателна ревизия като скапуларния ночинг или асептичното разхлабване на гленоидалната компонента и стеблото.

Въпреки че раменното протезиране е широко застъпено при лечението на ФПХ, дегенеративни изменения на раменната става, тумори, няма постигнато единодушие за дефиниране на етапите на възстановяване и рехабилитационния протокол. Bullock et al. установяват, че разгледаните в тяхната публикация протоколи за рехабилитация след раменно протезиране – анатомични и RSA импланти, се основават на биомеханични принципи, срокове за възстановяване и принципи за натоварване. Те обаче не предоставят единен рехабилитационен

протокол. Предвид биомеханичните различия на двата вида импланти и различните индикации за тяхното прилагане, рехабилитацията има различна същност. Липсата на ясно отграничени етапи на възстановяване при раменно протезираните пациенти и тясната корелация на клиничните резултати с тях е причина да асоциираме етапите на рехабилитация с етапите на възстановяване при раменното протезиране. Макар да има спорове въз основа на продължителността и методите, описани в различните рехабилитационни програми, могат условно да се разграничат три отделни етапа на възстановяване. **Първият етап** е се дефинира от 0 - 4/6 седмица и е свързан с имобилизацията на оперирания горен крайник и въвеждането на пасивни движения. Пасивните движения се препоръчват още в ранния следоперативен период с цел избягване на раменната скованост. Имобилизацията с митела при пациентите след анатомично раменно протезиране варира между 24 ч. и 6 седмици. При пациентите с RSA този период е 2 - 6 седмици. И в двата случая в достъпната литература няма сравнителни изследвания на клиничните резултати с и без имобилизация, с различните средства за обездвижване и различната продължителност на обездвижване на оперирания горен крайник. **Вторият етап на възстановяване** е от 4/6 седмица до 10/12 седмица и е свързан с активното натоварване на пациента. В зависимост от различните протоколи се позволява движение във всички равнини на раменната става, а по време на **третият етап** след 10/12 седмица се включва натоварване с тежести. Според Cahill et. al. по време на втория етап от възстановяването се очаква постигането на 150° флексия и 45° външна ротация. При пациентите с RSA има много голямо противоречие за периодите на ограничение на определени движения – външна, вътрешна ротация и аддукция, което не е подкрепено със сравнителни проучвания и аргументите за/против тези движения са инсуфициентни. Резултатите в нашето проучване показват, че тези резултати е по-вероятно да бъдат постигнати при пациентите с RSA до третия месец след операцията и много по-трудно достижимо при хемипротезираните пациенти. При тях добрите и отлични резултати е по-вероятно да се отчетат след 12 месеца.

4.4. Резултати и усложнения

4.4.1. Резултати

Резултатите от нашето проучване разделихме в три категории: рентгенологични, ехографски и клинични резултати, използвайки трите методики за оценка.

Рентгенологични резултати

От рентгеновото изследване установихме, че при пациентите с **хемипротези** процентът на **срастване** на двата туберкула е изключително висок, съответно 93,75% и 85,8%. Постигнатият от нас резултат е по-добър от този, съобщен в проучванията на Tanner et al. (1983), несрастването достига до 25%, в по-новото проучване на Prakash et al. (2002) този процент достига до 41%, докато Plausinis et al. установяват едва 17% на несрастване на туберкулите. В нито едно проучване не се съобщава да е използвана костна пластика в обследваните групи пациенти. При нашата група пациенти също не е правена костна пластика на туберкулите.

Рентгенова оценка на туберкулите при **хемипротезираните** пациенти направихме за **резорбция на туберкулите**. В малко от достъпните проучвания се изследва честотата на този проблем. Публикуваните проучвания дават крайния резултат на броя пациенти с резорбция на туберкулите, но никое проучване не отговаря на въпроса в кой етап на възстановяване може да се очаква това усложнение. В нашето проучване проследихме този феномен на шестия месец и при последното явяване за проследяване. В първия етап на шестия месец отчитаме резорбция на ГТ – 4%, а на МТ – 28%. Честотата на резорбция на туберкулите се увеличава с близо 5 пъти за ГТ и 2 пъти за МТ при крайното проследяване. Отчетените от нас резултати само за резорбцията на ГТ в рамките на първите 6 месеца влизат в границите от 0 - 7%.

Оценката на **интактността на РМ с ретгенови** изследвания направихме по двата най-често използвани в литературата способа, а именно с измерване на АХР и трансляцията на центъра на главата на хумеруса спрямо центъра на cavitas glenoidalis. Достъпната литература и по отношение на тези два критерия не дава отговор в кой етап на възстановяване след раменното протезиране се появяват, а съобщават само крайната честота. При пациентите след еднополюсно раменно протезиране, при които АХР и трансляцията на центъра на ротация остана в норма на шестия месец е 80%, но този процент намалява много до крайното проследяване. Едва 50% от пациентите при крайното проследяване имат **АХР**, което попада в нормалните граници. Резултатите от нашето проучване в първите шест месеца се доближават до отчетените от Voileau et al. (2002) – 26%, дори са по-добри с 6%. В кохортата на Mansat et al. (2004) процентът на пациентите с намалено АХР е 57%, което се доближава повече до нашите по-дългосрочни резултати. От друга страна, отчетените резултати от Young et al. достигат едва 25%. В системния обзор на Levy et al. обаче се посочва, че високият процент (30%) на проксимална миграция на импланта е отчетен при срок на проследяване от 6,6 години. Обхватът на нашето проучване за хемипротезираните пациенти е 5,6

години, но процентът на проксимална миграция на импланта при крайното проследяване е с 20% по-висок в нашата група пациенти.

От направения рентгенологичен анализ за **транслация на хумералната глава** установихме, че при около 60% от пациентите на 6-ия месец от проследяването наблюдаваме нормално позиционирана хумерална глава, но този процент намалява до около 20% при крайното проследяване. При проследяването на шестия месец установяваме, че най-много от пациентите са с транслация <25%. И около 10% са с транслация между 25-50%, като тези пациенти развиват транслация над 50% при крайното проследяване. Процентът на тежката проксимална миграция в нашето проучване много наподобява отчетените резултати при 10-годишното проследяване на Sperling et al. Нашите резултати за измерена умерена транслация на импланта на 6-я месец се равняват на получените от гореспоменатия колектив.

Направихме рентгенологичен анализ на честотата на развитие на **ерозия** при пациентите с **хемипротези**. В нашата група пациенти общият процент ерозия на гленоида на 6-ия месец е 62,5 % и е с 10% по-нисък от съобщения от Sperling et al. Резултатите при крайното проследяване са изключително високи. На практика всички пациенти надвишават отчетените стойности при всички съобщени резултати в достъпната ни литература. Изключително ниска е честотата, описана от колектива на Mighell et al. – 8%, като от тях половината са имали нужда от ревизионно протезиране. Не ни е известно друго освен нашето проучване да класифицира ерозията на гленоида след хемипротезиране, да категоризира получените резултати и да ги разглежда в два периода на проследяването.

RSA ендопротезираните пациенти се обследваха в по-малко аспекти, тъй като се откриха по-малко рентгенологични усложнения. СН не открихме при нито един от пациентите при тяхното проследяване. Подобно на хемипротезираните пациенти проследихме и пациентите след RSA протезиране за усложнения, свързани с туберкулите: несрастване и резорбция.

В нашата кохорта на RSA пациентите **несрастване** на ГТ и МТ се наблюдава при 8% от всички случаи във всички етапи на проследяването. Като този процент се оказва изключително нисък спрямо голяма част от проучванията. Най-висок процент на несрастнали туберкули съобщава групата на Voileau – 26%.

Много малко от достъпните проучвания дават информация за честота на **резорбция** на туберкулите и отчитат резорбцията на двата туберкула. В изследваната от нас група пациенти, на шестия месец наблюдаваме частична резорбция на МТ при 3,9%. При крайното проследяване се наблюдава

увеличаване резорбиралите се МТ – 15,3% и ГТ – 11,3%. Най-голям процент на резорбирани се туберкули отчита групата на Melis et al. – 100% за ГТ, а МТ остава нерезорбиран при 24%.

Оценката за едно от най-честите усложнения при RSA, а именно раменната нестабилност, се отчита освен клинично и рентгенологично. В нашата кохорта установихме РН при 11,4% от пациентите, като при всички тя е ранна и при един – рецидивираща. При хронологичното проследяване на честотата на луксация на RSA протезите прави впечатление една тенденция на спад в честотата на това усложнение. Gallo et al. (2011) документират раменна луксация при 15,25% от обследваната група пациенти. Така през 2011 година Zumsten et al. и Cheung et al. съобщават за много нисък процент на раменни луксации – 4,3% и 2% съответно.

Рентгеновото изследване на пациентите след раменно протезиране намира централно място в диагностиката и установяването на редица усложнения, като са разработени различни системи за оценка на патологични състояния, които се отнасят до мекотъканно засягане – в конкретния случай лезии на РМ. Оценката на целостта на РМ чрез измерването на миграцията на импланта чрез различни методики, които се оказват с висока чувствителност и специфичност, правят широкодостъпното и евтино рентгеново изследване надежден метод за доказване на патологичните промени при протезираните пациенти. От друга страна, голямата вариабилност в техниката на изпълнение на стандартните рентгенови проекции, ограничените движения в областта на горния крайник водят до затруднено изпълнение на методиката и лоша консистентност на резултатите. Това, заедно с невъзможността да изобразява меките тъкани, прави този тип образна диагностика недостатъчен инструмент за доказване на някои от усложненията при раменно протезираните пациенти и налага използването на допълващи методики за диагностика на усложненията.

Ехографски резултати

При **еднополюсните раменни протези** основен двигател на раменната става е РМ и всяка патологична промяна води до влошаване на клиничните резултати. Широко достъпната конвенционална ехография (В-mode) дава възможност за лесна и достъпна оценка на РМ. Независимо от това много малко са клиничните проучвания в достъпната литература, които разчитат на ехографската оценка на РМ. Обикновено са малки групи, които не съобщават за голяма честота на разкъсване на РМ. Проучването на O'Malley et al. се доближава до нашето проучване по това, че проследява в динамика как се променят в рамките на

първите шест месеца лезиите на *m. subscapularis*. За съжаление, то е съсредоточено само върху патологията, свързана с едно от сухожилията на РМ. Интересното в това проучване е, че отбелязва случаите, за които няма ясни ехографски данни за руптура. В първата седмица техният процент е най-висок – 38,7%, а при последното проследяване той е най-малък – 13,8%. На шестия месец от проследяването интактен РМ се установява при 72% от случаите, а на първата седмица със сигурност се установява интактен РМ – при 51,6 %. Това показва, че методиката е най-достоверна на шестия месец. Проучванията, които използват ехография за оценка на РМ на хемипротезирани пациенти, са малко. Тези изследвания, които обследват комбинираните лезии на РМ, са още по-малко. Такова е представено от колектива на Westhoff. Те разглеждат общата честота на лезиите на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus* и възможните комбинирани лезии на сухожилията на двата мускула.

Нашето изследване се отличава от другите проучвания по това, че обследваме ехографски сухожилията на *m. subscapularis*, *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*. Освен че установяваме общата честота на **изолираните** лезии на отделните сухожилия на РМ и на **комбинираните лезии**, отчитаме и частичните такива. Общата честота на пациентите с увреда на РМ в нашето изследване – 78,12% е близо три пъти по-висока от разгледаните по-горе проучвания.

Независимо от малкото проучвания в достъпната литература ние намираме конвенционалната ехография на пациентите с хемипротези за диагностика на лезии на РМ за достъпна и надеждна образна методика за доказване на патологични промени на РМ.

При **RSA** ендопротезираните пациенти централна роля при функционирането на раменната протеза заема *m. deltoideus*. За доказване на патологични структурни и функционални промени в мускула има ограничени инструментални методи, които могат да се използват. Напоследък изключително обещаващ, но не много добре проучен метод, е ултразвуковата еластография – SWE и strain, която дава възможност за неинвазивна оценка на еластичността на мускула и дори съкратителната му способност като позволява в реално време да се оцени как се променя мускулът в покой и при съкращение. Макар strain еластографията да се налага първоначално пред SWE за оценка на механичните свойства на мускулите, тя бързо отстъпва пред по-точната и несубективна методика. ***В достъпната литература няма проучвания, които да изследват механичните свойства на m.deltoideus при RSA- ендопротезирани пациенти със strain еластография, което прави нашето изследване първо, а получените резултати единствени.*** Резултатите при механичната оценка на *m. deltoideus* оценихме, като използвахме

цветна скала за оценка на мускулната еластичност и проведохме изследването и при здрави контроли, като установихме най-често измерената еластичност в определените 5 сегмента за изследване на мускула. При пациентите с RSA бе направен сравнителен анализ между оперирано – неоперирано рамо и установихме ясно преразпределение на мускулната еластичност към по-висока ригидност след оперативната интервенция. Тази тенденция е най-добре изразена в сегментите на клавикуларната част на делтовидния мускул – A1 и A2. Освен това открихме зависимост между броя на интервенциите и еластичността на обследвания мускул и доказахме чрез образно изследване, че повече хирургични интервенции водят до по-голяма мускулна ригидност. Смятаме обаче, че истинският принос на нашето проучване на тази методика е определянето на специфичност и чувствителност на методиката. В редица други области на медицината, които използват ултразвуковата еластография, са налични голям брой изследвания, които определят специфичността и чувствителността на тази методика. Ултразвуковата еластография е нов метод в областта на ехографията на ОДА и още повече при определянето на биомеханичните характеристики на *m.deltoideus*. Освен това успяхме да направим сравнение между установената специфичност и чувствителност на същата група пациенти за SWE и strain еластографията в сегмент P2. SWE се оказа с близо 0,1 по-чувствителен метод, но с по-ниска специфичност спрямо strain еластографията – 0,792 за P2 за SWE и 0,830 за strain.

Пациентите с RSA обследвахме и със SWE, като дизайна на проучването беше аналогичен. Първо установихме нормалните стойности на мускулната еластичност в избрана контролна група пациенти и въз основа на тези стойности успяхме да продължим анализа на получените резултати при оперираните пациенти. През последните осем години има много малко проучвания, които определят нормалната еластичност на *m. deltoideus*. Те изследват обикновено малки групи хора, а някои – като това на Hatta et al., са проведени на кадаври. Получените от нас резултати са най-близки до тези, представени от Schmalzl et al. (2022) и Wang et al. (2021). Dukan et al., за разлика от нас, изследват и сравняват доминантният с недоминантният горен крайник и нормалните стойности, които те съобщават са по-ниски от нашите в акромиалния и спинатния сегмент на делтовидния мускул. Друга разлика с тяхното проучване е, че те не разделят спинатната и клавикуларната част на делтовидния мускул на два допълнителни сегмента за по-добро проследяване на измененията и по-добра консистентност на резултатите.

Сравнителният анализ на оперираното рамо с контралатералното рамо при пациентите от нашата група установява, че във всеки от проучените сегменти на

делтовидния мускул се наблюдава повишаване в мускулната ригидност. Тези резултати категорично подкрепят получените резултати от Schmalzl et al. и групата на Fenwick. За разлика от другите две групи изследователи, за нас интерес представляваха и измененията на механичните свойства на m. deltoideus при пациенти с повече от една хирургична интервенция, извършена с делтоидопекторален достъп.

В нашата група пациенти имаме пет, които отговарят на гореспоменатите изисквания и при тях ясно се отличава по-голяма мускулна ригидност във всеки един от сегментите. Друга отличителна черта на нашето проучване е фактът, че то е единственото, което показва зависимост между клиничните резултати и броя на сегментите с нормална еластичност при RSA пациентите.

От всичко казано дотук смятаме, че ултразвуковата еластография може да се използва като надежден метод за оценката на m. deltoideus след раменно протезиране и дори да се използва като инструмент за отчитане ефективността на рехабилитационната програма в раните етапи на възстановяване на пациентите.

Клинични резултати

В достъпната литература се демонстрира голямо разнообразие при използването на инструментите за оценка на клиничните резултати на пациентите след раменно ендопротезиране и при проследяване на ортопедичните и травматологични проучвания. За да се постигнат консистентни и лесно сравними резултати, при оценката на клиничните резултати на проследяваните групи пациенти трябва да използват валидни, лесни за възпроизвеждане и съотносими към патологията скали за оценка. При раменното протезиране най-често използваните скали за оценка са: Constant-Murley скалата, ASES, Simple Shoulder Test, модифицираната скала за оценка на болката на Neer, DASH скалата. Групата на Sabesan сравнява валидността на Constant-Murley скалата и ASES, като установява, че имат еднаква валидност, но Constant-Murley скалата има най-силната корелация с функцията на горния крайник. От друга страна, DASH скалата е на второ място при оценката на клиничните резултати на пациентите след ФПХ.

Независимо от обещаващите резултати, представени Neer, тяхната повторяемост се оказва трудна задача, а хемиротезирането при пациенти с ФПХ, въпреки еволюцията на дизайна на имплантите (нископрофилни хумерални компоненти, намалена дебелина в проксималната част, медиализиран „off-set”, дупки в стеблото за по-анатомична фиксация на туберкулите и поставянето на

костен графт) е с непредвидими клинични резултати. Kralinger et al. в своята кохорта от 167 пациенти, оперирани с еднополюсни раменни протези, установяват, че преобладават задоволителните функционални резултати според CSabs, но едва 41,9% от пациентите могат да осъществят флексия над 90°. Другите публикувани кохорти са с далеч по-малко проследени пациенти, но с много разностранни резултати. В публикуваната група на Mighell et al.³¹⁷, която се състои от 72 рамена на 71 пациенти, се отчитат отлични клинични резултати при 49% (n=35), 26% (n=19) – добри, 17% (n=12) – задоволителни и само 8% (n=6) – незадоволителни. Независимо че клиничните резултати са отчетени с други скали (ASES и SST), прави впечатление големият процент отлични и задоволителни резултати.

Обследваната група пациенти в нашето проучване не постига толкова високи отлични резултати, даже напротив – отлични функционални резултати се отчитат според CSabs едва при 6,25% (n=2), а лошите – са 46,86% (n=15). След направения анализ се установи, че повечето фрактури, лекувани с еднополюсни раменни протези, са 4-фрагментни и имат статистически значима корелация с клиничните резултати – Csabs, Csrel и DASH ($p \leq 0,24$). Този тип фрактури се свързват с предимно лоши резултати след раменното протезиране, а получените резултати съвпадат с тези представени от групата на Voileau et al. – с 42% незадоволителни резултати. Един от най-големите системни обзори на Kontakis et al. показва, че средната стойност на CS е 56,6 (11-98), което се доближава до нашето проучване. Ние установяваме среден CSabs 48,19. Обзорът на Freeman et al. засяга приложението на хемипротезите при ФПХ и коментира разнопосочните крайни резултати, които варират от отлични до разочаровашащи. Авторите показват ясна връзка между усложненията, свързани с туберкулите, РМ и резултатите, отчетени с CS скалата. Тази тенденция ясно се вижда и в нашето проучване.

RSA ендопротезирането все повече става първи избор при ФПХ, които не подлежат на реконструкция и протезиране след провалена остеосинтеза. Това е предпоставка все повече да нараства броят на проучванията, които съобщават резултатите в различни кохорти и такива, които сравняват резултатите между хемипротезираните и RSA пациенти. Що се отнася до анализа на резултатите на раменното протезиране след ФПХ, повечето проучвания показват значително по-добри резултати. Друга тенденция, която прави впечатление е, че колкото повече се усъвършенстват техниката и дизайнът на имплантите, резултатите стават все по-добри. Проучванията от 2006 до 2010 година показват CS между 44 - 68 при пациенти с фрактури, като най-обещаващи са резултатите на Klein et al. В нашата кохорта пациенти средният CSabs е 69,96, като този резултат най-много се доближава до проучването на групата на Klein et al. При изчисляването на

релативния и индивидуалния CS установихме значително подобряване на клиничните резултати. От друга страна, отчетените от нас клинични резултати според CSrel – 88,73, са много близки до клиничните резултати на Rivera et al. от 2023 година – CS е 82. CSind в нашата група пациенти на практика се припокрива с резултатите, получени от Rivera. Прави впечатление, че авторите разглеждат клинични резултати по пол и така анализирани резултатите се наблюдава тенденция пациентите от женски пол да имат по-нисък резултат на CS – 72, спрямо мъжете – 90.

Сравнителният анализ на клиничните резултати между пациентите с хемипротези и RSA в нашата кохорта убедително показва значително по-добри резултати. Според CS и DASH скалите RSA пациентите в нашата група имат предимно добри и отлични резултати срещу задоволителни и добри резултати за хемипротезираните пациенти. Достъпната литература обаче изобщо не е така категорична и в научните публикации има разнопосочни резултати. Въпреки това по-голям е броят на проучванията, които подкрепят тезата, че RSA дава по-добри клинични резултати и по-малко усложнения при хемипротезираните пациенти. Проспективното проучване на Sebastián-Forcada et al. установява, че пациентите, лекувани с RSA, след ФПХ имат по-добри резултати, по-малко ниво на болка и по-добра функция спрямо хемипротезираните пациенти. Това твърдение се потвърждава и от системния обзор на Lädermann et al., които обобщават проучвания с I и II ниво на достоверност. От друга страна, нивото на достоверност на проучванията, които не намират разлика между постигнатите клинични резултати между RSA- и хемипротезираните пациенти са предимно с ниво на достоверност III и IV. Gallinet et al. не намират разлика в клиничните резултати на двете групи пациенти спрямо DASH скалата, което контрастира на нашите резултати – 15,65 срещу 25,93 съответно – RSA с/у хеми. Въпреки всичко тези резултати не контрастират толкова много, колкото отчетените с CS скалата.

4.4.2. Усложнения

Нарастващата популярност на раменното протезиране при първичното лечение на комплексните ФПХ и като спасителна интервенция за провалена остеосинтеза или първично анатомично раменно протезиране води до трупане на опит с различни усложнения на прилаганата методика. И при двата вида протезиране има проучвания, които съобщават за честота на усложнения от 0-70%.

Еднополюсното ендопротезиране, приложено в условията на ФПХ, е причина за несигурен изход от лечението, свързан с непредвидими клинични резултати. Нарушената функция и неудовлетвореността на пациентите най-често се дължи на усложненията, свързани с туберкулите, недостатъчност на РМ, ерозия на гленоида.

RSA системите решават много голяма част от проблемите на конвенционалното раменно протезиране, но биомеханичната им концепция води до нови не по-малко предизвикателни усложнения. Поставя се въпросът за ролята на реконструкцията на туберкулите за намаляването на честотата на раменна нестабилност и постигане на по-добър функционален резултат.

Честотата на различните усложнения варира и при двете хирургични техники. Независимо появата на специфичното за RSA - СН (предизвикателно по отношение на реконструкцията на гленоида и закрепването на ревизионните компоненти), при обратното раменно протезиране честотата на усложненията намалява с модификацията на имплантите и трупането на повече опит.

Проучванията в достъпната литература, които проследяват усложненията след хемипротезиране при пациенти с фрактури, са изключително ограничени и ретроспективни. В последните години се съобщава за по-добри клинични резултати и намаляващ ръст на усложненията след еднополюсно раменно протезиране, поради по-прецизната селекция на пациентите, при които се прилага методиката и еволюцията на имплантите. При анализа на проучванията, свързани с RSA протезиране, отново се откриват голям брой ретроспективни проучвания, които проследяват възможните усложнения в обследваните кохорти пациенти. Поради все по-широкото приложение на методиката броят на перспективните проучвания расте, но все пак не дават ясен отговор в кой етап на следоперативния период се появява всяко едно от тях.

4.4.2.1. Усложнения, свързани с туберкулите (несрастване, резорбция)

Едни от най-честите усложнения от еднополюсното раменно протезиране са свързани с туберкулите. Те често са сочени като причина за незадоволителните клинични резултати при пациентите. От друга страна, прилагането на RSA раменното протезиране при пациенти с инсуфициентен ротаторен маншон поставя въпроса за нуждата от реконструкция на туберкулите при този вид протезиране и влиянието им върху клиничните резултати.

Несрастване на туберкулите

Поради факта, че показанията за първично еднополюсно протезиране все повече се стесняват, в достъпната литература има ограничен брой проучвания, които обследват проблемите с реконструкцията на туберкулите. Несрастването на туберкулите в проучването на Tanner et al. от 1983 г. достига до 25%. Тези резултати са при кратковременно проследяване и всички пациенти имат лоши клинични резултати. Независимо от направените големи промени в дизайна на конвенционалните раменни протези и усъвършенстването на хирургичната техника честотата на това усложнение достига до 17%. Изключително често се свързва с по-лоши клинични резултати наред с малпозицията, миграцията на ГТ и резорбцията на туберкулите.

В нашата група на хемипротезирани пациенти в рамките на първите 6 месеца несрастването на ГТ и МТ е 10,4% за двата показателя, а при крайното проследяване този процент намалява до 6,25%. Резултатите от нашата кохорта са по-добри спрямо тези, представени в достъпната литература. Във всеки един период от времето на проследяване несрастването на туберкулите силно корелира с клиничните резултати на пациентите, измерени с CS-скалите ($p \leq 0,016$). По отношение на клиничните резултати, отчетени с DASH-скалата, не се открива такава корелация.

В достъпната литература има спор по отношение на връзката между клиничните резултати и несрастването на туберкулите при пациентите с RSA. Научното противопоставяне на две основни групи проучвания според които: 1. срастването на туберкулите няма отношение към последващите клинични резултати и 2. срастването на туберкулите допринася за по-добри клинични резултати, се корени в ограниченията на тези проучвания. Ключово ограничение е, че не се споменава видът на импланта, класифициран спрямо ШДЪ на хумералната компонента или според вида на хумералната компонента и офсета на гленоидалната компонента, предложена от Routman et al. Биомеханичните различия на имплантите имат ключова роля при възстановяването на *m. subscapularis* и обема на движения. При МГ/МХ дизайна е наложителна реконструкцията на мускула респективно МТ. При ЛГ/МХ и МГ/ЛХ дизайнът не е наложително възстановяването на *m. subscapularis*/ МТ, за да се постигне по-добър мекотъканен баланс.

В нашата група пациенти, протезирани с RSA, в рамките на първите шест месеца се наблюдават двама пациенти (8%), при които не са сраснали ГТ и МТ и до крайното проследяване техният брой остава непроменен. Подобно на останалите проучвания, в нашето установихме статистически значима връзка между несрастването на туберкулите и клиничните резултати, отчетени с CSabs и CSindiv ($p < 0,001$). Mohapatra et al. показват сходна корелация между обследваните от тях две групи пациенти – с успешно възстановени и сраснали туберкули и втората - с несраснали туберкули. Разликата в клиничните резултати, оценена с CS, е 70.7 ± 4.1 срещу 55.5 ± 5.7 при проблемните туберкули ($p < 0.000$). През 2019 година групата на Voileau съобщава за 84% срастване на туберкулите. Пациентите с по-добър обем на движения са със сраснали туберкули (фиг. 35).



Фиг. 35. А) Отлични клинични резултати при пациентка на 60 годишна възраст след RSA раменно протезиране в резултат на ФПХ и сраснали туберкули. Б) Образни изследвания, онагледяващи ФПХ и крайния резултат.

Резорбция на туберкулите

В различни проучвания се съобщава за резорбция на туберкулите, но почти никъде не се акцентира върху причините, които водят до това усложнение. Честотата му е 0 - 7% и се свързва с влошени функционални резултати. Jiang et al. съобщават за 2 пациенти с резорбирани туберкули в тяхната кохорта на хемипротезирани пациенти. Като недостатък на повечето изследвания отчитаме, че не се конкретизира кой от двата туберкула се е резорбирал – МТ или ГТ. В нашето проучване проследихме честотата на резорбцията на двата туберкула. В рамките първите 6 месеца честотата на частично резорбирания се ГТ е 4% (n=1), а на МТ – 28% (n=7). При крайното проследяване тези показатели се увеличават като ГТ е частично резорбиран при 25% (n=7) от пациентите, а МТ при 46,9% (n=15).

Причините за резорбцията на туберкулите не са изяснени напълно. В литературата се разглеждат причините за резорбцията на ГТ при ОРВФ, като част от тях са свързани с туберкула: костната плътност, броят и големината на фрагментите. Тези специфични за туберкулите фактори биха могли да се отнесат към факторите, от които зависи тяхното срастване. От проведения анализ на нашата група пациенти по отношение на фрагментацията на туберкулите не се откри статистически значима връзка с резорбцията или тяхното несрастване, поради много малката група пациенти, но пациентите с раздробени туберкули имат по-голяма вероятност да имат проблеми с фиксацията и/или срастването. Jiang посочва две чести причини за „изчезването“ на ГТ в рамките на проследяването: резорбция поради исхемия от прекомерна компресия с фиксационните шевове или задна миграция на ГТ вследствие на провалена фиксационна техника напр. прорязване на туберкула. Исхемията според автора се наблюдава по-често в ранния следоперативен период, докато миграцията в хоризонтален план в по-късния. Причината за костната резорбция би могла да се отнесе и до, т.нар. „stress shielding“, който се дължи на факта, че по-ригидното стебло на импланта спрямо дългата, тръбеста раменна кост, ще предизвика намаляване на стреса в проксималната му част, което ще доведе до резорбция в проксималната му част.

Независимо от неизяснените причини за това усложнение, то се свързва с по-лоши функционални резултати. Това се оказва валидно и за нашата група пациенти като задоволителните и лоши резултати, отчетени с CS-скалите, се свързват предимно с частична резорбция на туберкула под и над 50%. Тази тенденция се запазва и при отчитането на DASH-скалата.

При пациентите с RSA е спорна връзката на резорбцията на туберкулите с клиничните резултати. Melis et al. съобщават за 100% резорбция на ГТ и 76% – на МТ. Merolla et al. сравняват Grammont RSA и RSA „on-lay“ системи като установяват резорбция на ГТ в 28% от случаите и на МТ в 5% при системите на Grammont. В нашето проучване не се наблюдава резорбция на туберкулите след първия месец, тъй като всички пациенти, при които липсват туберкулите, са вторично протезирани. При последващото проследяване се наблюдава частична резорбция на МТ само при един пациент, на ГТ – липсва. При крайното проследяване резорбцията на ГТ се наблюдава при 3 пациенти – 11,3%, а на МТ при 4 пациенти, като се установява статистически значима зависимост между клиничните резултати и частичната резорбция.

По-лоши клинични резултати наблюдаваме при вторично протезираните пациенти с липсващи туберкули и при пациентите с резорбирал се малък туберкул при крайното проследяване (**фиг. 3б**) Тези резултати, от една страна, се обясняват с дизайна на импланта – с медиализиран ЦР на гленосферата и трудното възстановяване на баланса на РМ, което води до прекомерен опън на сухожилията му; от друга – с повишената компресия на фиксационните шевове и ниския потенциал за срастване на остеопоротичната кост. Причина, свързана с дизайна на импланта, е образуването на торзионни сили и сила на съпротивление, оказващи влияние върху стабилността на ставата и те могат да доведат до резорбция на туберкулите . От друга страна, резорбция на големия туберкул може да се наблюдава при „on-lay“ системите и да не е свързана само със „stress sheelding“, а с износване на полиетиленовата вложка.

Подобно на данните, представени в други проучвания, в които се изследват функционалните резултати на пациенти, лекувани с RSA с медиализиран ЦР на гленосферата, и в нашето проучване наблюдаваме статистически зависима връзка между клиничните резултати и резорбцията на туберкулите (ясно изразена при резорбирания ГТ, която се свързва с дисфункция на m. subscapularis).



Фиг. 36. А) Образни изследвания на пациентка на 50 години след ФПХ, развила инфекция в резултат на К-игли, поставен спейсър и на следващ етап ендопротезирана. Б) Онаглеждава клиничните резултати на пациентката при липса на МТ и ГТ.

4.4.2.2. Ерозия на гленоида

Ерозията на гленоида при пациентите с хемиартропластики се сочи като една от основните причини за влошаване на клиничните резултати и повод за пристъпване към ревизионно ендопротезиране в кратко- и средносрочен план. Честотата на това усложнение варира в литературата от 12 - 98%. Най-ниска честота на ерозията на гленоида демонстрират Gadea et al., които обследват 139 хемиартропластики с проследяване поне 8 години. В тяхната група 17 (12,24%) пациенти развиват гленоидална ерозия и достигат до ревизионно протезиране. Всички останали автори съобщават за значителен брой пациенти, при които се развива гленоидална ерозия. Sperling et al. в своето проучване установяват, че 98% от пациентите им развиват ерозия на гленоида. В друго по-голямо проучване, което проследява пациентите за минимум от 15 години, Sperling et al. установяват спад в процента пациенти, които развиват ерозия на гленоида до 72%. Обследваната група пациенти в това проучване е по-малка и авторите не откриват корелация с налична лезия на РМ. Пациентите от нашата група, които развиха

ерозията на гленоида през първите шест месеца от проследяването, са 62,5%, като този процент при крайното проследяване достигна 97,9%. Това показва, че честотата на ерозията на гленоида нараства между шестия месец и крайното проследяване. Получените резултати при крайното проследяване на практика се доближават се до тези на Sperling в първото, представено проучване. При корелационния анализ на пациентите с ерозия на гленоида и клиничните резултати – CSabs, CSind, CSrel и DASH, не се установи статистическа зависимост. При различните видове ерозия, класифицирани по Favard, процентът на пациентите, които имат задоволителни и лоши резултати варира между 50 - 100%. Това, което прави впечатление е, че при пациентите с E3 ерозия всички пациенти според CSabs, CSind имат задоволителни резултати. Причината за липса на корелация вероятно се дължи на това, че обследваната група е малка и при пациентите, които нямат ерозия на гленоида има други усложнения, които водят до ниска удовлетвореност на пациента и лоши функционални резултати. Макар че не се установи корелация с клиничните резултати, такава беше установена между миграцията на импланта и ерозията на гленоида на 6-ия месец и при крайното проследяване. Това вероятно е дължи на факта, че при проксималната миграция на импланта натоварването на гленоида е ексцентрично и в проксималния полюс на гленоида и води до стрес, предизвикан от компресия на проксималния гленоидален ръб, което заляга в концепцията за разхлабване на гленоидалната компонента, а при липсата на такава в образуването на ерозия в проксималния полюс на гленоида⁴⁹⁴.

4.4.2.3. Усложнения, свързани с РМ

Интактният РМ има ключова роля във функционалното възстановяване на пациентите, лекувани с еднополюсни раменни протези. Лезията на РМ може да е в резултат на дегенеративни промени на раменната става и да се открие интраоперативно или да настъпи в следоперативния период, като се прояви с резорбция на ГТ и МТ, или с проксимална миграция на импланта. Някои изследвания сочат, че следоперативните руптури на РМ на пациентите, лекувани с конвенционални раменни протези, са често срещани, а Chin et al. ги определят, дори, като най-честите. Bohsali et al. определят честотата на руптурата на m. subscapularis на 1,3%, което е 50% от всички руптури на РМ. В метаанализа на Wirth и Rockwood лезиите на РМ възлизат на 2%, а според Young et al. честотата на руптурата на РМ след ендопротезиране е 16,8%.

Deutsch et al. установяват причината за дисфункцията на РМ. При дефицит на РМ m. deltoideus не среща съпротива и това води до проксимална сублуксация на

хумералната глава. Това може да прогресира до impingement синдром или артроза, предизвикана от дисфункцията на РМ. След анатомично ендопротезиране по-голямата трансляция на хумералната глава води до повишен контактен стрес на хумералната компонента. Повишеният контактен стрес е причина за деформация и ексцентрично износване на полиетиленовата част. При еднополюсните раменни протези това води до формиране на ерозия на гленоида.

Връзката между проксималната миграция на хумералната глава при нативни хумеруси и лезията на РМ е описана за първи път от Weiner и Macnab. Те установяват, че при 50% от пациентите с мигрирали хумеруси се установява съпътстваща лезия на РМ, като това се потвърждава от някои класически биомеханични изследвания.

Усложненията, свързани с РМ, могат да се докажат по три начина: клинично, рентгенологично и ехографско. Диагностиката на лезиите на РМ може да се осъществи чрез голям набор от клинични тестове, чиято достоверност е предмет на много проучвания. Една част от авторите намират, че малко от тестовете за доказване на лезия на РМ са точни при поставянето на клиничната диагноза, независимо че някои от тях са с много висока специфичност – 88 - 98%. Това води до прецизирането на диагнозата с други образни методи за диагноза на руптурите на РМ, каквито са рентгеновите и ехографските методи. Рентгеновите показатели, които са признак за руптура на РМ, са свързани с проксималната миграция на хумеруса/импланта. Могат да се докажат, като се измери АХР или субективно се определи степента на проксимална луксация на раменната става по метода, предложен от Torchia et al. От друга страна, ехографското изследване на РМ е лесно достъпен метод, с висока надеждност при установяването на лезии на РМ.

Миграция на импланта

M. supraspinatus и m. infraspinatus заемат ключова роля при абдукцията и елевацията в скапуларния план. РМ също играе ролята на депресор на хумералната глава при абдукция като противодейства на дърпането нагоре от m. deltoideus. Нарушаването на целостта на РМ води до дисбаланс на действащите сили и проксимална миграция на рамото. При пациентите с анатомични протези това води до ексцентрично натоварване на проксималния гленоидален ръб.

Метаанализът на Levy et al. установява, че проксималната миграция най-често се измерва АХР или по метода на Torchia et al.

АХР е метод за установяване на проксимална миграция с висока чувствителност и специфичност при нативните хумеруси. Razmjou et al. намират, че диагностичната стойност на методиката при анализ на рентгенограми е 99% за установяване на налична лезия на РМ и 96 - 98%, когато се предвижда големината на лезията на РМ. От друга страна, според резултатите от системния обзор на McCreesh et al. измерването на АХР е ненадежно при ехографските, КАТ и ЯМР методики. Проучванията в същия обзор намират за ненадеждна измерената стойност на АХР на рентгенова снимка.

При изследването на АХР при раменно протезираните пациенти няма единни критерии за миграция на импланта. В едно от проучванията всяка стойност на АХР под 7 mm се смята за миграция на импланта, в друго – миграция от 5 mm за периода на проследяването е показател за лезия на РМ. Причината за вариабилността и липсата на единни критерии е разнопосочната информация, предоставена в проучванията. Стойността на АХР при безсимптомни, здрави рамена варира между 6 - 12 mm. В нашето проучване сме избрали стойност за АХР от 6 mm, като сме се съобразили с минималната му стойност, обобщена при здравите рамена. Това не дава възможност да сравним нашите резултати с резултатите, предоставени в достъпните изследвания. Независимо че средните стойности на АХР за всеки един период на проследяването на нашите пациенти попадат в диапазона 6 - 2 mm, ние установихме голям процент на проксимална миграция на импланта на 6-ия месец от проследяването – **20%, който достига до 50%** при крайното проследяване. Наблюдава се статистически значима корелация ($p < 0,001$) между резорбцията на ГТ и миграцията на импланта при крайното проследяване, което се дължи на частичната лезия на *m. supraspinatus*.

Методът на Torchia et al. за определяне на миграция на еднуполусните раменни протези е лесен, макар и субективен, който лесно може да се приложи при нестандартизирани образни изследвания. Честотата на проксималната миграция на импланта, определена чрез трансляция на центъра на хумералната глава, също е разнородна според различните проучвания. Sperling et al. съобщават за 28% умерена и тежка проксимална сублуксация. При пациентите на Torchia et al. проксималната миграция е едва 12%. Young et al. показват значително по-голям процент на пациенти, развили проксимална миграция на импланта – 29%. Според класификацията процентното разпределение е, както следва: 12,9% за умерена, 9,8% за средна и 6,9% за тежка миграция. В нашата кохорта общият процент на пациентите с проксимална миграция на импланта се доближава до тази от изследваната група на Young et al. – 34,8%. При категориалното разпределение обаче се наблюдава разлика. Умерената миграция е два пъти по-честа в нашата кохорта – 26,1%, докато средната е 8,7% и тежка над 50% не се наблюдава. При

крайното проследяване едва 25% от пациентите ни не развиват проксимална миграция на импланта, като увеличението е за сметка на умерената до 25% миграция и среднотежката, които са съответно – 29% и 38,7%. Единственото проучване, което представя данни за по-висока честота на проксималната миграция на хумералната глава, е метаанализът на Levy et al., в който са включени 1338 рамена и честотата на миграцията е $29.9\% \pm 20,7\%$. Причината за тази драстична разлика между нашите резултати по отношение на миграцията на хумералната глава при еднополюсно протезираните пациенти е, че в повечето проучвания се включват пациенти, които са протезирани поради дегенеративни изменения на раменната става, а в нашата група пациенти раменното протезиране е спасителна процедура след ФПХ, която не подлежи на реконструкция или разпаднала се ОРВФ. Смятаме, че тези неудовлетворителни резултати са свързани с фрагментацията на туберкулите, позиционирането им, тяхното кръвоснабдяване и резорбцията, качеството на костта и „stress shielding“-а. Хирургичната техника при всички пациенти в нашето проучване включва отваряне на ротаторния интервал и тенотомия на дългата глава на *m. biceps brahii*. Те имат роля за центрирането на хумералната глава в *cavitas glenoidalis*.

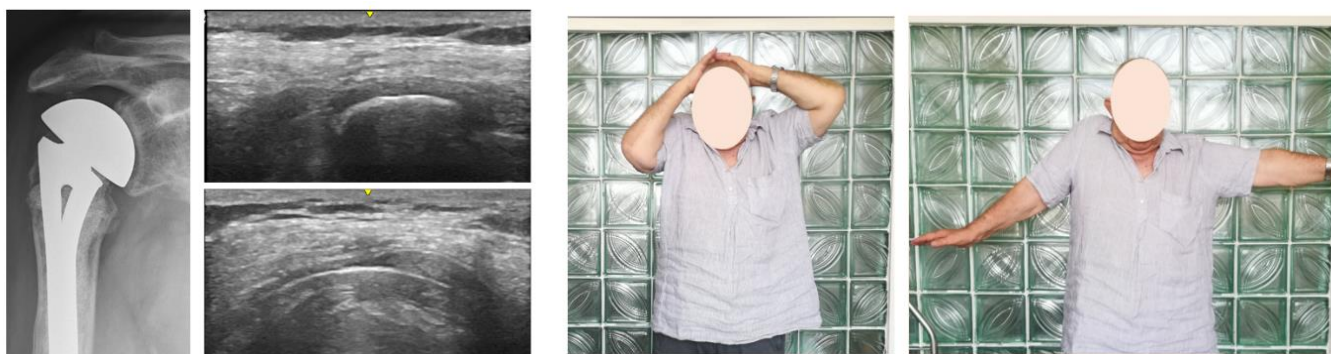
Корелационният анализ на клиничните резултати, отчетени в нашата кохорта с Constant Score, неговите разновидности и DASH еднозначно показва връзка на задоволителните и лошите резултати и миграцията на импланта, измерена по двете методики. При транслацията над 50% според CSabs – 100%, лошите резултати се дължат на проксималната миграция. При отчитането на същия показател по DASH скалата 50% от пациентите са със задоволителни и 50% с лоши функционални резултати.

Ехографска оценка на РМ при хемипротезирани пациенти

Голяма част от проучванията, които изследват проксималната миграция на импланта, не правят директна връзка с увредата на РМ. Те разчитат на рентгенологичната или клинична находка, за да диагностицират лезия на РМ. Някои от клиничните тестове оказват добра специфичност, но много ниска чувствителност. Мястото на МР, който е златен стандарт при доказването на лезии на РМ, е доста ограничено при пациентите с раменни протези. Освен рентгеновите изследвания неинвазивен, образен метод за доказване на лезии на РМ е ултразвуковата ехография, която се характеризира с висока специфичност и чувствителност. Ехографското изследване дава възможност да се оцени лезията, причинила проксималната миграция на хумеруса.

В достъпната литература съществуват ограничен брой ехографски изследвания, които оценяват целостта на РМ, а по-голямата част от тях се съсредоточават в изследването на целостта на *m. subscapularis*. Лезията му се смята за честа причина за недостатъчност на РМ след хемиартропластика и влошена функция на пациентите. Armstrong et al. установяват ехографски лезия на *m. subscapularis* при 12% от случаите, а в групата на Miller et al. пациентите със симптоматична руптура, изискваща реоперация, са 5,8%. Пациентите от нашата група с изолирана лезия на *m. subscapularis* са 22,22%. Изследването е провеждано при крайното проследяване на всички пациенти. Сходен процент (26,7%) на увреда на *m. subscapularis* с помощта на ехография установяват само O'Malley et al. на третия месец от проследяването си. При тяхното крайно проследяване на пациентите този процент намалява наполовина поради невявяване на всички пациенти от обследваната група. По този показател ние се доближаваме най-много до групата на O'Malley. В нашето проучване сме направили анализ на изолираните лезии на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*, както и на честотата на комбинирани лезии. Единственото проучване, което прави анализ на руптурите на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus* след раменно протезиране, е на групата на Westhoff et al. Общата честота на лезии на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus* е респективно: 32% и 52%. Те разглеждат комбинирани лезии на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*, както и тяхната асоциация с теносиновит на бицепса, субделтоиден бурсит. В изследваната от нас кохорта тези патологични изменения на дългата глава на бицепса и субделтоидната bursa, не се взеха под внимание поради направената тенодеза на всички пациенти и честата ексцизия на субделтоидната bursa. Въпреки всичко, ако се абстрахираме от този факт, комбинирана лезия на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus* в тяхната група се наблюдава при близо 24% от пациентите. В достъпната литература няма друго проучване, което анализира комбинирани тотални и частични лезии, както и комбинирани лезии с *m. infraspinatus*. Най-честата комбинация от лезии е две частични лезии на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus*, частична на *m. supraspinatus* и тотална на *m. infraspinatus* по 23,08%. Третата по честота комбинирана лезия на сухожилията на РМ в нашата кохорта е частичната лезия *m. subscapularis* и тотална на *m. infraspinatus* – 15,38%. По-голямата част от проучванията разчитат на индиректни методи за оценка на качеството на РМ, а нашата цел е да потърсим връзка между миграцията на импланта и ехографски установената лезия на РМ. Boyd et al. установяват прогресивна миграция на импланта при всички свои пациенти, като разликата между миграцията на импланта, съпътствана с и без увреда на РМ е нищожна – 3%. Лезията на *m. supraspinatus* се свързва с АХР под 5mm (фиг. 37). В нашата група пациенти честотата им на шест месеца от проследяването и при крайното проследяване е: 9,3% (n=3) и 31% (n=10)

съответно. Процентът на проксимална миграция по метода на АХР в нашата група се доближава много до общия брой на пациентите с ехографски установена увреда на *m. supraspinatus*.



Фиг. 37. а) Рентгенова и ехографска находка при миграция на импланта в резултат на резорбция на туберкулите б) клинични резултати при пациента

Корелационният анализ с клиничните резултати установи сигнификантна връзка между тях, отчетена с CSabs, CSdiv, CSrel функционални резултати и диагностицираните лезии на *m. infrapinatus*. Отчетените с DASH скалата клинични резултати не дадоха статистически значима връзка при анализа им спрямо установените лезии на сухожилията на РМ. Като ограничение на изследването намираме, че не е проведен анализ за връзката на комбинираните лезии на РМ и клиничните резултати, поради много малкия брой пациенти във всяка една подгрупа, което не позволява да се обследват статистическите зависимости в тази група.

*Място на ехографската диагностика на лезия на РМ при
хемипротезирани пациенти*

Ехографията на раменната става се е доказала с голяма точност, но опитът на, провеждащия изследването трябва да се вземе под внимание. Конвенционалната ултразвукова методика при диагностиката на остри и дегенеративни изменения на РМ намира широко приложение. Има редица проучвания, които показват, че диагностичната стойност на ехографията на РМ има съизмерима точност с тази на МР. Достъпната литература не е единодушна по отношение на специфичността и чувствителността на методиката (табл.11).

Автор	Тип проучване	Брой пациенти	Специфичност	Чувствителност
Sipola et al, 2010	Проспективно	77	Пълни лезии 53%	Пълни лезии 84%
			Частични лезии 50%	Частични лезии 83%
Smith et al, 2011	Систематичен обзор и метаанализ	6007 пациента	Пълни лезии 0,96	Пълни лезии 0,93
		6066 рамена	Частични лезии 0,89	Частични лезии 0,84
Youssef et al, 2013	Проспективно	30	98,2%	98%
Crowing et al, 2017	Ретроспективно	122	Пълни лезии 93.8%	Пълни лезии 94.8%
			Частични лезии 94%	Частични лезии 65%

Табл. 11. Специфичност и чувствителност на ултразвуковата диагностика на лезия на РМ

Метаанализът на Smith et al. показва голямата специфичност и чувствителност на методиката.

Ехографската оценка на РМ при пациенти с еднополюсни раменни протези е ключова за установяване на лезии на РМ и респективно прогнозиране на клиничните резултати. Поради наличието на метални импланти МР намира ограничено приложение, освен това не е толкова широкодостъпен и лесен за изпълнение²⁷⁵. Това прави ехографията на раменната става средство за избор при диагностиката на такъв тип лезии. Целта на изследването е да се направи бърза, неинвазивна и ефективна оценка на РМ след еднополюсно и двуполусно анатомично протезиране. Провеждането на изследването при пациенти след раменно протезиране е предизвикателно, поради променената анатомия, ограничените движения в раменната става. Това, от една страна, е причината изследването да не е включено в рутинното проследяване на пациентите с еднополюсни раменни протези и да има ограничен брой публикации за ехографска оценка на РМ при хемипротезирани пациенти. Независимо от високата достъпност на методиката намираме редица ограничения. Те могат да се разделят в три основни групи – ограничения, свързани с: анатомията, пациента и техниката (табл.12).

Ограничения, свързани с анатомията	Ограничения, свързани с пациента	Ограничения, свързани с техниката
Тенодеза на главата на бицепса	Обезитас	Анизотропия
Резорбция на туберкулите	По-голяма мускулна маса	Позиция на трансдюсера
Несрастване на туберкулите	Ограничени движения на раменната става	Акустична сянка от септума на <i>m. deltoideus</i>
Реконструкцията на туберкулите =>промяна в анатомията		Реверберации

Табл. 12. Ограничения, свързани с В-mode ехография на РМ след хемипротезиране

Променената анатомия на туберкулите след тяхната реконструкция може да предизвика затруднение с ориентацията, а това се засилва поради факта, че често пациентите след раменното протезиране са с тенодеза на бицепса. Това затруднява изследването поради липса на начален ориентир. При добра реконструкция на туберкулите и липса на миграция/резорбция на туберкулите ориентир за началото на изследването е биципиталният сулкус с променена форма. При пациентите с резорбирани туберкули на мястото на резорбирания туберкул не се изобразява имплантът, а металните реверберации. Те представляват повтарящи се ехо линии, които се виждат на интервали, равни на дебелината на обекта и избледняват с отдалечаването си от него. Други затруднения при прецизното провеждане на ехографското изследване са ограничените движения в раменната става, което прави оценката на *m. supraspinatus* и *m. infraspinatus* предизвикателна. При пациентите с обезитас и/или голяма мускулна маса оценката на целостта на РМ е трудна поради по-голямата дълбочина на проникване на УЗВ. Това прави метода по-малко точен в тези случаи. Анизотропията е една от причините за фалшиво-положителни диагнози за лезия на РМ. Девиация от 2° - 7° от правилната позиция може да доведе до отражение на УЗВ. Това от своя страна води до изоехогенно изобразяване на сухожилията като при мускулната тъкан или до хипоехогенно при по-големи градуси. Анизотропия се наблюдава на извити костни структури подобно на туберкулите. Когато в резултат на реконструкцията се формират по-остри участъци по-вероятно е причината за видимата частична лезия да е анизотропия.

От изключително важно значение е правилното техническо изпълнение на изследването и опита на ехографиста. Правилното позициониране на трансдюсера според утвърдения протокол за изследване на РМ води до минимални грешки. Делтовидните септи водят до образуване на акустична сянка. Тя се дължи на отразяване на УЗВ на разстояние от трансдюсера. В резултат на това се изобразява анехогенен участък, който може да се интерпретира като лезия на РМ.

Въпреки гореспоменатите ограничения на метода се откри статистически значима връзка между миграцията на импланта при пациентите, оперирани с обратното раменно протезиране и диагностиката на лезии на РМ при тези пациенти. Миграцията на импланта по двата способа на измерване в настоящия труд се установи, че е с висока чувствителност и специфичност, а корелацията между миграцията на импланта и ехографската диагноза на лезии на РМ при тези пациенти прави методиката допълваща в диагнозата на лезии на РМ при протезирани пациенти.

4.4.2.4. Раменна нестабилност (РН) при RSA

Едно от най-честите усложнения след RSA РН и се смята за водеща причина за реоперации (38%) с лоши резултати. Честотата на РН варира между 2 - 32% (табл. 13.).

Автор	Честота на РН
Gallo et al. (2001)	15.25%
Werner et al. (2005)	8.6%
Cheung et al. (2011)	2%
Zumstein et al. (2011)	4.3%
Chalmers et al. (2014)	2,9%
Cheung et al. (2018)	9.2%
Хаджиниколова (2023)	11,54%

Табл. 13. Честота на РН при RSA

Голямата разлика на честотата на РН между различните проучвания говори за трудна повторяемост на резултатите. Това налага редица автори да обследват причините за РН след RSA и да търсят методи за решение на проблема. Рисковите фактори за развиване на раменна нестабилност при RSA протезираните пациенти са: недостатъчност на *m. subscapularis* и *m. deltoideus*, предходна интервенция, протезиране по повод на фрактура, $BMI > 30$, хирургичния достъп, наличие на инфекция, големина на гленосферата, ЦР на импланта, неправилно позициониране на компонентите.

РН се разделя на ранна – до 3-ия месец, и късна – след 3-ия месец. При ранните дислокации, които не са свързани с наличен костен дефект или нарушена ротация на импланта, първоначалната стратегия на лечение е неоперативната. Въпреки това тя се свързва с 30 - 50% ефективност. При късните дислокации поведението е оперативно и по-често се свързва с техническа грешка на раменното протезиране, напр. скъсяване на хумеруса, прекомерна медиализация на гленоида, малпозиция на импланта в хоризонтален и вертикален план. Малпозицията на импланта в хоризонтален план се свързва с прекомерна медиализация на импланта, а във вертикален план – недостатъчен опън на *m. deltoideus*.

Определянето на опъна на *m. deltoideus* е изключително субективен фактор, но въпреки всичко групата на Voileau et al. смята, че оптималният опън може грубо да се контролира от опъна на „общото сухожилие“ (късата глава на бицепса и коракобрахиалис, залавящи се за *processus coracoideus*) след наместване на импланта.

В нашата група пациенти честотата на раменната нестабилност възлиза на 11,4% ($n=3$), като при всички беше ранна и рекурентна. В литературата като причина за ранните дислокации се сочи прекомерното скъсяване на хумеруса и/или медиализацията на гленоидалната компонента. В кохортата ни 2 от пациентите, при които се проявява това усложнение, са с липсващи туберкули и RSA протезирането е вторично.

Rena et al. установяват, че пациентите с по-висок BMI имат по-голям риск от дислокация. От друга страна, в групата на Chalmers et al. пациентите, които развиват РН в 82% от случаите са с $BMI \geq 30$. Всички пациенти от нашата група, които са развили РН са нормостенични – BMI 21,53 (18.7-24.7). Причината за това се намира в анализа на Kusun et al. Въпреки че се наблюдава различна честота на дислокациите в различните групи пациенти, категоризирани по BMI , не се

установява линейна връзка между BMI и риска от дислокация на RSA. Вероятно BMI е фактор, който повлиява PH в съвкупност с други фактори.

Като рисков фактор за PH се изследва ролята на големината на гленосферата. Определянето ѝ като фактор за дислокация на RSA остава неизяснено. Lngohr et al. провеждат биомеханично изследване на кадаври, като тестват гленосфери с големина 38 и 42 mm и неутрален и латерализиран офсет на гленоида. Те установяват, че при употребата на по-големи гленосфери се увеличават сигнификантно силите, необходими за дислоциране на ставата, от една страна, и по-голямата гленосфера създава по-голямо напрежение на задната капсула на ставата и ограничава вътрешната ротация. Съществуват и други проучвания, които не показват корелация между PH и големината на гленосферата. Такава не се установи и в нашето проучване.

Вторичното раменно протезиране след неуспешно лечение на ФПХ с ОРВФ или провалено конвенционално раменно ендопротезиране се смята, че повишава риска от PH при RSA (табл.14).

Автор	% на нестабилност след вторично протезиране
Chalmers et al. (2014)	64%
Padegimas et al. (2016)	66.7%
Cheung et al. (2018)	82%
Guarella et al. (2019)	24%

Табл. 14. PH след вторично RSA протезиране

В нашата група пациенти – поради малкия брой пациенти с PH, не се установи статистическа зависимост между вторично протезираните пациенти и PH. Въпреки всичко съотношението между нестабилните вторично протезирани пациенти и първично протезираните нестабилни пациенти е 2:1. Един от пациентите, при който е направено вторично RSA протезиране след хемипротеза не разви PH. Броят на интервенциите на даден пациент има значима корелация с раменната луксация след RSA ($p=0.01$), т.е. колкото повече са, толкова по-голям е рискът от луксация. Въз основа на този анализ, подобно на данните в достъпната литература в нашата група превес имат пациентите с PH, за които RSA е спасителна интервенция.

Освен с предходните интервенции Gallo et al. установяват връзка между РН и развиващата се инфекция. В неговата група пациенти 44% от раменните дислокации са със съпътстваща инфекция. Това явление не е необяснимо, тъй като е всеизвестен факт, че всяка следваща интервенция покачва риска от инфекция, както и санираната инфекция, предхождаща протезирането. Gallo et al. не установяват връзка между предходните интервенции и наличната инфекция при пациентите им с дислокация, тъй като от пациентите с РН само 1 с инфекция има предходна хирургична интервенция на засегнатото рамо. В нашата група пациенти се оказва, че както предходните интервенции и санирана инфекция, така и първична инфекция, са рискови фактори за РН.

Един от най-актуалните въпроси, свързани с РН, е дали възстановяването на *m. subscapularis* оказва влияние върху риска за дислокация на RSA. Отговорът на този въпрос остава спорен. Някои от проучванията показват значително покачване на случаите на РН, когато *m. subscapularis* не е възстановен. Немалко изследвания показват, че не се наблюдава значима разлика между степента на дислокация и възстановяването на *m. subscapularis*.

Причината за двете крайни заключения – дали е необходимо възстановяването на *m. subscapularis*, се дължи на дизайна на импланта. В метаанализа на Matthewson et al. проучванията, които изследват ролята на *m. subscapularis*, се разделят според ЦР на импланта. Той установява, че при пациентите, на които е приложена раменна протеза с медиализиран ЦР, степента на РН е зависима от възстановяването на сухожилието на мускула. От друга страна, изследванията, при които се прилагат импланти с латерализиран ЦР, дислокациите не са зависими от възстановяването на *m. subscapularis*. От друга страна, метаанализът показва, че не се наблюдава сигнификантна разлика между степента на дислокации между имплантите с медиализиран и латерализиран ЦР, когато *m. subscapularis* може да се възстанови. Matthewson препоръчва във всички останали случаи да се използва имплант с латерализиран ЦР. Friedman et al. също смятат, че решението за възстановяването на *m. subscapularis* е имплант-специфично. Те не откриват статистически значима разлика във функционалните резултати, но трябва да се има предвид, че в тяхното проучване са използвани импланти само с латерализиран ЦР. Биомеханични изследвания доказват, че възстановяването на РМ в случаи, в които се използват импланти с латерализиран ЦР на гленосферата, водят до увеличаване на натоварването на *m. deltoideus* и ставата. Тази сила преминава през RSA. Смята се, че това води до състояние, което е биомеханично неблагоприятно и ограничава елевацията на горния крайник. Werner et al. подкрепят тези биомеханични доказателства, като доказват, че ASES резултатите

са по-лоши при пациентите с възстановен *m. subscapularis* и имплант с латерализиран ЦР.

За RSA протезирането на пациентите, участващи в настоящото проучване са използвани импланти с медиализиран ЦР на гленосферата и нашите резултати потвърдиха резултатите, получени от други автори, че резорбираният се/липсващ МТ (т.е. това означава, че *m. subscapularis* е невъзстановим), значимо корелира с РН. Това се обяснява с биомеханичните характеристики на дизайна на използваните импланти.

4.4.2.5. Скапуларен ночинг

Честотата на СН има голям диапазон от 4,6% - 96% (табл.15), като все по-често се подчертава зависимостта от дизайна на импланта. Независимо че с подобряването на хирургичната техника, по-доброто разбиране на биомеханиката и промените в дизайна на RSA се наблюдава тенденция на намаляване на честотата на СН, той остава проблем с предизвикателно хирургично решение и влошени функционални резултати на пациентите.

В обследваната от нас група в рамките на средното проследяване от 19,62 м. (6 - 48м.) нито един пациент не разви това усложнение. Достъпната литература все по-често разглежда СН според вида на използвания имплант и може да се раздели на: механичен – при импланти с ШДЪ 155°¹ и биомеханичен – при импланти с ШДЪ под 155°²

¹Техниката на имплантиране на гленоидалния и хумералния компоненти води до значително намаляване на честотата на СН. Така увеличеният долен гленоиден наклон води до образуването на по-голяма арка на движение без импинджмънт и по-добро разпределение на силите на границата кост-имплант. Nuffer et al. показват, че гленоиден наклон от 15° значително подобрява постигнатия обем движения и увеличава аддукцията, без да се получава конфликт кост – имплант. Независимо, че се търси биомеханично решение на проблема със СН и промените в ШДЪ на хумералната компонента, водят до вертикализиране на хумералната „чашка“. Това намалява механичния контакт между хумералната компонента и гленоидалния ръб.

²Независимо че се търси биомеханично решение на проблема със СН и промените в ШДЪ на хумералната компонента, водят до вертикализиране на хумералната „чашка“. Това намалява механичния контакт между хумералната компонента и гленоидалния ръб. Избягването на механичния контакт, обаче, не решава новия биомеханичен проблем, т.к. намаляването на ШДЪ води до повишаване на контактния стрес, който се мести върху полиетиленовия „onlay“. Това е причина за потенциране на полиетиленовото износване, образуване на полиетиленов дебрис, което от своя страна стимулира остеолизата на гленоидалния ръб и потенцира СН. Оказва се, че избягването на СН е резултат от съвкупността на характеристиките на импланта и хирургичната техника за имплантирането му. Въз основа на изводите от биомеханичния експеримент на Nuffer et al. се установява, че поставянето на гленосферата под гленоидалния ръб намалява механичния конфликт кост – имплант, а комбинацията от такава инфериоризация на гленосферата с 15° долен гленоиден наклон е най-благоприятна при избягването на СН.

Автор	Честота на СН
Valenti et al. (2001)	86%
Sirveaux et al. (2004)	64%
Werner et al. (2005)	96%
Seebauer et al. (2006)	94%
Simovitch et al. (2007)	44%
Levigne et al. (2008)	68%
Wierks et al. (2009)	55%
Edwards et al. (2012)	75% -Inferior tilt
Freeley et al. (2014)	74.1%
Erickson et al. (2015)	2.83% – 135° ШДЪ
	16.8% –155° ШДЪ
Alentorn-Geli et al. (2015)	4.6 - 50%
Mollon et al. (2017)	10.1%

Табл. 15. Честота на РН след RSA

При всички пациенти с RSA протези в нашата група са използвани импланти с медиализиран ЦГ на гленосферата и ШДЪ 155°, което е предпоставка за развитие на СН в немалък процент, съдейки от публикуваните резултати в литературата³.

³Това беше предпоставка да потърсим кои са предиктивни фактори за развитие на това усложнение и да анализираме нашата група пациенти спрямо тях. Въз основа на проучванията, направени от Simovitch et al.⁴³⁷ и Duethman et al.¹²⁵, направени при пациенти, които са развили и не са развили СН, предиктивните фактори могат да се разделят на три групи: свързани с инклинацията (PSNA и Δ SNA-PSNA), инфериоризация (PGRD и SBOD) и обединяващи (NI) фактори.

4.4.2.6. Ултразвукова еластография за оценка на механичните свойства на *m. deltoideus*

Grammont с дизайна на своята RSA превръща *m. deltoideus* в основен абдуктор на раменната става. Въвеждането на тази биомеханична концепция превръща *m. deltoideus* в основния двигател на оперираната глено-хумерална става. До голяма степен възстановяването на функционалната активност на раменната става се дължи на неговата функция. Това поставя въпроса за оценяване състоянието на *m. deltoideus* преди и след оперативната намеса и как да се проследят и установят патологичните промени във възможно най-кратък срок.

Едни от основните патологични изменения на *m. deltoideus*, водещи до промяна в неговата структура, са: цикатрициалната тъкан, мастната инфилтрация и прекомерния опън. Тези състояния компрометират функцията на мускула: така например прекомерната дистализация на RSA, води до прекомерен опън на мускула, дехисценция на мускулните влакна и последващото им заместване със съединителна тъкан. Освен патологичните изменения, които биха могли да настъпят в структурата на мускула, определянето на неговия опън има изключително важно значение за стабилността на ставата.

Засега не е известен несубективен метод за определянето на този параметър. Във всички случаи измененията, които възникват в *m. deltoideus*, са свързани с промяна в неговите механични свойства и еластичността му. Когато негова част се замести със съединителна тъкан вследствие на многократните хирургични интервенции, той става по-малко еластичен и по-ригиден, от друга страна, мастната инфилтрация увеличава еластичността и го прави по-малко ригиден. Прекомерният опън на делтовидния мускул вследствие на прекомерна дистализация на раменната протеза е по-ригиден и по-ниско еластичен.

Информация за механичните характеристики на *m. deltoideus* може да ни даде УЗЕ. УЗЕ е нова и не много добре проучена техника, която се влияе от много фактори като: мускулен тонус, ориентация на мускулните влакна, анизотропията на мускулните влакна и пасивния опън на мускулите, дебелината на подкожната мастна тъкан. Тези фактори могат да повлияят на резултатите и да компрометират оценката на, провеждащия изследването. Независимо от това методиката набира популярност поради успешното ѝ приложение за оценка на промени в мускулите при нервномускулни заболявания, т.к. показва добра възпроизводимост и корелация с нивата на СРК.

Поради факта, че еластографията е нова и не добре проучена методика, можеща да даде количествена и качествена оценка на *m. deltoideus* за пълнота на проучването сме застъпили и двете възможни изследвания.

Количествена оценка на m. deltoideus със SWE

Независимо от ограниченията на метода, свързани с фактори, независещи от изследвания и такива, които зависят от него – като дебелината на слоя на гела, методът набира популярност заради бързината, достъпността и добрата чувствителност на методиката. За оценка на *m. deltoideus* при пациентите след раменно протезиране може да намери приложение за диагностиката на дегенеративните промени и оценка на мекотъканныя баланс, които оказват влияние върху функционалните резултати на пациентите.

Определяне на нормални стойности за SWE

Методиката е представена през 1998 г. от Sarvazyan et al. за оценка на мекотъканныя еластичност, а по-късно Kim et al. демонстрират, че SWE е отличен метод за оценка на мускулната ригидност на раменния пояс с много висока достоверност на измерванията при различни изследващи и между отделните измервания на един изследващ. Независимо от това всяка една система разработва свой алгоритъм за изчисляване на скоростта и/или налягането, което оказват напречните вълни – shear wave, като се използва модулът за еластичност на Young. Това ограничава възможността за изработване на референтни стойности, които да дефинират нормалната еластичност на *m. deltoideus*.

В достъпната литература много малко проучвания съобщават обобщени резултати за нормални стойности, отразяващи еластичността на *m. deltoideus*. Това наложи да намерим стойности за SWE от здрави контроли, които да представят границите на еластичността на *m. deltoideus*. Контролната ни група се състоеше от контралатералното здраво рамо на ендопротезираните пациенти и още напълно здрави пациенти в същите възрастови групи като протезираните пациенти. Обобщените ни резултати заедно с достъпните в литературата са представени в **табл.16**.

	A1	A2	M	P1	P2
Хаджиниколо ва	2,46-3,33 m/s 18,13-33,47 kPa	2,58-3,63 m/s 20,05-39,68 kPa	3,05-3,80 m/s 27,97-43,45 kPa	2,86-3,88 m/s 24,53-45,34 kPa	2,63-3,31 m/s 20,30-32,22 kPa
Schmalzl ⁴²³ (2022)	22 kPa		34 kPa	32 kPa	
Dukan ¹²⁸ (2021)	2,4±0,11 m/s DS 2,3±0,14 m/s NDS		2,3±0,11 m/s DS 2,3±0,13 m/s NDS	2,2±0,12 m/s DS 2,1±0,11 m/s NDS	
Wang ⁴⁸⁰ (2021)	-	-	2,4-3,1 m/s M 2,2-2,9 m/s F	-	-
Hatta ²⁰⁷ (2016)	55,9±8,9 kPa	72,4±9,1 kPa	63,0±13,1 kPa	50,2±9,9 kPa	39,1±11,9 kPa

Табл. 16. Норма за еластичност на *m. deltoideus* според достъпната литература

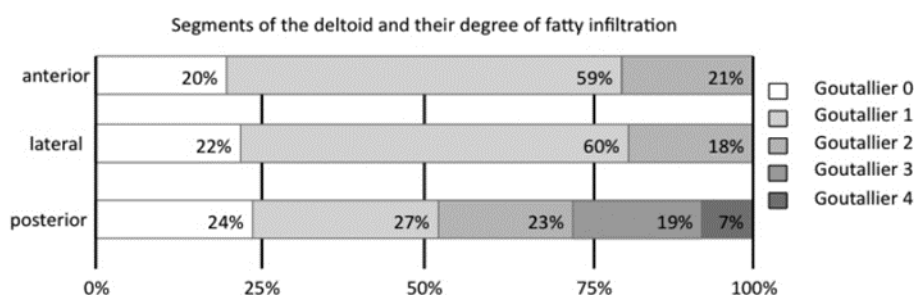
Друг проблем освен липсата на единен математически модел за изчисляване на SWE от различните системи ултразвукови апарати е липсата на стандартизиран подход за сегментиране на *m. deltoideus*. Анатомично той се разделя на 3 сегмента, като най-обширни са предният и задният – *pars clavicularis* и *pars spinata*. За по-прецизна оценка на тези два сегмента възприемаме предложения от Hatta et al. модел за сегментиране на *m. deltoideus*, а именно разделянето му на 5 равни сегмента. Това означава, че *pars clavicularis* и *pars spinata* се разделят на два равни сегмента. Представянето на резултатите в m/s или kPa, допълнително води до объркване и затруднява сравняването на получените резултати. Затова сме представили резултатите и в двете мерни единици. Резултатите в kPa са изчислени според модула за еластичност на Young и са приблизителни.

Проучванията в достъпната литература се делят на две основни групи – изследвания, правени върху кадаври и върху пациенти. В двата случая изследваните групи са малки, а сравнението на биомеханичните свойства на делтовидния мускул при двете групи е немислимо поради разликата в еластичността на мускула.

Някои от проучванията съобщават за значителна корелация между ВМІ, възрастта на пациента, дали спортува и резултатите при измерванията, получени със SWE. Независимо от влиянието от тези фактори, SWE се определя като отлична методика за оценка на мускулната ригидност.

В литературата не открихме данни за установяване на специфичност и чувствителност на методиката при изследване на m. deltoideus. Това мотивира обследването на тези показатели в групата на RSA протезираните пациенти.

В нашата кохорта пациенти това беше възможно само в P2 сегмента, където се наблюдаваше най-голяма разлика между измерванията в групата на пациентите и контролната група. Полученият резултат потвърди резултатите, получени в изследването на Kim et al. Нашето проучване установи доста добра специфичност на изследването – 0,72 и по-ниска чувствителност от 0,59.



Фиг. 38. Мастна инфилтрация на m. deltoideus по сегменти според класификацията на Goutallier

При RSA-протезираните пациенти се наблюдават много разнородни резултати. Най-често измерена нормална ригидност на m. deltoideus се наблюдава в сегментите A2 и M – 60%, а най-ниска – 25%, е измерена в сегмент A1. Този голям процент на абнормни резултати в A1, свързваме, от една страна, с оперативната техника и плана на дисекция при делтоидо-пекторалния достъп. От друга страна, при 40% от пациентите A1 сегментът е с по-висока еластичност – измерената скорост на провеждане на мускула е под определената норма. Причината за това явление може да се потърси в недостатъчен опън или мастна инфилтрация на m. deltoideus. Маслната инфилтрация на мускула или частичните му лезии водят до по-висока мускулна еластичност. Panzica et al. установяват, че около 80% от пациентите в тяхната група на възраст 68±16 години и оперирани по повод ФПХ, имат мастна инфилтрация на m. deltoideus. Тя засяга клавикуларната, акромиалната и спинатната част на мускула. В нашата кохорта

най-много пациенти с по-голяма еластичност на мускула се установяват при изследването на A1 и M сегментът.

Сравнение на опериран – неопериран крайник SWE, връзка между брой интервенции и клинични резултати.

В нашето проучване проведохме ултразвуково изследване на m. deltoideus при RSA-протезираните пациенти, за да се оцени дали с имплантирането на RSA механичните му свойства се запазват или променят. Направи се сравнителен анализ между оперираното и неоперираното рамо и в двете групи пациенти. При RSA-протезираните пациенти се наблюдава по-голяма ригидност на m. deltoideus във всеки един сегмент. Най-значима е корелацията в сегментите на pars clavicularis (A2) pars spinata (P1 и P2), $p=0.00$. Това може да се обясни с резултатите от няколко проучвания, обследващи механичните промени на m. deltoideus. В изследването на Hatta et al. се симулира опънът на делтовидния мускул при 8 кадавъра, като се прави остеотомия и се поставя външен фиксатор. Авторът наблюдава повишена мускулна ригидност във всички сегменти, особено в A1 и M. Резултатите от изследването с кадаври се потвърждават в клиничното проучване на Dukan et al. Авторският колектив установява сигнификантната разлика между оперирания – неоперирания крайник в обследваната група на клавикуларната и спинатната част на m. deltoideus. Клавикуларната и акромиалната част на m. deltoideus са от изключително важно значение за началната абдукция (там се увеличават значително моментните рамена на мускула при абдукция). Walker et al. потвърждават тези промени във функцията на m. deltoideus след RSA, като създават 3D модел и установяват, че спинатната част на мускула има важна роля при крайната абдукция на m. deltoideus. По-голямата ригидност на m. deltoideus в тези области се свързва, от една страна, с функционалната промяна на действието на мускула и с промяната в ориентацията на мускулните влакна след RSA, от друга.

При протезираните пациенти, на които се изследваха механичните свойства на m. deltoideus 15,5% (n=4) имат повече от една интервенция. Направихме сравнителен анализ между механичните свойства на мускула при пациентите, които са първично протезирани и не са имали последваща оперативна интервенция с тези, претърпели повече от една хирургична интервенция. От анализа се установи корелация между еластичността на m. Deltoideus във всеки един сегмент и направените интервенции ($p\leq 0,25$). Това отдаваме на образуващите се адхезии след всяка една интервенция особено в сегментите A1 и

A2, които претърпяват най-много промени поради срастванията, които се образуват след всяка една интервенция. От друга страна, при двама от пациентите е извършена ревизия по-повод на нестабилност на раменната става, която е наложила оперативна репозиция и поставяне на по-дълбока полиетиленова вложка, което увеличава опъна на *m. deltoideus* във всички сегменти.

Корелационният анализ на получените резултати за ригидността на *m. deltoideus* в нашата кохорта показва корелация с функционалните резултати на всеки един сегмент. В достъпната литература само Mallett et al. коментират връзката между клинични резултати след RSA и ригидността на *m. deltoideus*. Тяхната група намира сигнификантна корелация между ригидността на *m. deltoideus*, вътрешната ротация и елевацията. Ние направихме анализ на оценката на ригидността на *m. deltoideus* и връзката между функционалните резултати и установихме, че с намаляването на сегментите с нормална еластичност се увеличават тези с по-голяма ригидност и това корелира с по-лоши функционални резултати (табл.17).

CSabs	Сегмент в норма	Опер vs НЕопер	Сегменти над нормата	Сегменти под нормата
Отлични	≥3	↑	1/2	1/2
Добри	2	↑	2/3	1
Задоволителни	1	↑	2/3	0/1
Лоши	Пациент 1- 2 в норма	↑	Пациент 1- 3	Пациент 1- 0
	Пациент 2- 0 в норма		Пациент 2- 3	Пациент 2- 2

Табл. 17. Връзка между клиничните резултати и броя сегменти в норма, под- и наднорма

Качествена оценка на m. deltoideus със strain еластография

Strain еластографията е качествен метод за оценка на мускулната ригидност, при който се използва 5-степенна цветна скала за оценка на еластичните качества на мускула. Хронологично е първият еластографски метод, който се прилага клинично, но не успява да се наложи в дългосрочен план. Причината се крие в стръмната обучителна крива за провеждане на изследването, а интерпретирането на резултатите е субективно. Стръмната учебна крива се дължи на факта, че

трябва да се упражнява равномерен натиск по време на цялото изследване и независимо от дигиталните скали за мониториране на различните системи, постигането му е трудно. Strain еластографията е надежден метод за оценка на различни патологични състояния на ОДС – тендинит на ахилесовото сухожилие, мускулна ригидност. Този тип еластография в съвременните ултразвукови системи е широко застъпена и я прави по-достъпна от SWE. Затова направихме сравнителен анализ по показателите, който беше възможен между двете методики.

Мускулна еластичност според категориите на цветната скала по сегменти за m. deltoideus, специфичност и чувствителност на метода

При strain еластографията оценката на нормалната еластичност на мускула се прави въз основа на цветна скала като характеристиките на 1 степен отговарят на мускули с най-висока еластичност, а 5 на мускули с най-ниска. Нито едно изследване в достъпната литература не дефинира норма за еластичност, отчетена със strain еластография. Обикновено се прави сравнителен анализ със здравия крайник. В нашето проучване направихме анализ кои са най-често срещаните степени на еластичност на делтовидния мускул в контролната група и успяхме за няколко от сегментите да изчислим “cut-off”. В сегментите A2, P1 и P2 беше възможно да се изчислят “cut-off” стойностите на нормалната еластичност на мускула, които варират между 1-ва и 2-ра степен. Сравнителният анализ на еластичността, отчетена със strain еластография и SWE, има ясна корелация между еластичността на съответните сегменти на m. deltoideus (**p=0,00**). Сравняването на процентното съотношение между пациентите, които попадат в групата с нормална еластичност на мускула при оценката с двете методики (strain еластография и SWE) са почти еднакви и достигат приблизително 60 % в сегментите A2 и M. Еластичността на m. deltoideus във всички останали сегменти се различава значително спрямо отчетените резултати с SWE. Най-значителна е разликата в сегмента A1, където пациентите с нормална еластичност на мускула са 25%, а при strain еластографията този процент възлиза на 50,2%. Друга значима разлика се наблюдава в P1 и P2 сегмента, където при strain еластографията процентът на пациентите с по-ригиден/по-ниско еластичен мускул е 15,26 - 26,3%. При количествената оценка на еластичността на мускула със SWE този процент е далеч по-висок – 40 - 60%.

Голямата разлика се обяснява с изчисляването на специфичността и чувствителността на методиката. В нашата кохорта това беше възможно да се

изчисли за сегментите A2, P1 и P2. Най-висока беше чувствителността на методиката в сегмента A1 – 0,71, но с по-ниска специфичност – 0,589. За останалите сегменти чувствителността е ниска 0,519 - 0,588, но специфичността е относително висока.

Въз основа на казаното дотук смятаме, че макар и с ниска чувствителност, високата специфичност на теста позволява той да има спомагателна роля при диагностиката на патологични състояния на делтовидния мускул след раменно протезиране.

Сравнителен анализ между опериран и неопериран крайник, връзка между броя на интервенциите и мускулната еластичност, определена със strain еластография. Връзка с клиничните резултати

В достъпната литература досега не е намерено проучване, което да прави сравнителен анализ на получените резултати, отчетени с цветната скала при използването на strain еластография за еластичността на m. deltoideus на опериран и неопериран крайник. Това, от една страна, се дължи на липсата на ясни стойности, които да определят нормалната еластичност на m. deltoideus. В нашата кохорта пациенти обаче ясно се наблюдава преразпределение на отчетените с 1-ва и 2-ра степен на еластичност (смятана за нормална еластичност) според използваната цветна скала. Процентът на нормоеластичните измервания по сегменти на делтовидния мускул на неоперирания крайник спрямо оперирания се променя. Процентът на участъците с по-голяма ригидност на мускула на оперирания крайник е по-голяма. Тази тенденция най-ясно е видима в сегментите A2, P1 и P2 и се запазва при сравнителния анализ на strain еластографията и SWE.

Strain еластографията все повече се измества от SWE поради по-голямата точност на методиката и наличието на по-малко субективизъм в оценката на получените резултати. Това е причината в литературата да няма нито едно изследване, с което да можем да сравним получените резултати в нашето проучване. От проучването ни ясно се наблюдава връзка между по-големия брой интервенции и отчетената по-голяма мускулна ригидност в сегментите A1 и A2. Това явление може да се обясни с факта, че сегментите A1 и A2 отговарят на клавикуларната част на m. deltoideus, където се прави делтоидо-пекторалният интервал за достъпа до раменната става при хирургичната интервенция. Тук се наблюдава голяма разлика с получените резултати с SWE. При SWE се открива връзка между всеки един от сегментите на m. deltoideus и еластичността на мускула. При всички сегменти се наблюдава тенденция на по-голяма ригидност

на мускула. Тази разлика в получените резултати отдаваме на по-ниската чувствителност и специфичност на strain еластографията.

Статистическият анализ на отчетените резултати за механичните свойства на *m. deltoideus* и клиничните резултати показва наличие на значима връзка само в някои от сегментите, което е основната разлика с SWE. При SWE се наблюдава корелация с отчетените резултати във всеки един мускулен сегмент и функционалните резултати, отчетени с CS-скалата, докато при strain еластографията такава корелация се наблюдава в сегменти A1 и A2 за функционалните резултати, отчетени с CSabs и CSind. Връзката между резултатите според CSrel и отчетената мускулна еластичност се установява в сегментите A1, M и P1. Получените от нас данни могат да свържат по-високата ригидност в сегменти A1 и A2 с оперативния достъп, а повишената ригидност в P1 с функционалната промяна на мускула – в спинатната част при RSA пациентите има допълнителни мускулни фибри, които отговарят за абдукцията и по-вертикалното ориентиране на мускулните фибри. Анализът на резултатите по сегменти на протезираните пациенти не установи връзка между броя сегменти с по-добри механични свойства и клиничните резултати.

Място на УЗЕ при пациенти с RSA

SWE и *strain еластографията* са нов и сравнително малко проучен метод за оценка на мускулната и сухожилната еластичност. Въпреки това бързо се популяризират за доказване на механичните свойства на меките тъкани на ОДА. Все повече изследвания обследват механичните свойства на делтовидния мускул и се трупа опит в тази насока. Някои от проучванията са свързани с обследването на промените на делтовидния мускул при пациенти с RSA, което разширява хоризонтите **за обективната оценка на основния двигател при RSA.**

SWE намира своето приложение при RSA протезираните пациенти, тъй като един от нерешените проблеми при RSA ендопротезирането е свързан с определянето на опъна на делтовидния мускул. Макар да няма обективен метод за неговата оценка и опънът при хирургичната интервенция да се определя субективно от хирурга, има публикации, които намират методиката за достоверен инструмент за това. Mallet et al. правят изследване как се променя опънът на *m. deltoideus* пред-, интра- и постоперативно. Те наблюдават увеличаване на мускулната ригидност от 22.4 ± 4.2 kPa предоперативно на 29.9 ± 5.23 kPa веднага следоперативно и спад до 26.6 ± 6.6 kPa ($P= .03$) на първия преглед след хирургичната интервенция. Тези резултати показват как се отразява

постоперативният мекотъкнен едем на мускулната еластичност. Заключениеето от това изследване е, че определената ригидност на m. deltoideus корелира с дистализацията на ЦР, постигнатата елевация и външна ротация и SWE е надежден метод за оценка на мускулната ригидност след RSA. Проучването на Schmalzl et al. показва зависимост между мускулната ригидност в клавикуларната и акромиалната част на делтовидния мускул и болката при ендопротезираните пациенти. Нашето проучване също показва ясна връзка между клиничните резултати и мускулната ригидност. Резултатите от тези проучвания, както и множеството други, които са направени за определянето на мускулната еластичност, разкриват перспективата за усъвършенстване и намиране на решения на множество въпроси, които се поставят от ограниченията на методиката и по-задълбоченото ѝ проучване.

УЗЕ има редица ограничения, които биха могли да се категоризират в 3 основни групи, свързани с: анатомията, пациента и техниката (**табл. 18**). Ограниченията на метода биха могли да се категоризират по този начин и за двата вида изследване.

Ограничения, свързани с анатомията	Ограничения, свързани с пациента	Ограничения, свързани с техниката
Ориентация на мускулните влакна	Обезитас	
Септуми на m.deltoideus	По-голяма мускулна маса	Позиция на трансдюсера
Подлежащи сухожилия	Наличие на оток на обследваната област	Наличие на определен ROI
Подлежащи кости	Възраст/пол на пациента	

Табл. 18. Категоризиране на ограниченията на УЗЕ

Всяко едно от посочените ограничения води до промяна в резултатите в различна посока и ако не се отчитат промените, които биха могли да възникнат, интерпретацията на резултатите ще е неправилна. При RSA протезирането поради удължаването на лоста на m.deltoideus и дизайна на импланта мускулните фибри са по-вертикално ориентирани. Това, от една страна, би довело до неправилно позициониране на трансдюсера и неправилна техника на изпълнение на методиката, а именно измерване на еластичността на делтовидния мускул при

поставяне на трансдюсера паралелно на мускулните фибри. Неправилната ориентация на трансдюсера води до неправилно отчитане на ригидността на мускула и липса на консистентност в измерванията. Удължаването на мускулните влакна на *m. deltoideus* води до повишена ригидност. Това позволява да се смята, че SWE може да се използва като инструмент за оценка на мекотъканныя баланс при RSA протезирането.

M. deltoideus е изграден около фиброзна рамка, която се състои от шест проксимални и 3 дистални септума, изградени от фиброза. Фиброзните септи на *m. deltoideus* имат по-голяма ригидност и това компрометира общата отчетена с методиката еластичност на обследвания регион.

Подлежащите костни структура, а при ендопротезираните пациенти и импланти, водят до увеличаване на ригидността на надлежащите тъкани. За съжаление, не е разработен математически алгоритъм, с който този проблем да се отстранява от ехографските апарати и метод, по който да се отчете точно влиянието на подлежащата кост или имплант върху ригидността на мускула. От друга страна, подлежащите сухожилия на РМ също могат да окажат влияние върху отчетената еластичност и това е проблем, който е свързан предимно с възможностите на апарата, който се използва, и възможностите, които предоставя за избор на ROI. Ако полето на интерес не може да приеме формата на делтовидния мускул или неговата ширина е прекалено малка, в полето на интерес може да попаднат част от подлежащите сухожилия на РМ или надлежащата мастна тъкан, което променя отчетената ригидност в посока към респ. по-ниска или по-висока еластичност.

Влияние върху определянето на еластичността на *m. deltoideus* посредством SWE, могат да окажат: BMI на пациента, физическата му подготовка, травматичният или постоперативен оток на засегнатото място и не на последно място възрастта. По-голямото количество на подкожна мастна тъкан намалява скоростта на разпространение на SW вълните в изследвания интервал и увеличава дълбочината на обекта на интерес, което води до грешка в определянето на еластичността на обследвания обект, която се дължи на увеличаване на еластичността му. Натрупаната голяма мускулна маса също оказва влияние при определянето на еластичността на делтовидния мускул. Има редица проучвания, които са проведени при професионални спортисти и доказват, че мускулната ригидност при спортисти се увеличава. Травматичният и постоперативният оток също увеличават ригидността на мускула. Друго ограничение на методиката е фактът, че с възрастта скелетните мускули претърпяват структурни промени, което води до промяна в техните

биомеханични характеристики. Тези промени се свързват с намаляване на мускулната еластичност в покой при пациентите над 75-годишна възраст. За съжаление, липсват проучвания, които показват каква е нормалната еластичност на мускулите в отделните възрастови групи и дали има закономерност при повлияването на отчитането на мускулната еластичност при различен ВМІ.

SWE е нов и развиващ се метод за оценка на механичните качества на мускулите. В достъпната литература все повече се срещат проучвания според, които методиката е достоверен метод за диагностика на различни патологични изменения на скелетните мускули или за мониторирането на измененията им в рамките на една нозологична единица. Макар, че съобщенията за мониторирана на *m. deltoideus* със SWE след RSA протезиране не са много, все повече от тях намират методиката като инструмент, подпомагащ диагностиката на патологичните изменения на мускула.

4.5. Алгоритъм за проследяване

Първичното протезиране на тазобедрена, коленна и раменна става изключително популярно. Макар че тазобедреното и коленното протезиране са рутинни процедури с висока успеваемост, при тях не е постигнат консенсус за единен протокол за проследяване на пациентите и ранното мониториране на усложненията. От друга страна, по-голямата продължителност на живота на населението заедно с все по-голямата популярност на протезирането на големите стави – в това число раменната става, поставя въпроса за оптимизиране на проследяването на пациентите. Това се налага, за да е ефективно ранното откриване на усложненията при тази група пациенти. Оптимизирането на проследяването на пациента намалява процента на комплексните ревизии. Информацията, която е необходима за съставянето на протокол за проследяване, се осъществява въз основа на анализ за преживяемост на имплантите в кратко- и дългосрочен план, честотата на ревизионно протезиране, на националните регистри на ендопротезираните пациенти. Ключова роля има ясното *разграничаване на етапите на възстановяване и анализ на усложненията*, които могат да възникнат.

Проучвания, свързани с преживяемостта на анатомичните раменни протези, са по-засегнати в литературата предвид по-дългото прилагане на методиката в сравнение с RSA. Литературата се оказва неособено информираща с резултати за дългосрочна преживяемост на хеми- и тоталните ендопротези при раменно протезиране на пациенти след ФПХ или разпад на остеосинтезата. Различната

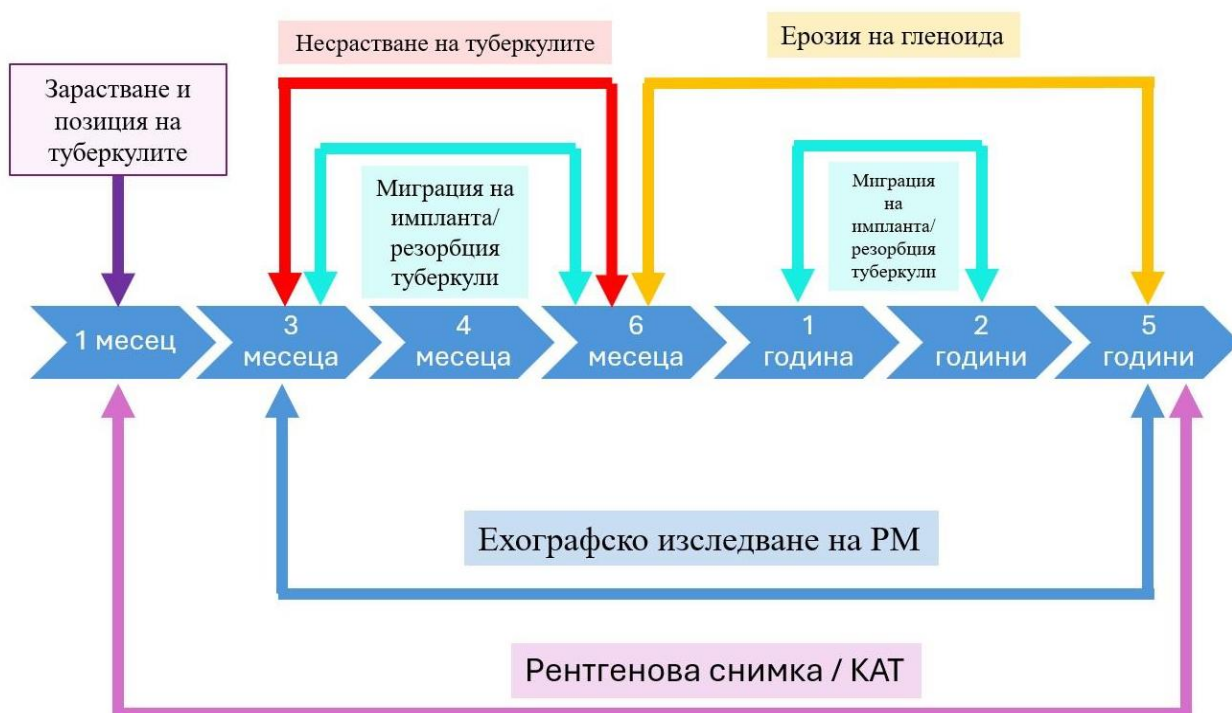
етиология на раменното протезиране с различни резултати според причината/индикацията за протезиране и различната преживяемост на раменната протеза според етиологията, вида и поколението на импланта правят трудно обобщаването на резултатите от проучванията в достъпната литература и още по-трудно съставянето на оптимален протокол за проследяване на пациентите.

Въз основа на различията, от биомеханична гледна точка, на двата вида импланти – хеми- и RSA ендопротези, би трябвало да се различават етапите на възстановяване следователно и протоколите на проследяване. Макар условно да има сходство в дефинирането на времевия диапазон на етапите на възстановяване на пациентите при двата вида протезиране, се наблюдават прилики и разлики в наблюдаваните усложнения в кратко-, средно- и дългосрочен план. От друга страна, честотата и начинът на проследяване на пациентите след раменно протезиране в голяма степен са основани на личната преценка на хирурга.

Проучването на групата на Schoch et al. представя опита на авторите с оптимизирането на проследяването на пациентите **след тотално анатомично раменно протезиране** и проследява проявата на усложнения, които водят до ревизии в дългосрочен план – 20 години. Освен това групата поставя въпроса за оптимизирането на техния протокол за проследяване, който включва преглед на 6-ата седмица след оперативната интервенция, 3-тия месец, 1-вата година, 2-рата година, 5-ата година и след това на всяка 5-а година от оперативната интервенция. Schoch et al. анализират клиничните резултати на своята група пациенти, като установяват, че най-големият процент на реоперации се случва по време на първите две години на проследяването, след това се наблюдава по-голям брой пациенти с усложнения на 5-ата, 8-ата и 9-ата година. Въз основа на опита на Mayo, като най-честа причина за ревизия се посочва недостатъчност на РМ, нестабилност и инфекция (76%) без да правят анализ според възрастта на пациентите. Подобен е резултатът на Werner et al., но те след втората година отчитат 1,1% на усложнения за всички механизми. Тези резултати се противопоставят с проучванията на Amundsen et al., които съобщават за изключително добри клинични резултати преживяемост на 10-ата година от 96,6%. Zhao et al. също показват подобни резултати с висока преживяемост и нисък процент на ревизии. Резултатите от тези две проучвания контрастират с резултатите от нашето, което по-скоро подкрепя Schoch et al. с високия процент на усложнения след шестия месец и в рамките на първите две години.

Пациентите в нашата кохорта с **хемипротези** са проследявани на първи, трети, шести месец, година и крайното проследяване варира, като една част от пациентите са проследени на петата година. Това, което установихме е, че по-

голям процент от усложненията се появяват между шестия месец и крайното проследяване. Ако категоризираме усложненията, които наблюдаваме при хемипротезираните пациенти, то тогава ще установим, че за *несрастване на туберкулите* следим на шестия месец от оперативната интервенция. От друга страна, *резорбцията на туберкулите* е проблем, за който започваме да следим от 3-ти и 6-и месец, но неговият пик е на първата година или втората година, като установяваме, че най-често се резорбира ГТ. След шестия месец се установява *ерозия на гленоида* в нашата група пациенти – предимно Е0, като броят на пациентите при крайното проследяване без ерозия е 1. Това означава, че между шестия месец и втората година се появяват най-много ерозии на *cavitas glenoidalis*.



Фиг. 39. Алгоритъм за проследяване на хемипротезирани пациенти

Усложненията, свързани с *РМ* при хемипротезираните пациенти, можем да установим с рентгенологични методи, а именно като измерим *АХР* или *транслацията на хумералната глава*. Използвайки и двата инструмента за оценка на целостта на *РМ*, установяваме бимодално разпределение до шестия месец и между шестия месец и крайното проследяване. Този факт служи като аргумент за целенасочено търсене на миграция на импланта на 3-ти, 6-и месец, 1-вата и 2-рата година от проследяването.

Директен метод за оценка на целостта на РМ е ултразвуковата диагностика. В нашето проучване то бе извършено при крайното проследяване и установихме корелация между ехографски доказаните лезии на РМ, миграцията на импланта и резорбцията на туберкулите. Тази връзка е основният ни мотив да включим ехографската оценка на РМ като рутинна методика за проследяване на пациентите след третия месец на проследяването с цел ранно и категорично установяване на руптурите на РМ, които са едно от основните усложнения през първата година на проследяването.

Въз основа на анализа на достъпните проучвания и нашите резултати смятаме за удачно пациентите да бъдат проследявани на първия, третия, шестия месец, първата година, след това на втората година, при липса на оплаквания. Следващото посещение да е на петата година.

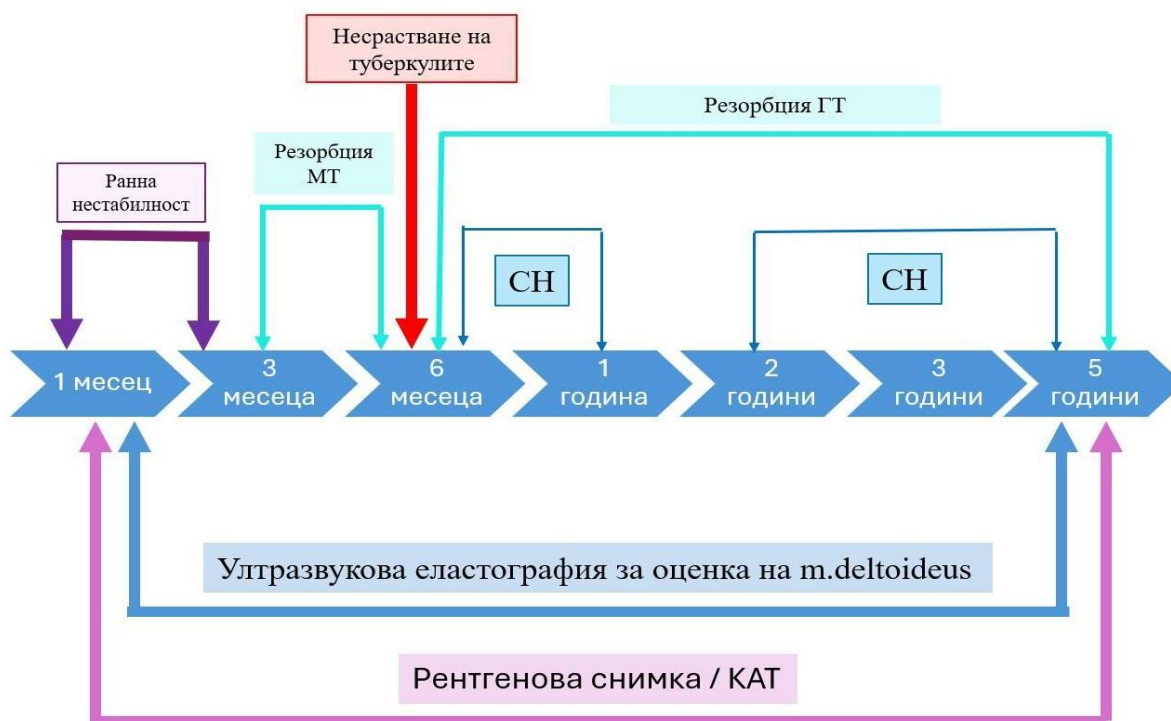
Обзорната статия на Zeng et al. предоставя поглед над резултатите след RSA и преживяемостта на импланта в средносрочен план. Според достъпната литература процентът на ревизии след RSA протезирането варира между 5 - 12%. Като недостатък на проучванията в достъпната литература можем да посочим липсата на проучване, което да отчита преживяемостта на импланта при пациенти след ФПХ. Друг проблем на повечето проучвания е, че са с кратък среден период на проследяване. Васle et al. установяват 12% честота на ревизиите, но средното проследяване на пациентите им е 3,3 години. Тяхната група намира най-голяма честота на усложненията през първите 3 години след протезирането. За най-малък процент на ревизии съобщава групата на Favard et al. – 5%, като пикът на ревизиите при тях е в рамките на първите 2 години от проследяването. В проучването на тази група прави впечатление, че по-голямата част от пациентите са проследени за 2 години – около 400, и останалите 148 за минимум 5 години. От друга страна, при анализа на пациентите с минимум 5 години преживяемост същата група установява намаляване на преживяемостта на импланта с около 10% от 99% през първата година на 88%. От достъпните проучвания с най-голяма продължителност на проследяване е това на групата на Miles et al., които установяват 7 % честота на ревизии, а като най-чести усложнения отбелязват СН (88%) остеофити на скапулата, разхлабване на стеблото и гленоидалната компонента в повече от три зони. Повечето други проучвания посочват като най-чести усложнения раменната луксация, инфекцията и разхлабването на гленоидалната компонента. Не са много проучванията, които отразяват нестрашването и резорбцията на туберкулите поради спора в литературата за тяхното влияние върху клиничните резултати. В нашата кохорта пациенти

установихме, че шестият месец е критичната точка за проследяване на *несрастването* на туберкулите. Подобно на хемипротезираните пациенти при RSA пациентите *резорбция на МТ* се отчита на шестия месец, докато *резорбцията на ГТ* се проявява след 6-ия месец, т.к. до този момент нито един от пациентите в обследваната група няма резорбирал се ГТ. Тоест на шестия месец, първата, втората и третата година следим за резорбция на туберкулите. *Раменната нестабилност* е сочена като една от основните причини за ревизии на пациенти с RSA. Тя бива ранна – до третия месец и късна. Това означава, че трябва да се подхожда с повишено внимание към оплакванията на пациентите в тези периоди и усложнение, свързано със ставна неконгруентност, трябва да се има предвид в тези критични периоди. В нашата кохорта пациенти всички развиха ранна раменна нестабилност до третия месец.

За периода на проследяването обследваната от нас група пациенти не разви СН. Поради факта, че това е специфично усложнение за RSA протезираните пациенти и предизвикателно по отношение на ревизия, е необходимо да се включи във всеки един алгоритъм за проследяване. В обследваната от нас група в рамките на средното проследяване от 19,62 м.(6 – 48 м.) нито един пациент не разви това усложнение. Независимо че има проучвания, които съобщават за появяване на СН между 6 и 14 м с висока честота – 44% и 96% респективно, той може да се развие в периода между втората и петата година от протезирането с не ниска честота (10% - 19%). Този факт повдига въпроса как би могло да се предвиди кои пациенти биха развили СН и какъв да е подходът за проследяване при тях. Намираме за уместно да правим скрининг на пациентите на шестия месец, една година или на втората, третата, петата година да подлежат на скрининг за СН.

В достъпната литература прави впечатление, че всички проучвания отбелязват ключовата биомеханична роля на *m. deltoideus*, но нито едно не проследява за усложнения, свързани с него, които биха повлияли неговата функция. Нашето изследване с въвеждането на ултразвуковата еластография поставя въпроса за нейното място при проследяването на пациентите след RSA ендопротезиране. Макар и не много добре проучена методика с ясни референтни граници за норма и различни патологични промени на делтовидния мускул, ние намираме, че тя може да се прилага при мониторирането на резултатите от рехабилитацията на пациентите след RSA, опъна на делтовидния мускул и степента на натрупана фиброза в него. На практика сегментното изследване на механичните характеристики на *m. deltoideus* може да се въведе като рутинно изследване на всяко посещение на пациента. В рамките на първите три месеца

ултразвуковата еластография е помощен инструмент за мониторирането на ефективността на рехабилитационната програма и възстановяването на мускула в ранния следоперативен период и опъна на m. deltoideus. В по-късните етапи на проследяване еластографията е инструмент за оценка на мастната инфилтрация и фиброзните изменения на мускула.



Фиг. 40. Алгоритъм за проследяване на RSA пациенти

Въз основа на анализа на достъпните проучвания и нашите резултати смятаме за уместно пациентите да бъдат проследявани на първия, третия, шестия месец, от първата до третата година ежегодно, а след това при липса на оплаквания следващото посещение да е на петата година.

V. ИЗВОДИ

1. Считана за златен стандарт за лечение на ФПХ, които не подлежат на реконструкция, хемиартропластиката е метод за лечение с неясен клиничен резултат.
2. Еднополюсното раменно протезиране води предимно до лоши функционални резултати при вторично протезираните пациенти
3. Обратното раменно протезиране води до по-бързи и по-добри функционални резултати, както при пациенти с ФПХ, така и при вторично протезирани пациенти.
4. Конвенционалната ехография има място за мониторирането на състоянието на РМ при еднополюсно ендопротезирани пациенти.
5. Ултразвуковата еластография има потенциала да се утвърди като методика за оценка на функцията на *m. deltoideus* при обратно раменно протезираните пациенти и връзката с неговата еластичност и функционалните резултати на пациентите.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Раменното протезиране е техника за лечение както на дегенеративни състояния на раменната става и ФПХ, неподлежащи на реконструкция, така и при разпаднала се ОРВФ по повод ФПХ. Независимо че резултатите на Neer са с трудна повтораемост и учебната крива при този тип раменно протезиране е стръмна с непредвидими функционални резултати – еднополюсното раменно протезиране дълго време се смята за „златен стандарт“.

С навлизането на обратното раменно протезиране, което е спасяваща техника при недостатъчност на РМ, ФПХ с много фрагментни туберкули с висок риск от исхемия и ограничена възможност за анатомична реконструкция, все повече се разширяват показанията за селекция на пациентите. Причината за това се корени в по-предвидимите, по-добри функционални резултати, които се постигат в по-кратък срок от лечението на пациента.

Сравнителният анализ на двете техники в нашето проучване потвърди резултатите на редица други изследвания по отношение на клиничните резултата и честотата на усложненията. При обратното раменно протезиране функционалните резултати са по-добри. Еднополюсното ендопротезиране намира все по-ограничено приложение при много добре селектирани пациенти. Ключов момент за постигане на добри функционални резултати при ендопротезираните пациенти са: възстановяването на анатомичните съотношения на хумеруса: височината, верзията му и най-важното- анатомичната реконструкция на туберкулите. При пациентите с RSA стави освен позиционирането на компонентите според правилата на Gramont стои *m. deltoideus*. Системното проследяване на пациентите и изработването на единен алгоритъм за това в определени етапи на следоперативния период, помага да се установят рано редица усложнения и да се избегне търсенето на решение на предизвикателни от хирургична гледна точка проблеми.

VII. ПРИНОСИ

1. Направен е подробен ретроспективен анализ на резултатите и усложненията при прилагането на еднополюсното раменно протезиране и обратното раменно протезиране.
2. Проведен е задълбочен и подробен сравнителен статистически анализ на крайните резултати при двете приложени методики спрямо всяко едно обследвано усложнение: несрастване и резорбция на туберкулите, малпозиция на ГТ, миграция на импланта, лезии на ротаторния маншон, ерозия на гленоида, раменна нестабилност.
3. Извършен е анализ на връзката между раменната нестабилност при обратното раменно протезиране и фактори, които биха могли да доведат до нестабилност: БМИ, големина на гленосферата, хирургичния достъп, броя на предхождащите интервенции, възстановяването на *m. subscapularis* и развиваща се инфекция.
4. Конвенционален ехографски метод е предложен за мониториране на лезия на сухожилията на РМ при еднополюсно протезираните пациенти.
5. Въвежда се ехографска методика – ултразвукова еластография, за оценка на биомеханичните характеристики на *m. deltoideus* при раменно протезирани пациенти и връзката с клиничните резултати.
6. Предлага се алгоритъм за проследяване на пациентите за ранно мониториране на усложненията.