

**Медицински Университет – София,
Медицински факултет, Катедра по Неврохирургия,**

**Университетска болница “Св. Иван Рилски”
Клиника по Неврохирургия**

Д-р Живко Колев Сурчев

Усложнения на вентрикулни шънтове при деца с инфантилна хидроцефалия

**Дисертационен труд за присъждане на
образователната и научна степен “Доктор”**

**Научен ръководител:
Проф. д-р Марин Белев Маринов, дмн**

София – 2012 г.

НАЙ-ЧЕСТО ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

ИКХ – интракраниална хипертенсия

SVS - *Slit-ventricle Syndrome*

ИКН – интракраниално налягане

СТ – компютър-томографско изследване

МР – магнитен резонанс

VAA - вентрикуло-атриална анастомоза

VPA - вентрикуло-перитонеална

VAA→VPA – преминаване от вентрикуло-атриална анастомоза към
вентрикуло-перитонеална

ЕТV – ендоскопска тривентрикулостомия

СЪДЪРЖАНИЕ

1.ВЪВЕДЕНИЕ	6
2.ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР	8
2.1.ШЪНТОВИ ИНФЕКЦИИ	8
2.1.1.РИСКОВИ ФАКТОРИ ЗА ШЪНТОВИ ИНФЕКЦИИ	11
2.1.2.КЛИНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА	12
2.1.3.ДИАГНОСТИЧНИ ТЕСТОВЕ	13
2.1.4.ЛЕЧЕНИЕ НА ШЪНТОВАТА ИНФЕКЦИЯ	14
2.1.5.ПРЕВЕНЦИЯ НА ШЪНТОВАТА ИНФЕКЦИЯ	16
2.2.МЕХАНИЧНИ ШЪНТОВИ УСЛОЖНЕНИЯ	17
2.2.1.ШЪНТОВИ ОКЛУЗИИ	20
2.2.2.ДИСКОНЕКЦИЯ И ФРАКТУРА НА ШЪНТОВАТА СИСТЕМА	24
2.2.3.МИГРАЦИЯ	26
2.2.4.НЕПРАВИЛНА ИМПЛАНТАЦИЯ	27
2.2.5.КОЖНИ ПРОБЛЕМИ И ПОДКОЖНИ ЛИКВОРНИ КОЛЕКЦИИ	27
2.3.ХИПЕРДРЕНАЖНИ ШЪНТОВИ УСЛОЖНЕНИЯ	29
2.3.1.СУБДУРАЛНИ ЛИКВОРНИ КОЛЕКЦИИ	30
2.3.2.СИНДРОМ НА ЦЕПКОВИДНИТЕ ВЕНТРИКУЛИ	31
2.3.3.ВТОРИЧНИ ШЪНТ-ИНДУЦИРАНИ КРАНИОСИНСТОЗИ	32
2.3.4.ЛОКУЛИРАНИ ВЕНТРИКУЛИ	32
2.3.5.ОРТОСТАТИЧНА ХИПОТЕНЗИЯ	33
2.3.6.НЕЯСНИ ЕТИОЛОГИИ	33
3.ЦЕЛ И ЗАДАЧИ	35
4.КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ	37
4.1.КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ	37
4.2.МЕТОДИ ЗА ДИАГНОСТИЦИРАНЕ, ХИРУРГИЧНА ИНТЕРВЕНЦИЯ И ПОСТОПЕРАТИВНО ПРОСЛЕДЯВАНЕ	42
4.2.1.ДИАГНОСТИЧНИ МЕТОДИ	42
4.2.1.1.ДИАГНОСТИЧНИ МЕТОДИ ПРЕДИ ПЪРВОНАЧАЛНОТО ИМПЛАНТИРАНЕ НА ШЪНТА	42
4.2.1.2.ДИАГНОСТИЧНИ МЕТОДИ ЗА КОНТРОЛИРАНЕ РАБОТАТА НА ЛИКВОРОДРЕНИРАЩАТА КЛАПНА СИСТЕМА	43
4.2.2.МЕТОДИ НА ХИРУРГИЧНА ИНТЕРВЕНЦИЯ	45
4.2.2.1.ПЪРВОНАЧАЛНО ИМПЛАНТИРАНЕ НА ВЕНТРИКУЛЕН ШЪНТ	45
4.2.2.2.ОПЕРАТИВНА РЕВИЗИЯ ПРИ "МАЛФУНКЦИЯ НА ШЪНТ"	47
4.2.2.3.ОПЕРАТИВНА ИНТЕРВЕНЦИЯ ПРИ "МИГРАЦИЯ НА КЛАПНА СИСТЕМА"	50
4.2.2.4.ОПЕРАТИВНА ИНТЕРВЕНЦИЯ ПРИ "ДИСКОНЕКЦИЯ" НА КЛАПНАТА СИСТЕМА	51
4.2.2.5.ОПЕРАТИВНА ИНТЕРВЕНЦИЯ ПРИ СУБДУРАЛЕН ХЕМАТОМ	52
4.2.2.6.ОПЕРАТИВНА ИНТЕРВЕНЦИЯ ПРИ ВТОРИЧНА СЛЕДШЪНТОВА КРАНИОСИНСТОЗА	52
4.2.2.7.ПОВЕДЕНИЕ ПРИ ВЪЗПАЛИТЕЛНИ СЛЕДШЪНТОВИ УСЛОЖНЕНИЯ ...	53
4.2.2.8.ПОВЕДЕНИЕ ПРИ РЕДКИ УСЛОЖНЕНИЯ (ПЕРФОРАЦИИ НА ЧЕРВА, ПИКОЧЕН МЕХУР)	55
4.2.3.ССЛЕДОПЕРАТИВНО ПРОСЛЕДЯВАНЕ	56
4.2.4.СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ	56
5.АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ	59
5.1.ВИДОВЕ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ	59
5.2.МЕХАНИЧНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ	61
5.2.1.ЧЕСТО СРЕЩАНИ МЕХАНИЧНИ УСЛОЖНЕНИЯ	61
5.2.1.1.КЛИНИЧНА КАРТИНА НА ЧЕСТО СРЕЩАНИТЕ МЕХАНИЧНИ	

УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ.....	63
5.2.1.2.МАЛФУНКЦИЯ НА ВЕНТРИКУЛЕН КАТЕТЪР.....	64
5.2.1.3.МАЛФУНКЦИЯ НА КАРДИАЛНИЯ КАТЕТЪР.....	70
5.2.1.4.МАЛФУНКЦИЯ НА ПЕРИТОНЕАЛНИЯ КАТЕТЪР.....	73
5.2.1.5.МАЛФУНКЦИЯ НА КЛАПАТА (КЛАПЕН МЕХАНИЗЪМ).....	76
5.2.2.РЕДКИ МЕХАНИЧНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ.....	79
5.2.2.1.ДИСКОНЕКЦИЯ.....	80
5.2.2.2.МИГРАЦИЯ НА КЛАПА.....	84
5.2.2.3.ИНТРАВЕНТРИКУЛНА ХЕМОРАГИЯ.....	85
5.2.2.4.КОЖНИ ПРОБЛЕМИ.....	86
5.2.3.ИЗВЪНРЕДНО РЕДКИ УСЛОЖНЕНИЯ.....	87
5.2.3.1.ПЕРФОРАЦИЯ НА УРЕТРАТА.....	88
5.2.3.2.ПЕНЕТРАЦИЯ ПРЕЗ АНУСА.....	90
5.3.ФУНКЦИОНАЛНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ	91
5.3.1.,,SLITE VENTRICLE”.....	92
5.3.2.ВТОРИЧНА КРАНИОСИНОСТОЗА.....	95
5.3.3.СУБДУРАЛНИ КОЛЕКЦИИ.....	100
5.3.4.ВЕНТРИКУЛНО СЕПТИРАНЕ (ЛОКУЛИРАН ВЕНТРИКУЛ, АСИМЕТРИЧНА ХИДРОЦЕФАЛИЯ).....	104
5.4.ВЪЗПАЛИТЕЛНИ УСЛОЖНЕНИЯ.....	108
5.4.1.СЕПСИС.....	109
5.4.2.ВЕНТРИКУЛИТ.....	113
5.4.3.ПЕРИТОНИТ.....	117
5.5.АНАЛИЗ НА ФАКТОРИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ОБУСЛАВЯЩИ ЧЕСТОТАТА И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ВЕНТРИКУЛНИТЕ ШЪНТОВЕ.....	121
5.5.1.ВЪЗРАСТТА ПРИ ИМПЛАНТАЦИЯТА КАТО ФАКТОР, ВЛИЯЕЩ ВЪРХУ БРОЯ И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА.....	123
5.5.1.1.АНАЛИЗ НА ЗАВИСИМОСТТА: ВЪЗРАСТ ПРИ ШЪНТИРАНЕ - ЧЕСТОТА НА УСЛОЖНЕНИЯТА.....	123
5.5.1.2.АНАЛИЗ НА ЗАВИСИМОСТТА: <i>ВЪЗРАСТ ПРИ ШЪНТИРАНЕ - ВИД НА УСЛОЖНЕНИЕ, ДОВЕЛО ДО ПЪРВА РЕВИЗИЯ</i>	130
5.5.2.ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТТА НА ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ИМПЛАНТАЦИЯТА И ПЪРВА РЕВИЗИЯ КАТО ФАКТОР, ВЛИЯЕЩ ВЪРХУ БРОЯ И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА.....	133
5.5.3.АНАЛИЗ НА УСЛОЖНЕНИЯТА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ТИПА ШЪНТОВА СИСТЕМА (VAA И VPA).....	141
5.5.4.ДА СЕ УСТАНОВИ СЪЩЕСТВУВА ЛИ ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВИДА НА КЛАПАТА И ЧЕСТОТА НА УСЛОЖНЕНИЯТА.....	148
5.5.5.СТРУКТУРЕН АНАЛИЗ НА ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ".....	155
5.5.5.1.АНАЛИЗ НА ЗНАЧЕНИЕТО НА ВЪЗРАСТТА ПРИ ШЪНТИРАНЕ КАТО ФАКТОР ЗА ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ В ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ".....	156
5.5.5.2.АНАЛИЗ НА ЗНАЧЕНИЕТО НА ТИПА ШЪНТОВА ОПЕРАЦИЯ КАТО ФАКТОР ЗА ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ В ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ".....	157
5.5.5.3.АНАЛИЗ НА ЗНАЧЕНИЕТО НА ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ОСНОВНА ОПЕРАЦИЯ И ПЪРВА РЕВИЗИЯ КАТО ФАКТОР ЗА ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ В ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ ".....	157
5.5.5.4.ПРОСЛЕДЯВАНЕ ПРЕЖИВЯЕМОСТТА НА ШЪНТОВЕТЕ В ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ".....	160
5.5.5.5.АНАЛИЗ НА ЗНАЧЕНИЕТО НА ВИДА НА ПЪРВОТО УСЛОЖНЕНИЕ КАТО ФАКТОР ЗА ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ В ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ" 161	
6.ОБСЪЖДАНЕ.....	163
6.1.ЕПИДЕМИОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ВИДОВЕТЕ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ.....	165

6.2.ЗАВИСИМОСТ: ВЪЗРАСТ ПРИ ШЪНТИРАНЕ – ЧЕСТОТА И ВИД НА ПЪРВОТО УСЛОЖНЕНИЕ.....	197
6.3.ЗАВИСИМОСТ: ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ НА ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ИМПЛАНТАЦИЯТА И ПЪРВА РЕВИЗИЯ - БРОЙ И ВИД НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ДАДЕНИЯ ШЪНТ.....	199
6.4.АНАЛИЗ НА УСЛОЖНЕНИЯТА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ТИПА ШЪНТОВА СИСТЕМА (VAA И VPA).....	203
6.5.СЪЩЕСТВУВА ЛИ ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВИДА НА КЛАПАТА И ЧЕСТОТАТА НА УСЛОЖНЕНИЯТА ?.....	205
6.6.СТРУКТУРЕН АНАЛИЗ НА ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ".....	207
6.7.МЕРКИ, НАСОЧЕНИ КЪМ РЕДУЦИРАНЕ НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ЛИКВОРОДРЕНИРАЩИТЕ ШЪНТОВЕ.....	209
6.8.ПРЕПОРЪКИ ЗА ЛЕЧЕНИЕ НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ЛИКВОРОДРЕНИРАЩИТЕ ШЪНТОВЕ.....	214
7.ИЗВОДИ, ПРЕПОРЪКИ И ПРИНОСИ.....	223
8.СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ В ПЪЛЕН ОБЕМ И СЪОБЩЕНИЯТА ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.....	229
БИБЛИОГРАФИЯ.....	231
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	251
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.....	252
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.....	255
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.....	256
ПРИЛОЖЕНИЕ 5.....	257
ПРИЛОЖЕНИЕ 6.....	259

1. ВЪВЕДЕНИЕ

Хидроцефалията е дефинирана [73] като абнормално натрупване на ликвор във вентрикулната система (в цялата или в част от нея), което е свързано с повишено вътречерепно налягане. Тази патология е особено често срещана в детската възраст и най-вече - в кърмаческата. Много е работено за хирургичното лечение на хидроцефалията, а след въвеждането на шънтовете операции – и по лечението на техните усложнения.

В българската неврохирургична практика [1, 3, 4, 6, 7, 8] шънтовете операции навлизат през втората половина на миналия век. С. Унджиян в своя обзорна статия от 2006г., посветена на неврохирургията в България, посочва, че през 1966г. у нас "излиза първата статия, където проф. д-р П. Вецка заедно с проф. д-р Ф. Филипов споделят своя опит от първите 21 операции на деца с хидроцефалия, на които е правена вентрикуло-атрио анастомоза с клапата на Пуденц".

Основите на хирургическото лечение на детската хидроцефалия са разработени в дисертацията на проф. П. Вецка [2]. Освен основателят на детската неврохирургия в България на темата са посветили свои трудове изтъкнати наши неврохирурзи – проф. С. Унджиян [1, 6, 9, 12, 160], проф. Ст. Габровски [1, 6, 9, 10, 11, 160], проф. М. Маринов [6, 10, 11, 12, 160], доц. Хр. Цеков [4, 5, 6, 8, 12, 13, 241, 249].

Въпреки непрекъснатото развитие на неврохирургичната наука и въвеждането на други форми на лечение извън шънтовете, те запазват важно място в лечението на детската хидроцефалия. Това е причина да се анализират усложненията им, да се търсят начини и средства за намаляване на техния брой. Това ще допринесе както за намаляване на морбидитета, така и ще има огромен социално-икономически ефект, поради големия финансов ресурс, поглъщан от лечението на усложненията.

В исторически план първо са въведени вентрикуло-атриалните шънтове. Поради тежките усложнения при ВАА, понякога с фатален край, впоследствие се наложи вентрикуло-перитонеалната анастомоза като метод на избор. У нас тази тенденция съвпадна с края на периода 85-90 г. и последващия социален преход. С него е свързана и промяната на здравната система, съответно – начинът на финансиране на скъпоструващи клапни системи. В този контекст се увеличи броят на неврохирурзите, имплантиращи шънтове, както и се разшириха индикациите за поставянето им. Това също даде отражение върху броя и вида на усложненията при клапните системи.

Много са изследванията в литературата по въпроса за следшънтовите компликации [90, 136, 259, 265]. Данните често са разнопосочни, въпреки че в последно време се достига консенсус по въпроса. У нас липсва задълбочено, систематизирано и цялостно проучване на следшънтовите усложнения. Практиката показва, че макар и рядко с фатален край [15, 247], те водят до чести хоспитализации и операции; до психическо натоварване на детето и неговото семейство; откъсване на родител от обичайното ежедневие; не на последно място – скъпия финансов ресурс, който поглъщат. Това обуславя необходимостта да се анализират факторите, водещи както до по-голям брой усложнения, така и до по-тежки такива. Целта на анализа е и да се създадат препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение.

2. ЛИТЕРАТУРЕН ОБЗОР

Шънтовете усложнения са изключително многобройни, като най-общо могат да се разделят на три групи: 1)инфекции; 2)механични усложнения и 3)функционални усложнения (вследствие на неадекватен дренаж от нормално функциониращи шънтови системи). Шънтовете инфекции водят до повишен риск за ментална ретардация, развитие на локулирана хидроцефалия и дори до смърт [121, 221, 255]. Неинфекциозните шънтови усложнения са свързани с нисък, но реален риск от смъртен изход и изискват хирургична ревизия, с всички свързани с нея оперативни рискове [195, 215, 216, 226, 246, 259].

Не на последно място, от икономическа гледна точка, всяка шънтова малфункция удвоява цената на лечението. За да се редуцира нивото на шънтовете усложнения е необходимо да се дефинира и анализира мултифакторната им етиология. Никога не бива да се забравя, че изборът на терапевтична опция при вътрешната хидроцефалия е винаги компромис между два или повече рискови фактора. Шънтовете характеристики, включващи конфигурация, хидродинамични свойства и материали, са компромиси между лекота на инсерция, риск от дисконекция, риск от ранна или късна обструкция, сложност на изработка и цена. От страна на пациента рискови фактори са адекватния профил и градиент на налягането по време на хирургията и по-късно. От страна на хирурга рискови фактори съществуват на много етапи на третирането на пациента, но основно пропуските са при първоначалното имплантиране.

2.1. ШЪНТОВИ ИНФЕКЦИИ

В някои случаи шънтовете инфекции са изключително трудни за установяване. Проста работна дефиниция е следната: безспорни данни за инфекция на шънтовата система, надлежащата рана, ликвора или дисталното дренажно място свързани с шънта. Категорични доказателства за шънтова инфекция са демонстрацията на микроорганизми при

оцветяване по *Gram* или култивирането им от материал в, върху или около шънта, или от ликвор в шънта. Повечето шънтови инфекции се проявяват през първите два месеца след хирургията. Най-честите микроорганизми, инфектиращи шънтовете през този период, са стафилококите: приблизително 40% от шънтовите инфекции се причиняват от *Staphylococcus epidermidis* и около 20% от *Staphylococcus aureus* [27, 30, 201, 206, 229, 255, 259]. Други причинители, изолирани от инфектираните шънтове, включват коринеформни бактерии, стрептококи, ентерококи, аеробни грам-отрицателни пръчици и гъбички [28, 29, 38]. Тъй като най-честите причинители са обичайни представители на кожната флора и шънтовите инфекции обикновено настъпват през постоперативния период, ендогенното разпространение от пациента или хирургичния персонал е логичния път на контаминиране. Редица проучвания потвърждават това [18, 63, 189, 229]. Късните инфекции като правило демонстрират много по-различен бактериологичен профил, включващ предимно грам-негативни бацили. Обикновено съществува и етиологичен фактор като перфорация на черво или пикочен мехур, кожна некроза, екзофитни калцификати около дрена, лапаротомия или *Haemophilus influenzae* менингит [148, 229]. За да се осъзнае проблема, свързан с превенция и терапия на шънтовите инфекции, е важно да се познават детайлно механизмите, по които шънтовите системи биват колонизирани от микроорганизми. Имплантираният шънт почти незабавно бива покрит от гликопротеинен филм, изхождащ от серума и екстрацелуларните матрични протеини, който осигурява потенциални рецепторни места за бактериална или тъканна адхезия [107, 252, 270]. Характеристиките на повърхността на шънтового материал определят подреждането и наслояването на депозиращите се протеини. На този етап съществува конкуренция за адхезия към шънтовата повърхност между клетките на реципиента и всяка съществуваща наоколо бактерия. Тази надпревара за адхезия е наименувана в литературата като „съзстезание за повърхност” [107, 270].

Резултатът от надпреварата е относителен превес на бактериите или на клетките на пациента, който определя в голяма степен клиничния изход. Ако тъканните клетки първи се адхезират и интегрират към шънтовата повърхност, тази еукариотична клетъчна повърхност осигурява надеждна преграда пред всякакви опити на бактериите за колонизация. Тъканната интеграция към шънтовата повърхност обаче е ограничена към тази ѝ част, която лежи в подкожието и като цяло липсва в дисталната ѝ част, разположена в перитонеалната кухина. Именно в този критичен момент на повърхностна адхезия, съхраняването на стерилитета на шънтовата система е от върховно значение. Бактериалната адхезия е сложен процес, включващ едновременно химическо и физическо взаимодействие [107, 270]. Наближавайки шънтовата повърхност, бактерията като всяка частица действа под влияние на Ван-дер-ваалсовите сили и притегателното хидрофобно взаимодействие между нейната повърхност и тази на шънта. Тези сили могат да поставят бактерията достатъчно близо до шънтовата повърхност, за да настъпи необратима адхезия. Необратимата адхезия е резултат на взаимодействие между специфични фибринални адхезии и/или бактериални екзополisahариди с рецепторите на кондициониращия филм върху шънтовата повърхност [113]. Първоначално клетъчното деление в бактериалните микроколонии и по-късно - натрупването и агрегацията на бактерии от околните тъкани, води до изграждането на непрекъснат биофилм върху шънтовата повърхност. Този биофилм е съставен от бактерии (поединично или в микроколонии), разположени в анионен матрикс от ексополимери и фиксирани молекули [65, 113]. В крайна сметка шънтовата инфекция става клинично доловима въпреки, че понякога минават няколко месеца до нейната манифестация. Съществуването на бактерии под формата на биофилм е една от най-важните характеристики на бактериалната колонизация на биоматериалите. Доказано е, че този модел на растеж осигурява съществена защита срещу множество разпространени антибактериални агенти, включително антитела, левкоцити, сърфактанти и антибиотици.

Протективният ефект на биофилма обяснява относителната липса на успех при лечението на шънтовите инфекции единствено чрез системни и/или интравентрикулни антибиотици [74, 207, 236]. Агресивната антимикробна химиотерапия може да ликвидира остро възпаление, но организмите в повърхностния биофилм обикновено биват редуцирани и твърде рядко ирадикирани. Растежът по типа „биофилм” може да обясни различните клинични сценарии, които често са асоциирани с различни инфекциозни причинители [28, 131]:

- Микроорганизми, които не притежават способност за адхезия към шънтовата повърхност, като например *Staphylococcus aureus*, по-често водят до ранева инфекция на околните тъкани, която вторично ангажира шънта.

- Микроорганизми, които могат да продуцират екстрацелуларен секрет, като например *Staphylococcus epidermidis*, притежават по-добри способности да се фиксират към шънтовия материал [113]. По този начин те са способни да формират биофилм върху луминалната шънтова повърхност и така водят до истинска шънтова колонизация, а не до ранева инфекция.

2.1.1. РИСКОВИ ФАКТОРИ ЗА ШЪНТОВИ ИНФЕКЦИИ

Независимо от наличната информация за патогенезата на шънтовите инфекции, малко фактори са ясно идентифицирани като рискови. Младата възраст е високо рисков фактор в редица проучвания [189, 236, 259]. Това може да е свързано с относителната незрялост на имунната система, ранимостта на тънката кожа и/или други фактори. Увреденото състояние на кожата или други локализации на инфекция е доказано, че повишават риска от шънтова инфекция. Освен това честотата на инфекции е свързана с продължителността на оперативната интервенция, наличието на ликворея или ликворен дренаж, както и не на последно място – с опита на хирурга.

2.1.2. КЛИНИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА

Клиничната картина на шънтовите инфекции зависи от локализацията на инфекцията.

Раневите инфекции се манифестират обикновено с фебрилитет, зачервяване на оперативната рана и/или шънтовия тракт [189] и с последваща гнойна секреция. При хроничните раневи инфекции, шънтът може да се оголи в разтворилата се рана. Всяко изтичане на ликвор от раната поради неточно позициониран или нефункциониращ шънт също често води до контаминация и последваща инфекция.

Менингитът се манифестира с фебрилитет, главоболие или раздразнителност, и често – с вратна ригидност.

Перитонитът е по-рядък, протича с фебрилитет, анорексия или повръщане, и абдоминална чувствителност/болезненост. Тежестта на симптомите зависи в известна степен от инфекциозните причинители. Пациенти, инфектирани със *Staphylococcus epidermidis*, могат да изглеждат забележително добре, само с интермитентен фебрилитет и раздразнителност [113]. Също така могат да имат клинично начало със симптоми на типична шънтова обструкция без фебрилитет или левкоцитоза [236, 255]. Пациенти с инфектирани абдоминални псевдокисти могат да се манифестират само с палпираща се туморна маса.

Пациенти с вентрикулоатриални шънтове могат да развият шънтов нефрит или кор пулмонале като последица на септицемия [144]. Доказано е, че шънтовата стена е непреодолима за бактериална миграция, така че разпространяването на инфекцията настъпва по външната или вътрешната страна на шънта [110, 189]. Въпреки, че възможността за ретроградно бактериално придвижване по лумена на шънтовата система се оспорва, съществуват категорични данни за инфекциозно разпространение от перитонеалната кухина към мозъка [105].

Във връзка с диференциалната диагноза, всички пациенти с подозирана шънтова инфекция би трябвало да имат подробни и анамнеза и соматичен статус, за да се изключат други възможни източници на

инфекция. Това е особено важно при деца, при които всяка от обичайните детски фебрилни инфекции, като отитис медия или уринарна инфекция (особено при пациенти с миеломенингоцеле), може да наподобява шънтова инфекция.

2.1.3. ДИАГНОСТИЧНИ ТЕСТОВЕ

Рутинните кръвни изследвания често разкриват полиморфонуклеарна левкоцитоза.

Кръв, урина, хрчка и раневи секрет се изпращат за микробиологична посевка, ако са клинично суспектни.

Рентгенографското изследване на шънтовата система може да верифицира интегритета ѝ, евентуалното перфориране на кух коремен орган и дали са налице катетри от предишни ревизии, които могат да бъдат също инфектирани.

КТ и МР изследванията на главата дават информация за размера и конфигурацията на мозъчните вентрикули, дали са нарастнали вследствие шънтова обструкция и подпомагат вземането на решение за отстраняване на инфектирания шънт и поставяне на външен вентрикулен дренаж. Имплантирането на външен вентрикулен дренаж в пациенти с функциониращ инфектиран шънт и слит вентрикули може да бъде твърде трудно.

Абдоминалната ултрасонография е необходимо да се осъществи при всеки пациент с абдоминална болка/чувствителност и/или обемен процес.

Ликворът, добит чрез лумбална пункция или чрез пунктиране на клапния резервоар, изследван цитологично, микробиологично и оцветен по *Gram*, потвърждава диагнозата на шънтова инфекция и позволява бърза ориентация за вероятния инфекциозен причинител [232].

В литературата се съобщава, че ликвор, добит от резервоарна шънтовата аспирация, води до около 95% диагностична достоверност. Често обаче лумбалната пункция, дори наистина по-малко ефективна, може да бъде достатъчна за коректна диагноза при тези инфектирани

пациенти. В допълнение, почти всички съвременни проучвания оценяват риска от шънтови инфекции на по-малко от 3%. Имайки предвид това, както и усложненията, асоциирани с пунктирането на шънтовете резервоари (дисконекция, кожна ерозия, подкожна ликворна колекция), рутинното резервоарно пунктиране е твърде спорно. Постоянно завишените нива на С-реактивния протеин, последващи шънтова имплантация, силно корелират с наличието на шънтова инфекция [28, 222, 266]. Ликворната еозинофилия (дефинирана като повече от 7% от общия брой на ликворните левкоцити) е също белег на шънтова инфекция [99, 248]. По време на хирургичната интервенция се изпраща ликвор за биохимично и микробиологично изследване. Отстранената шънтова система се изпраща в микробиологична лаборатория за култивиране. Начинът на манипулиране на шънтовата система е важен за избягване на нейната контаминация от кожните ръбове при отстраняването ѝ [27].

2.1.4. ЛЕЧЕНИЕ НА ШЪНТОВАТА ИНФЕКЦИЯ

Броят на комбинациите и пермутациите при лечението на шънтовете инфекции е почти толкова голям, колкото и разнообразието от шънтове и техниките им на имплантиране [56, 144, 210]. Основните терапевтични опции включват екстирпация на шънтовата система, имплантирането на временен външен вентрикулен дренаж и поставянето на интравентрикулни антибиотици. Съществуват три основни лечебни подхода.

Първият подход е лечение единствено чрез антибиотици. Тази терапия е свързана с най-нисък процент на излекуване и с най-висок морбидитет и морталитет [99, 131, 210, 231]. Имайки предвид продукцията на биофилм от страна на най-честите инфекциозни причинители и тяхната съпътстваща резистентност към антибиотици, логично е да се предположи, че всяко лечение без отстраняване на шънтовата система е обречено на неуспех. Съществуват обаче някои важни изключения. Микроорганизми, които предизвикват менингит в

населението като цяло и инфектират пациенти с шънтове, обикновено могат да се лекуват само с антибиотици, ако бъдат открити по време на шънтовата инсерция. *Haemophilus influenzae* инфекция, менингококов менингит и дори гонококов менингит в присъствието на шънт са били успешно лекувани само с антибиотици [153, 154, 192]. Въпреки, че не е добре документирано в литературата, пациенти с пневмококов менингит също могат да бъдат напълно повлияни само с антибиотици. При този подход на лечение е важно периодичното ликворно изследване с оглед установяване на настъпила стерилизация на ликвора. Ако обаче такава не настъпи в рамките на 48-72 часа, тогава трябва да се пристъпи към отстраняване на шънтовата система.

Вторият терапевтичен подход включва отстраняване на инфектирания шънт и незабавното му заместване с нова дренажна система. Този тип на лечение води до високи нива на излекуване. Представлява атрактивна опция, тъй като спестява на пациента последваща хирургична интервенция. Не съществува обаче гаранция, че ликворът е стерилен по време на едновременната реимплантация (обикновено на алтернативно място). Редица автори предпочитат да изчакат няколко дни, третирайки пациента с антибиотици, с цел верификация на ликворна стерилизация и едва тогава да се пристъпи към отстраняване на контаминираната шънтова система и замяната ѝ с нова.

Третият терапевтичен подход се състои в екстирпация на шънтовата система, комбинирана с антибиотично лечение и обикновено с външен вентрикулен дренаж. Това лечение е с най-висок процент на излекуване и най-ниски морбидитет и морталитет, обаче е свързано с повече от една хирургична интервенция за пациента [193, 210, 236, 255]. Най-малко две операции са необходими, като те включват две или три хирургични места: първоначалната инцизия, нова локализация на външния дренаж и вероятно нова позиция на шънтовата система. Външният вентрикулен дренаж значително ограничава пациента към леглото, носи риск от дислокация (особено при малки деца) и може да доведе до

реконтаминация на ликвора от същия или друг инфекциозен причинител. Външният вентрикулен дренаж може да се обтурира или да хипердренира, водейки до субдурални ликворни колекции. Освен това неговото имплантиране може да представлява трудност при пациенти с малки вентрикули, като при тях опция е екстернализацията на перитонеалния катетър.

2.1.5. ПРЕВЕНЦИЯ НА ШЪНТОВАТА ИНФЕКЦИЯ

Предвид значителния морбидитет на шънтовете инфекции и свързаните с него съществени финансови разходи, превенцията на инфекциозните усложнения би трябвало да е водещо направление в бъдеще. Предоперативната кожна подготовка с йодни агенти позволява отстраняване на преходната кожна флора и редуциране, но не и пълно елиминиране, на обичайната кожна флора, която е витална в потните и мастните жлези и космени фоликули. Бръсненето със самобръсначка повече от няколко часа преди хирургичната интервенция е документирано свързано с по-висока честота на инфекции [129]. Друго проучване сочи, че отказът от бръснене не води до повишен риск от инфекции при неврохирургичните интервенции, включително и при имплантация на ликвородрениращи шънтове [263]. Въпреки, че адхезивните покривки на оперативното поле предотвратяват контакта между шънта и кожата, те не понижават бактериалната плътност на раните или нивото на постоперативни инфекции. Адхезивните покривки могат да доведат също до акумулация на пот под тях, която да се излее и инфектира оперативната рана.

Едва ли има нещо друго така противоречиво в търсенето на решение за редуциране на шънтовете инфекции, като профилактиката с антибиотици. В литературата съществуват редица рандомизирани контролирани проучвания на ефекта от антибиотичната профилактика [189, 203, 264]. В много малко от тях обаче се установява съществена редукция на инфекциите с използването на антибиотици. Всички

проучвания страдат от липсата на достатъчен брой пациенти за да се долови статистически достоверна разлика, ако такава съществува. За преодоляването на този проблем проучванията са обединени и осъщественият мета анализ демонстрира съществено снижаване на нивото на инфекциите при профилактиката с антибиотици [149, 237, 264]. Всички центрове, селектирани за това проучване обаче, имат базисно ниво на инфекциите по-високо от 15%. Тъй като повечето от центрoвете понастоящем съобщават за много ниски нива на инфекции (под 3%) на фона на антибиотична профилактика и имайки предвид резултатите от гореспоменатите анализи, профилактичната употреба на антибиотици изглежда оправдана. За да бъде ефективна тази терапия е необходимо да се постигнат адекватни тъканни нива на антибиотика по време на инцизията [264]. Общата продължителност на антибиотичното приложение трябва да бъде относително кратка (обикновено за 24 часа), тъй като не съществуват доказателства за ползата от удължената антибиотична терапия и за да се избегне суперинфекция и развитието на резистентни организми. Най-добре е да се използват относително тясно спектърни антибиотици, които са ефективни срещу най-вероятните инфекциозни агенти, като например стафилококи.

Видът силикон, от който са изработени повечето клапи (*Silastic*) е относително биосъвместим и затова индуцира минимално възпаление на тъканите на реципиента. Това улеснява ранната тъканна колонизация на повърхността и повлиява локалната тъканна защита [44]. Този силикон (*Silastic*) има неравности по своята повърхност, които могат да са основа за развитието на бактериални колонии [110]. По-гладките повърхности или тези с електрически заряд вероятно са по-резистентни към бактериална колонизация [28].

2.2. МЕХАНИЧНИ ШЪНТОВИ УСЛОЖНЕНИЯ

Дефинирането на механичните шънтови усложнения е трудна задача. Литературата е често твърде объркваща по две основни причини.

Първата е дебата относно това какво представлява шънтово усложнение. Докато проблеми, директно свързани със самият шънт (като например проксимална обструкция на вентрикулния катетър), са общоприети като шънтови усложнения, то проблеми, свързани с неперфектно шънтово функциониране (като например цепковидни вентрикули, субдурални ликворни колекции, позиционно главоболие), са понякога по-трудни за интерпретация [46, 96, 175, 259]. Не на последно място, някои шънтове се имплантират с предварителни планове да бъдат ревизирани (например да се удължи дисталния катетър или да се смени клапата с по-съвременна) на определен етап в бъдеще. Въпреки, че тези ревизии се осъществяват селективно и планирано, докато пациента е засегнат, това са усложнения. ***По отношение на неперфектната шънтова функция, всеки проблем, свързан с лечението на хидроцефалия, който изисква последващо оперативно лечение, е разумна дефиниция на шънтово усложнение.***

Втората причина относно несигурността при дефиницията на механичните шънтови усложнения е, че неинфекциозните шънтови усложнения са резултат на множество разнообразни причини с различно време на проява. Докато неправилно свързаният конектор се манифестира много бързо, проблеми като дегенерация и фрактура на катетър могат да отнемат години до изявата си. По тази причина е необходимо достатъчно дълго проследяване, за да се установят шънтовите усложнения, настъпващи късно след хирургията. Също така е необходимо да се използва подходящ статистически анализ за адекватна оценка на вероятността за всеки тип шънтово усложнение през различни следоперативни интервали.

Механичните шънтови усложнения могат да бъдат класифицирани по няколко начина. Те могат да се категоризират по функция на две групи: хиподренаж и хипердренаж. По отношение на определен компонент на шънтовата система, усложненията могат да се разделят на: усложнения на нивото на вентрикулния катетър, на клапната система, на

конектора и т.н. Въз основа на техния механизъм, усложненията могат да се разделят на неточно имплантиран вентрикулен катетър, неточно имплантиран дистален катетър в дренажната кухина, свръхдисекция на подкожната тъкан, миграция на шънтовата система, съсиреци във вентрикула, дебрис, навлизащ в клапата по време на шънтовата инсерция и оклузия на катетъра от плексус хороидеус. Всъщност, изглежда по-логично тези три класификации да се използват заедно. Първата отразява окончателния ефект върху пациента, втората дава мястото на усложнението и третата - идентифицира механизма на това усложнение. Възможно е тези усложнения да се свържат с етиологията (хирургична техника, грижи за пациента, или самата шънтова система). Това позволява по-добра идентификация и разбиране на взаимодействията между тези фактори (колективно или индивидуално) и шънтовата малфункция. Усвояването на тази информация е задължително за оптимизиране на настоящето лечение на хидроцефалията и за дефиниране на областите на бъдещ прогрес.

Счита се, че механичните шънтови усложнения са свързани с интервала от време от имплантацията им. Това е разбираемо ако се сравняват нивата на шънтова преживяемост на различните серии от шънтирани пациенти [46, 195, 216, 217]. Рискът от шънтово усложнение е максимален през първите няколко месеца след хирургия, вариращ между 20% и 40% при едногодишно проследяване. По-късно, след този критичен период, рискът варира между 0% и 5% за година за тези серии от пациенти, третирани с различни типове клапи. Средната шънтова преживяемост е около 5 години в серии от пациенти, лекувани със стандартни клапи. Анализът на времето на възникване на всеки тип усложнение и тяхното разпределение във времето показва някои съществени различия: някои типове шънтови усложнения имат тенденцията да настъпват скоро след хирургия, а други по-късно [171, 259]. За някои усложнения рисковият период е твърде кратък, докато други усложнения се разпределят през целия живот на шънтовата

система. За определено шънтово усложнение етиологичните фактори често са различни с времето. Така например венстрикулният катетър може да бъде запушен скоро след имплантирането му с дебрис или по-късно от плексус хороидеус. Също така е твърде вероятно тези фактори да се различават при деца и възрастни. Въпреки, че могат да се дадат няколко специфични процедурни препоръки с цел предотвратяване на механичните шънтови компликации, съществува огромно разнообразие от взаимодействащи си фактори, които трябва да бъдат отчетени. Опитите да се избегне една група от предразполагащи фактори често води до предиспозиция на други. Мениджмънтът на тези компликации изисква внимателен анализ, така че да се предотвратят други неочаквани проблеми [84, 171].

2.2.1. ШЪНТОВИ ОКЛУЗИИ

Шънтовете оклузии представляват около половината от всички шънтови усложнения в детската популация. Рискът от шънтова обструкция варира в хода на проследяване. Една четвърт от тях настъпват скоро след шънтовата инсерция. Рискът е най-висок в непосредствения следоперативен период [171]. Ролята на дебриса и съсиреците в ликвора, както и неправилното позициониране на венстрикуларния катетър са вероятно доминиращи при ранните оклузии, докато хороидният плексус, епендималната реакция или имунните реакции са водещи при късните оклузии.

Един шънт може да бъде обтуриран на три различни нива: входното отворстие (проксимална оклузия), клапната система (клапна обструкция) и дистално (оклузия на дисталния катетър). Факторите, повлияващи тези оклузии, са все още обект на проучвания. Интересно е да се отбележи, че ранните оклузии са свързани по-често с мениджмънта на пациента и хирургичната техника [109, 171]. Късните оклузии обаче са свързани главно с използваните материали и хидродинамичните характеристики на

системата. Въпреки това съществува необходимост от задълбочен анализ на потенциалните етиологични фактори на тези оклузии.

Проксимални оклузии

В идеалния случай, един инертен катетър, плуващ в напълно чиста кухина, пълна с чиста вода, няма причини да се обтурира. Силиконовите катетри обаче, не са напълно инертни, а ликворът може да съдържа дебрис или тъкан. В допълнение, кухината може да се контрахира към точката на проникване на катетъра и срещуположната страна на вентрикула или хороидния плексус могат да бъдат повлечени от тока на ликвора и да обтурират вентрикулния катетър. Този тип усложнение може да бъде свързан с разнообразни фактори, като ликвор с дебрис и съсиреци, неправилна позиция на върха на вентрикулния катетър и вентрикули с редуцирани размери [109, 151].

Дебрис и съсиреци в ликвора. Дебрисът и съсиреците в ликвора имат склонност да блокират малките отвори и проксималния лумен на вентрикулния катетър. Външен вентрикулен дренаж за известен период е решение на този проблем.

Позиция на върха на вентрикулния катетър. Позицията на катетъра е вероятно едно от най-старите противоречия в лечението на хидроцефалията [27, 109, 259]. Центърът на този дебат е поставен върху постулата, че хороидният плексус е агентът, който в най-голяма степен е отговорен за проксимална катетърна обструкция. Общоприето е схващането, че върхът на вентрикулния катетър трябва да бъде позициониран пред отвора на Монро, за да се избегне хороидния плексус. Вентрикулен катетър, въведен във фронталния рог през окципитално фрезово отворение обаче, може да бъде изтеглен назад към хороидния плексус при растежа на главата. Алтернативно колапс на вентрикулите може да доведе до миграция на катетъра в околния мозъчен паренхим. Нещо повече, съществуват още няколко други тъкани освен хороидния плексус, които могат да обтурират проксималния катетър, като

епендимални клетки, глиална тъкан, съединителна тъкан и лептоменинги [57, 151]. Резултатите от известните серии са противоречиви [54, 71, 109, 259]. Всъщност, твърде вероятно е да не съществува идеално място, където да се позиционира върхът на вентрикулния катетър, но може да се предположи, че най-малко рисково е това, което остава най-голямо след дренажа. Това място обаче варира при отделните пациенти. Не всички части на вентрикулната система са раздути в еднаква степен. При деца, особено тези с конгенитални аномалии, окципиталните рога остават дилатирани и върхът на вентрикулния катетър би имал по-нисък риск от обструкция [204]. Съществуват предложения имплантацията на вентрикулните катетри да става под визуален контрол, като например ендоскопия, рентген или ултрасонография [54, 135, 223]. Въпреки, че подобен начин на имплантиране предотвратява въвеждане в темпоралния рог или интрапаренхимно, тези методи имат собствени рискове за морбидитет, които понастоящем не са напълно оценени.

Вентрикулен размер. Размерът на вентрикулите е важен фактор при късната проксимална катетърна оклузия. Цепковидните вентрикули, настъпващи след шънтиране, са чести при пациенти, третирани с шънтови системи със стандартно налягане и се установяват в около 40% от пациентите при 3 годишно проследяване [109, 259]. По-рано или по-късно рискът от проксимална оклузия в тази ситуация е почти неизбежен. Настъпването на цепковидни вентрикули е свързано с възрастта на пациента по време на шънтовата инсерция (потенциала на мозъчния растеж), съществуването на мозъчна атрофия преди шънтирането, мозъчния комплайнс (вероятно свързан с еволюцията на заболяването) и хидродинамичните характеристики на шънта. Въпреки, че всички налични шънтове свръхдренират в известна степен, някои наскоро въведени шънтови системи, ограничаващи свръхдренажа, водят до намаляване на честотата на цепковидните вентрикули [109].

Клапна обструкция

Вторият рисков за обструкция компонент на шънтовата система е самата клапна система. Рядко оклузията може да се дължи на производствен дефект на клапата, което налага нейното тестване преди инсерцията ѝ. В зависимост от типа, шънтовите клапи имат критични зони на ограничаване на ликворния ток и мъртво пространство, които са предразположени към акумулация на дебрис и тъканна колонизация. Системи, ограничаващи ликворния хипердренаж (споменати по-горе), функционират чрез значително редуциране на ликворния ток в клапната система и могат да имат като неблагоприятна последица повишен риск от клапна обструкция. От теоретична гледна точка, съществува риск от клапна обструкция при три различни състояния. Първо, по време на шънтовата инсерция винаги има риск от контаминиране на клапата със съсиреци, паренхимна тъкан или друг дебрис от вентрикулния катетър. Второ, бактериална пролиферация в шънтовата система може да се прояви първоначално като клапна оклузия. Трето, късна клапна оклузия, в допълнение към възможността за дебрис или съсиреци, може да се дължи на клетъчна имунна реакция, както е документирано при случаи на стерилна шънтова малфункция [37, 58, 82]. С други думи, клапна обструкция може да настъпи от активен феномен (бактериална пролиферация, развитие на имунна реакция) или от пасивен феномен (акумулация на дебрис с различен произход) [99, 259]. Рискът от клапна обструкция може частично да бъде редуциран чрез усъвършенстване на клапния дизайн (избягване на мъртвите пространства) и чрез прецизна хирургична техника (редуцираща въвеждането на дебрис или съсиреци в системата по време на шънтовата инсерция).

Дистална обструкция

Рискът от дистална оклузия варира в зависимост от локализацията на дренажа и дизайна на материала [23, 173, 259]. Катетрите с дистални цепки (цепките могат да действат или не като клапи) са с по-висок риск от

оклузия. Съществува мъртво пространство под цепките, което улеснява прогресивната акумулация на дебрис, водеща до обструкция на катетъра. Тази тъкан е съставена от гранулома-подобни възли на относително ацелуларни фибринови натрупвания, заобиколени от голям брой макрофаги, относително по-малко мезотелиални клетки, лимфоцити и фибробласти. Някои от тези макрофаги формират мултинуклеарни гигантски клетки. Рискът от този тип обструкция не съществува при дисталните катетри с отворен край. Съществуват релативни обструкции, дължащи се на снижаване на абсорбтивния капацитет на перитонеалната кухина (асцит или абдоминална псевдокиста) [173]. Повечето от тези феномени имат ясен произход (перитонеални инфекции, туморни метастази, мукополизахаридози). В някои случаи обаче, въпреки екстензивните изследвания, причината за малабсорбцията остава неясна (предполага се имунна реакция).

При вентрикулоатриалните шънтове върхът на дрениращия катетър може да мигрира извън дясното предсърдие и да се оклузира от тромб. При перитонеалните катетри не съществува този риск.

2.2.2. ДИСКОНЕКЦИЯ И ФРАКТУРА НА ШЪНТОВАТА СИСТЕМА

Втората най-честа причина за шънтови усложнения при деца е шънтовата фрактура или дисконекция. Тези компликации може да се наблюдават през целия период на проследяване. Фактори, предразполагащи към този тип усложнения, включват хирургичната техника, дизайна на шънта и материала, от който е произведен. Съществува изразена зависимост между тези фактори и факторите от страна на пациента. По-младите пациенти например имат по-голям потенциал за растеж, а от там - и по-голям риск от шънтова фрактура и дисконекция. С растежа на пациента шънтовата система трябва да е свободна, за да се придвижва под кожата. Всяка точка на фиксация създава напрежение в материала, което може да доведе до фрактура. Също така реакцията на реципиента към чуждото тяло (материал) води до

деградация и калцификация (степената варира при отделните пациенти и различните видове силикон) и последваща шънтова фрактура [57, 81, 89, 106, 127].

Хирургична техника. Хлабава лигатура или резорбируем конец в областта на конектора могат да доведат до дисконекция при оказване на напрежение върху шънтовата система. Груби манипулации, особено с метални инструменти, могат да предизвикат малки ерозии или дори разкъсвания на цялата стена на катетъра, водещи по-късно до шънтова фрактура. Трябва да се избягва поставянето на конектор твърде дистално от клапата в подкожната тъкан, защото това може да доведе до рецидивна фрактура или миграция на катетъра.

Дизайн на шънтовата система. Рискът от дисконекция съществува главно в точки на свързване в шънтовата система. При шънтове, в които вентрикулният катетър, клапата и дисталният катетър са едно цяло, този проблем е елиминиран. Използването на такива шънтови системи обаче увеличава риска от оклузия по време на шънтовата инсерция. Необходимо е да се подчертае, че всички конекции трябва бъдат екстракраниално. Всички свързвания на нивото на фрезовото трепанационно отворстие или под него могат да доведат до загуба на вентрикулният катетър по време на шънтовата ревизия.

Материал на шънтовата система. Демонстрирано е, че асоциирането на материали с различни физически характеристики, като например стомана и силикон, в клапната система води до деструкция на силикона (например металът перфорира силиконовия катетър). Твърдите найлонови конектори ерозират силиконовите катетри под въздействие на непрекъснатия стрес, асоцииран с движенията. Също така е установено, че дори самите силиконови катетри прогресивно търпят промени след инсерцията им [57, 89, 127], вследствие влошаване на механичните характеристики на материала, от който са изработени. Реакцията на реципиента към подкожно имплантирания силиконов катетър индуцира отлагането на калцификати по външната му страна, които фиксират

катетъра към подкожната тъкан [81, 106]. Растежът при децата, в съчетание с тези точки на фиксация, води до разтягане на катетъра и може да индуцира фрактура, дисконекция (ако са налице конектори). Калцификати се образуват обикновено след години и са най-чести в шийния и торакалния отдел. Те рядко се развиват в мастна тъкан или в абдоминалната кухина, като никога не се наблюдават в ликвора. Предположенията, че импрегнираните с барий катетри и/или пероксидно вулканизиран силикон провокират образуването на калцификати, са причина за производството на катетри с външен слой от платиниево вулканизиран силикон.

В обобщение, дистален катетър от чист силикон, производствено интегриран към клапната система и прецизни лигатури на вентрикулния катетър към клапата, понастоящем са най-доброто, което може да се направи за редуцията на този тип усложнения. Въвеждането на нови материали за изработка на катетри вероятно ще реши проблема с формирането на калцификати и техните последици.

2.2.3. МИГРАЦИЯ

Съществуват важни прилики между шънтовете миграции и фрактури. Всъщност, в много случаи шънт, който не е способен да мигрира (поради формата на клапата, фиксацията на клапата в подкожната тъкан или фиксация при фрезовото трепанационно отворстие), по-късно се фрактурира. За да мигрира шънтът трябва да бъде подложен на тракция (тракцията се получава между точки на фиксация при растеж на пациента) и да бъде способен да се движи в подкожната тъкан (неточно фиксирана тръбестоподобна клапа). Тези две изисквания индицират двете потенциални причини на този тип усложнение [60, 103, 174, 208]. Изглежда, че от водещо значение за превенцията на шънтова миграция са прецизното фиксиране на клапата (адекватен шев и дисекция) и избягване на системи с цилиндрична клапа.

2.2.4. НЕПРАВИЛНА ИМПЛАНТАЦИЯ

Шънтът може да бъде неправилно имплантиран на нивото на вентрикулите или на нивото на дренажната кухня. Честотата на този тип усложнения продължава да бъде неприемливо висока.

Непрецизно имплантиран вентрикулен катетър. Понастоящем имплантирането на вентрикулния катетър в повечето случаи става "на сляпо". Неврохирургът с опит е най-добрата гаранция за предотвратяването на този тип усложнение [76, 186]. При особено сложни обстоятелства (цепковиден или мутилокулиран вентрикул) допълнителни методи на локализация като ендоскопия, ултрасонография и невронавигация могат да са от полза [54, 135, 223, 238, 239]. В бъдеще асистираното имплантиране на шънтовете системи с някоя от гореспоменатите опции вероятно ще докаже своята целесъобразност и икономическа ефективност.

Непрецизно имплантиран перитонеален катетър. С трокар или без трокар? Докато този въпрос поражда [23, 172, 177] противоречие сред неврохирурзите, трябва да се отчете, че в литературата не съществуват разлики в резултатите на тези две техники. Отговорът на въпроса се основава на здравия разум. Опасно е да се въвежда дистален катетър в перитонеалната кухня при пациенти с предшестваща абдоминална хирургия. От друга страна обаче, е по-бързо и по-безопасно да се използва трокар. От съществено значение са разбира се и уменията и опита на хирурга.

Непрецизно имплантиран атриален катетър. Електрокардиография или флуороскопия се използват за коректно позициониране на върха на катетъра в дясното предсърдие.

2.2.5. КОЖНИ ПРОБЛЕМИ И ПОДКОЖНИ ЛИКВОРНИ КОЛЕКЦИИ

Кожни проблеми

Подобно на другите типове шънтови усложнения, кожните проблеми са последица на взаимодействие на фактори от страна на пациента,

хирургичната техника и шънтовата система. Проблеми могат да настъпят на нивото на цикатрикса поради неправилна хирургия или поради некроза на кожата върху шънта вследствие на постоянно притискане. Този тип усложнения носят най-голям риск от шънтова контаминация и всички усилия трябва да бъдат насочени към тяхната превенция [26, 136, 171].

Рискови фактори за кожните проблеми са от страна на пациента, хирургията и шънтовия дизайн.

Фактори от страна на пациента. Внимателна оценка на локалните рискови фактори (като например ерозия, предишен белег, тънка кожа) преди хирургията, избирането на най-малко „агресивния“ шънтов материал и полагането на специални хирургически грижи за пациентите с най-висок риск, може да доведе до редуциране на потенциалните усложнения. Персистираща компресия на кожата върху шънта, от например плътно пристегнатата превръзка, трябва да се избягва. Грижите за болния в клинични условия, както и подготовката на близките за обгрижване в дома, са от съществено значение особено при кърмачета.

Хирургични фактори. В идеалния случай клапата трябва да се позиционира в „джоб“ с подходящи размери под галейта посредством малка кожна инцизия.

Фактори от страна на шънтовия дизайн. Големи размери на клапите, остри ръбове и особено твърд шънтов материал могат да доведат до кожно нараняване и некроза. На нивото на конекторите използваната в миналото висококалибрена тел и стягането на големи възли е опасно за кожата. Възелът винаги трябва да бъде обърнат надолу в подкожната тъкан.

Подкожни ликворни колекции.

Подкожната акумулация на ликвор обикновено се дължи на шънтова обструкция. При определени условия обаче този тип усложнение може да се наблюдава и при добре функциониращ шънт, а именно - когато съпротивлението около вентрикулния катетър е по-малко от шънтовото съпротивление или когато кожата може да бъде лесно дисецирана от

ликвора (при кърмачета, при хипердисекция) [259]. Използването на клапа с високо или вариабилно съпротивление, големи вентрикули (тънък кортекс в зоната на инсерция на вентрикулния катетър), широко отваряне на дурата, хипердисекция, рехавата кожа при пеленачета са фактори, които водят до формирането на подкожни ликворни колекции дори и при нормално функционираща шънтова система. Веднъж иницирана, колекцията на ликвор трудно може да бъде спряна, тъй като движението на шънта в „джоба“ от ликвор улеснява изтичането му. Превенция на този проблем може да се постигне чрез малка дурална инцизия, минимална мозъчна травма и чрез адекватно позициониране на пациента незабавно след хирургията (т.е. изкуствено повишаване на дренажа за достатъчно дълъг период за пълноценно зарастване на раната). Ако целта е да се дренират тези пациенти и да се предотврати развитието на вторични хронични хипердренажни усложнения (като например цепковидни вентрикули, краниосиностози) с една хирургична интервенция, трябва да се приеме известен компромис (т.е. позиционирането на пациента). Някои хирурзи обаче, препоръчват третирането на кърмачета да става с клапи с ниско съпротивление и ниско налягане на отваряне на шънта и планирано заменяне на клапата, когато станат по-възрастни. Този подход е спорен по две причини. Първо, ако не се осъществи втора оперативна интервенция има по-висок риск от хронични хипердренажни усложнения. Второ, пациентът е изложен на потенциалните рискове на не една, а на две операции.

2.3. ХИПЕРДРЕНАЖНИ ШЪНТОВИ УСЛОЖНЕНИЯ

Хипердренажните шънтови усложнения са постоянен проблем в настоящето [48, 164, 257]. Например, потенциалният дренажен капацитет на клапите „с ниско съпротивление и средно налягане“ е над 200мл за час за 25см H₂O диференциално налягане, докато ликворната продукция е около 21 мл за час. Всяко повишаване на диференциалното налягане през системата над налягането на отваряне на клапата, може да доведе до

хипердренаж. Това състояние често се наблюдава при ежедневния живот, например при постурални промени, при фазата на съня на бързите очни движения и при физически усилия. Рискът от хипердренаж може да се редуцира чрез повишаване на налягането на отваряне на клапата, чрез добавяне на сифонен механизъм [141, 259] и чрез използване на устройство за регулиране на тока. Въпреки прогресът чрез тези устройства, нито едно от тези решения не е в състояние да осигури абсолютно съответстващо ниво на дренаж на индивидуалните нужди на пациента. В допълнение тези системи носят свой собствен риск от малфункция. Неблагоприятните последици на феномена хипердренаж се утежняват от интравентрикулната локализация на дренажното място. При естествени условия ликворът тече от вентрикулите към субарахноидните пространства, докато при шънтираните пациенти точката на по-ниско налягане съответства на дренажното място.

Феноменът на ликворен хипердренаж е директно отговорен за развитието на няколко усложнения: субдурални ликворни колекции, синдром на цепковидните вентрикули, вторични краниосиностози [20], локулирани вентрикули и ортостатична хипотензия. Тъй като хипердренажният феномен е свързан отчасти с постуралните промени и височината на пациентите, рискът за неговата проява е най-висок при възрастни пациенти. Всички тези усложнения представляват по-малко от 10% от шънтовите усложнения в детска възраст и около 30% от тези при възрастни. Освен тези класически усложнения, хипердренажът е също често отговорен за настъпването на обструкция на вентрикулния катетър поради развитието на цепковидни вентрикули [109].

2.3.1. СУБДУРАЛНИ ЛИКВОРНИ КОЛЕКЦИИ

Рискът от субдурални ликворни колекции е свързан първо с дренажния капацитет на шънта (клапно налягане на отваряне, клапно съпротивление, диференциално налягане през шънта) и второ - с размера на вентрикулите [90, 233] и комплаянса на мозъка. Повечето пациенти с

шънтове демонстрират нарастване на техните субарахноидни пространства, което е всъщност индиректен белег на добре функциониращ шънт. В някои случаи разкъсване на арахноидеята или на опнатите субарахноидни съдове може да доведе до развитието на хигром или съответно на истински субдурален хематом. Тези усложнения в повечето случаи настъпват спонтанно, но могат да се провокират от лека черепномозъчна травма или от предишни нарушения на арахноидеята, като например след вентрикулен дренаж или от интракраниален сензор за мониториране на налягането. Понастоящем най-добрият начин за превенция на този тип усложнение е с прецизно аргументираната употреба на шънтова алтернатива (ендоскопска тривентрикулостомия) или на устройство ограничаващо хипердренажа. Не всички субдурални ликворни колекции изискват лечение. Хигромите например при асимптоматичните пациенти могат да отзвучат спонтанно. В други случаи, лимитирайки дренажа чрез повишаване на налягането на отваряне на клапата или чрез използването на система, ограничаваща ликворния дренажен ток [141, 259], може да се постигне успех. Инсерцията на субдурален дрен, който функционира при налягане по-ниско от това на вентрикулната система (катетър без клапа), в повечето случаи разрешава проблема чрез възстановяване на градиента на налягането между вентрикулите и субарахноидното пространство [122].

2.3.2. СИНДРОМ НА ЦЕПКОВИДНИТЕ ВЕНТРИКУЛИ

В литературата съществуват многобройни дефиниции на този синдром вероятно защото той представлява сбор от различни типове шънтови компликации [126, 142, 178, 179, 233]. В тесния смисъл на думата той представлява синдром на преходна интракраниална хипертензия при пациенти с проходима шънтова система и цепковидни вентрикули [84, 257, 259]. При тези пациенти драматично намаляване на обема на интракраниалния ликворен компартмент води до загуба на ликворния буферен резерв за обемни модификации на другите два

компартамента (мозъчен паренхим и кръв). В това състояние всяка промяна в крехкото равновесие, като например фебрилитет, лека черепномозъчна травма, фаза на съня на бързите очни движения, която обикновено е без последици, води до тежка интракраниална хипертензия. Възможни решения на този проблем са ограничаване на хипердренажа и/или краниална експанзия [104, 169, 209, 258].

2.3.3. ВТОРИЧНИ ШЪНТ-ИНДУЦИРАНИ КРАНИОСИНОСТОЗИ

Вторичните краниосиностози са често усложнение при шънтирани пациенти в детска възраст. Те се дължат на хронично ниско интракраниално налягане, под физиологичните стойности, и рядко сами по себе си са индикация за оперативно лечение. По-често преждевременното затваряне на краниалните шевове, хроничният хипердренаж на ликвор и мозъчният растеж (при кърмачета) допринасят за развитието на краниоенцефална диспропорция и цепковидни вентрикули [233, 257]. Пациенти, при които се налага краниална експанзия, обикновено се представят с краниоенцефална диспропорция [169]. Субтемпоралната декомпресия не се прилага понастоящем, за сметка на различните техники на краниопластика от краниофациалната хирургия [209]. В редки случаи, при пациенти с много дебели черепни сводове, техниката на сплитинг на тези кости може да осигури достатъчно допълнително пространство.

2.3.4. ЛОКУЛИРАНИ ВЕНТРИКУЛИ

Cushing пръв описва случай на локулиран вентрикул, последван от 5 случая, докладвани от *Salmon* през 1970, а първи случай на мултилокулирана хидроцефалия описва *Rhoton* две години по-късно, цитиран от *Andresen* [22]. Локулираните вентрикули при хидроцефални пациенти обикновено се наблюдават след възпалителен процес, като менингит или след хеморагия [133, 233, 259]. В някои случаи обаче,

ексцесивният дренаж на ликвор сам по себе си е в състояние да индуцира локулация на вентрикулната система [156, 178, 271]. Вероятно е възможно да възникне фиксиране и обструкция в зоните на максимална рестрикция на ликворните пътища, а именно - фораменът на Монро и Силвиевият акведукт. Тази локулация на вентрикулната система може да изисква няколко дренажни места, за да се постигне адекватно лечение. За да се избегне развитието на градиент на налягането в централната нервна система, вентрикулните катетри трябва да се свържат към една и съща клапа, вместо към няколко шънтови системи [259, 271]. Най-задоволителното решение, в случаите когато е възможно, е да се възстанови нормалната кухня на вентрикулите чрез ендоскопия. Невроендоскопията обаче, сама по себе си генерира дебрис във вентрикулите, който може да обтурира имплантираната шънтова система.

2.3.5. ОРТОСТАТИЧНА ХИПОТЕНЗИЯ

Клинични симптоми на ортостатична хипотензия (главоболие, повръщане) често се наблюдават при по-големи деца след шънтова инсерция [96, 259]. Обикновено тези симптоми изчезват след кратък период от време, като пациентите се адаптират към новите хидродинамични условия. В някои случаи обаче е необходима корекция на налягането на отваряне на клапата или замяната на шънта с по-резистентен [141].

2.3.6. НЕЯСНИ ЕТИОЛОГИИ

От време на време пациентите с шънтове претърпяват втора операция по неясни причини. Дискретни симптоми, като леко влошаване, снижаване на менталния капацитет, епизодични главоболия и др., могат да доведат до реоперация. Обикновено се установява, че шънтовата система е проходима и в зависимост от традициите в различните клиники шънтът се реимплантира в същата или друга дренажна кухня или се

заменя с нов шънт. Някои от тези случаи по-късно се диагностицират като ранен стадий на контаминация, други са вероятно свързани с парциална обструкция на дренажната система, а при трети етиологията остава неясна. В тази последна група, пациентите вероятно имат суспектни симптоми, които твърде лесно и твърде често се отдават на шънтова малфункция. С други думи, пациенти с шънтове могат да демонстрират симптоми като главоболие, гадене, повръщане, ментална детериорация и гърчове, които не са непременно свързани с малфункция на шънтовата система. Вместо осъществяването на ненужна хирургия е оправдано осъществяването на по-задълбочени изследвания при неясните случаи.

Понастоящем по технически причини „един шънт завинаги” е нереализируема мечта, но отлагане на настъпването на шънтова малфункция толкова дълго, колкото е възможно, е реалистична цел. Въпреки, че някои проблеми като стареенето на силиконовите катетри, са все още нерешени, редица причини за шънтова малфункция могат да бъдат избегнати. Макар и неизбежни, шънтовите усложнения в голямата си част са податливи на превенция. В това отношение е водеща ролята на хирурга, тъй като хирургията е основна причина за шънтовите усложнения. Основният прогрес в лечението на хидроцефалията ще настъпи, когато всеки неврохирург осъзнае, че шънтовата хирургия е толкова важна, колкото и всеки друг тип неврохирургия и, че изисква същите усилия.

3. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

Нерешени проблеми във връзка с усложненията при ликвородренажните шънтови системи

- В страната ни не е осъществявано епидемиологично проучване и анализ на усложненията при ликвородренажните шънтови системи в детска възраст, имплантирани при инфантилна хидроцефалия.
- Няма специфичен за условията ни анализ на факторите, водещи до усложнения при ликвородренажните шънтови системи.
- Няма общоприети данни за това дали съществува зависимост между възрастта при имплантацията и последващите усложнения.
- В литературата няма единно мнение по въпроса дали съществува зависимост между възрастта при първата ревизия и броя и честотата на усложненията при ликвородренажните шънтови системи в детска възраст.
- Разнопосочни са данните относно това съществува ли зависимост между вида на шънтовата система и честотата и вида на усложненията при ликвородренажните шънтови системи.
- Не съществуват общоприети предпазни мерки, насочени към предотвратяване на усложненията.
- В литературата липсват ясни и категорични препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение при ликвородренажните шънтови системи в детска възраст.

Въз основа на тези нерешени въпроси са формулирани целта и задачите на настоящото проучване.

ЦЕЛ:

Да се проучат и анализират усложненията и факторите, свързани с тях, при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст, имплантирани при инфантилна хидроцефалия и да се формулират определени правила за предотвратяването им, както и препоръки за лечението им.

Задачи:

1. Да се осъществи епидемиологичен анализ на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст, имплантирани при инфантилна хидроцефалия.
2. Да се анализират факторите, свързани с по-голям брой усложнения.
3. Да се установи съществува ли зависимост между възрастта при имплантация и честотата и вида на усложненията.
4. Да се установи съществува ли зависимост между продължителността на интервала между имплантацията и първа ревизия и броя и вида на усложненията.
5. Да се установи съществува ли зависимост между типа на шънтовата операция и честотата и вида на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст.
6. Да се установи съществува ли зависимост между вида на имплантираната клапа и честотата на усложненията.
7. Структурен анализ на групата пациенти с относително голям дял усложнения (претърпели 3 и повече ревизии).
8. Да се предложат предпазни мерки, насочени към предотвратяване на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи.
9. Да се разработят и предложат препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение.

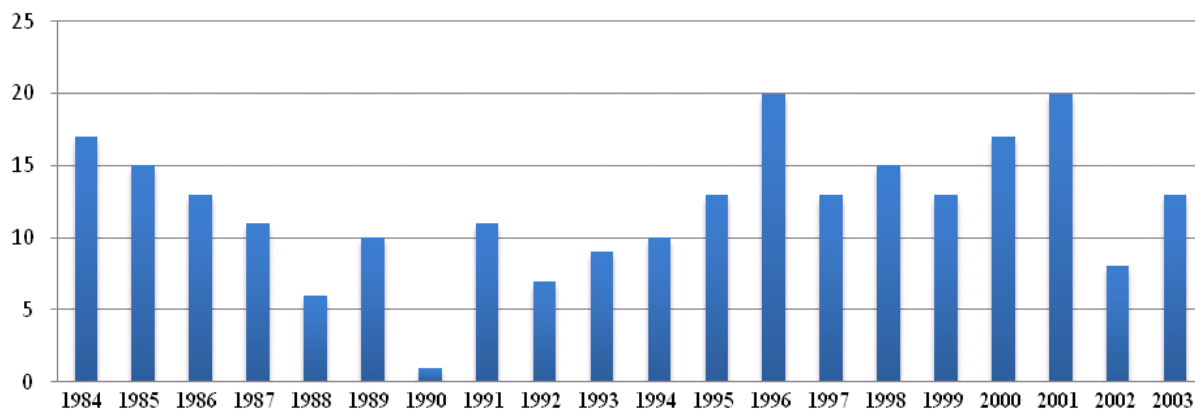
4. КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

4.1. КЛИНИЧЕН МАТЕРИАЛ

За периода от 20 години (1984-2003г.) в Клиниката по неврохирургия при УБ „Александровска” и по-късно при УМБАЛ “Св. Иван Рилски”, Медицински университет – София са имплантирани общо 459 клапи по повод хидроцефалия с различна етиология (инфантилна хидроцефалия – 242, тумори и хидроцефалия – 124, DWS и дисрафичен синдром – 53, поренцефални кисти – 16, арахноидни кисти – 14, хидроцефалия със субдурални изливи – 10). За целите на настоящето изследване са изключени лумбо-перитонеалните анастомози поради малкия им брой и специфични усложнения. С цел да бъде избегнато разглеждане на разнороден по етиологичен принцип материал, в проучването са включени само случаите на шънтове при деца с инфантилна хидроцефалия - 242 шънта за периода 1984-2003г.

Определение на понятието “усложнение или компликация на ликвородренираща шънтова система” - включва всяко усложнение, изискващо хирургично лечение - дисфункция или малфункция на шънтовата система, както и патологии, последица на имплантирането ù - субдурални хематоми, изолирани вентрикули, инфекции и др.

Проследяването е за срок от 25 години, като минималният такъв (за последно имплантираните шънтове) е 5 години.



Фиг. 1. Разпределение на оперираните пациенти през отделните години

Разпределението им по години е дадено на **Фигура 1**. Прави впечатление силно редуцираният брой на оперираните болни през 1990г., което се дължи на ремонт на сградния фонд на клиниката, наложил временното ѝ пребазиране.

През последните две десетилетия се разшири използването на клапи в детската неврохирургия. Това се дължи както на разширяване критериите за имплантиране на шънт, така и поради увеличаване броя на болниците и неврохирурзите, които го извършват. Увеличиха се граничните случаи, при които индикациите за шънтиране са дискутабилни. Това рефлектира и върху последващите компликации. Самата оперативна техника на имплантация на шънта е неособено сложна, но с увеличаване броя на извършващите тази операция се увеличи и броят на усложненията. Много често, след неколкократни последващи ревизии, такива случаи попадат в тясно профилираното отделение по детска неврохирургия. Това ни наведе на мисълта за необходимостта от подробно изследване и анализиране както на усложненията, така и на факторите, допринасящи за тях.

В контингента пациенти са включени всички деца (от 24-дневна до 18 годишна възраст) с имплантирани клапи в гореспоменатия период. Характеристиките на възрастта на изследвания контингент болни са дадени в **Таблица 1**.

Таблица 1. Възрастови граници на изследвания контингент

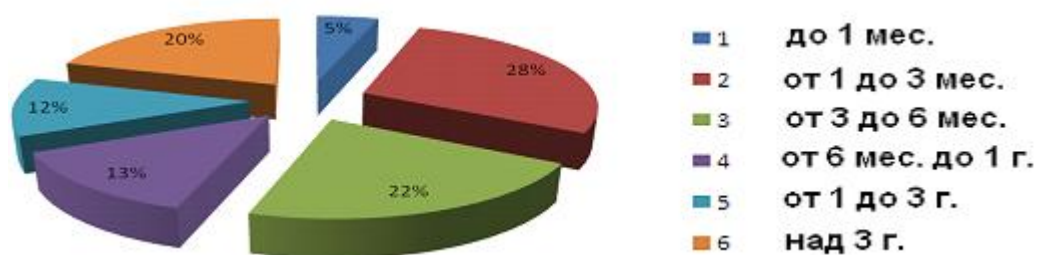
Възраст на най-малкия пациент	0.8 мес.
Възраст на най-големия пациент	18 г.
Средна възраст на изследвания контингент	2 г. и 7 мес.

Разпределението по възраст на обхванатите от проучването болни е дадено в **Таблица 2**.

Таблица 2. Разпределение на пациентите по възраст.

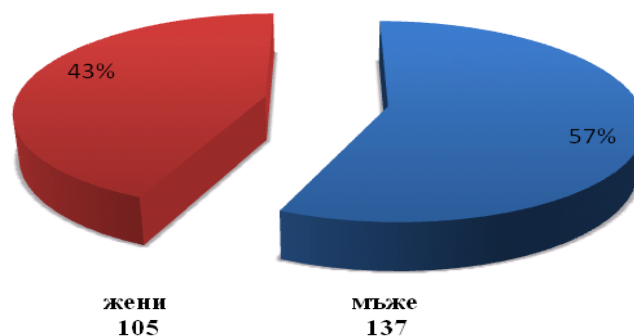
Възраст на пациентите при имплантиране на шънта	Брой пациенти
до 1 мес.	12
от 1 до 3 мес.	68
от 3 до 6 мес.	53
от 6 мес. До 1 г.	32
от 1 г. До 3 г.	28
над 3 год.	49

На **Фигура 2** е дадено процентното разпределение на изследвания контингент болни според възрастта при първоначалното шънтиране.



Фиг. 2. Процентно разпределение на пациентите по възраст.

Разпределението на пациентите в нашето проучване по пол е показано на **Фигура 3**, от която се вижда, че има лек привес при момченцата.



Фиг. 3. Разпределението на пациентите по пол

Проучени бяха историите на заболяванията, оперативните протоколи, резултатите от образните изследвания (диагностични и контролни) и контролните прегледи. С цел всеобхватност, обзримост, както и възможност за статистическа обработка на данните, цялата налична информация за пациентите бе систематизирана във вид на таблица в *Microsoft Office Excel*. Таблицата е структурирана по следния начин: по редове са дадени имената на пациентите; по колони - възраст при шънтиране (в месеци и години), номер на история на заболяването, дата на приемане, дата на хирургическа интервенция, вид на имплантираната клапна система, тип на шънтова операция, дата на първа ревизия, възраст на пациента при първа ревизия, вид усложнение, причинило ревизията, интервал до първа ревизия, вид на оперативната корекция. Колоните за последващи ревизии са унифицирани като тези, за първата. Колоните за възраст и времеви интервали между хирургическите интервенции са автоматично изчислявани. Електронният вид на представяне на данните дава възможност те да бъдат актуализирани (допълвани) при всяко следващо усложнение.

През разглеждания период са произвеждани и предлагани различни видове клапни системи, функциониращи на различен принцип. През първите години на изследвания период се използваха цепковидните клапи (*Pudenz, Uni Shunt*). При тях цепките, разположени в дисталния край, дозират количеството ликвор. По-късно, в следствие на много проучвания и научно-технически разработки, влязоха в практиката клапи, пропускащи дозирано ликвор над определено налягане (*Cordis, Omni shunt, Akkura, NMT, Radionix, Electa* и др.). Още по-късно бяха разработени клапи, функциониращи с постоянен дебит (*Orbis Sigma, Delta*). В **Таблица 3** е дадено разпределението на пациентите според вида клапна система при първото имплантиране.

Таблица 3. Разпределение според вида клапна система

Cordis	64 (26%)
Orbis Sigma	67 (28%)
Pudenz	26 (11%)
Codman-Hakim precision	20 (8%)
Omni shunt, Uni Shunt	33 (14%)
Akku-Flo	8 (3%)
Akkura, NMT	11 (5%)
Radionix, Electa	5 (2%)
руски	6 (2%)
Pedi gaf	2 (1%)

Различните видове клапи създават и различни проблеми на пациента. При цепковидните има опасност от хипердрениране, поради липса на антисифонен механизъм. По-чести са усложненията, свързани със *slite ventricle*, *hematoma subduralis*, *craniosynostosis secundaria*. При по-новите модели клапи, като *Orbis Sigma* и *Delta*, е приложен и антисифонен механизъм, което редуцира симптомите на хипердрениране.

Прилагани са два типа на първоначална шънтова операция – венстрикуло-атриална анастомоза (VAA) и венстрикуло-перитонеална анастомоза (VPA). Както по-горе бе посочено, от проучването са изключени пациентите с лумбо-перитонеална анастомоза (LPA). Разпределението по тип на първоначалната шънтова операция е както следва:

- Атриални (VAA) 95 (39%)**
- Перитонеални (VPA) 147 (61%)**

В хронологичен аспект по-рано както по света, така и у нас, приоритет имаха атриалните клапи, при които ликворът се дренира в дясното сърдечно предсърдие. По-късно, поради тежките по своя характер усложнения на венстрикулоатриалните шънтове, в резултат на много търсения на други зони за дрениране на ликвора се е наложила перитонеалната кухина със своите големи резорбтивни способности. По-

малко приложение са намерили други кухини - торакалната кухина, пикочният мехур, дебелото черво и др.

4.2. МЕТОДИ ЗА ДИАГНОСТИЦИРАНЕ, ХИРУРГИЧНА ИНТЕРВЕНЦИЯ И ПОСТОПЕРАТИВНО ПРОСЛЕДЯВАНЕ

Проучени са историите на заболявания на децата, както при имплантирането на шънта, така и при всички последващи ревизии. В резултат на това се диференцират различни диагностични методи, хирургични техники и следоперативно проследяване. При обработката на данните е използван пълен набор от статистически методи и изследвания.

4.2.1. ДИАГНОСТИЧНИ МЕТОДИ

4.2.1.1. Диагностични методи преди първоначалното имплантиране на шънта

При най-малките пациенти още в рамките на неонатологичното или педиатрично отделение е правена трансфонтанелна мозъчна ехография. Поради данни за вентрикуломегалия те биват проследявани и при персистиране на находката са консултирани от неврохирург. При всички пациенти е правен предоперативно СТ.

При по-големите деца в месечна възраст на редовните педиатрични консултации се проследява обиколката на главата. При установяване на абнормното ѝ нарастване, при по-големи размери на голямата фонтанела или по-късното ѝ затваряне, децата също са консултирани от неврохирург и е правен СТ.

В по-късна възраст (над една година, при затворена фонтанела) формата и размерите на главата са признаци, които насочват педиатъра към диагнозата хидроцефалия.

Със СТ се уточнява както размера на вентрикулната система, така и вида на хидроцефалията (обструктивна или комуницираща). Така се изключват различни други етиологични фактори (тумори, дизрафизъм и др.). В последните 10 години от проследяването се прилага и МР

(магнитен резонанс) - изследване с много по-големи възможности. Освен размерите и вида на вътрешната хидроцефалия се изследва и ликворния ток през акведукта.

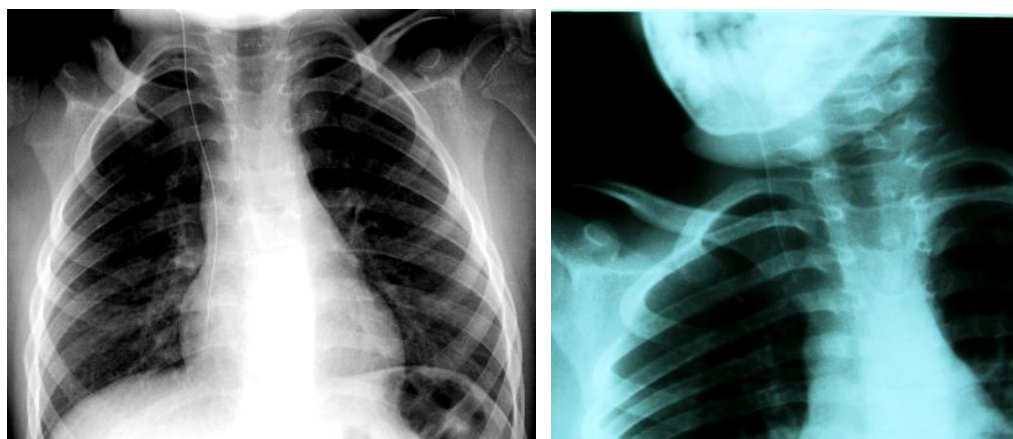
4.2.1.2. Диагностични методи за контролиране работата на ликвородренащата клапа система

Още при първоначалната шънтова операция на родителите се разясняват симптомите на повишаване на вътречерепното налягане (при малките пациенти – "бомбиране" на голямата фонтанела, неспокойствие, раздразнителност, повръщане; при по-големите деца – главоболие, гадене, повръщане, сънливост). Затова при всеки алармиращ признак те се обръщат към лекуващия лекар. Освен задължителните подробна анамнеза и неврологичен статус, обективизирането функцията на клапната система става отново със СТ или МР. Нарастване на размерите на вентрикулите спрямо предходното образно изследване е индикатор за малфункция на клапната система и в голяма степен – за състоянието на вентрикулния катетър.

В практиката за контролиране работата на ликвородренащата клапа система се е наложил методът на "помпане" на клапния механизъм, който с голяма степен на достоверност показва дали клапата функционира и ако не – къде е локализирана малфункцията. Осъществява се чрез "помпане" с показалец: на резервоара при *Pudenz*; по средата между металните цилиндърчета при *Cordis*; върху клапния механизъм при *Codman Precision* и *Orbis Sigma*. Този метод е приложим с по-малка степен на достоверност при *Uni shunt*. В началото на разглеждания период се използваше и перкутанно пунктиране на резервоара при *Pudenz* и античембъра при *Cordis*. По този начин се установява проходимостта на вентрикулния катетър и имаше възможност за изследване на ликвора. Поради опасността от инокулиране на инфекция, както и образуване на ликворни подкожни колекции, постепенно перкутанното пунктиране отпадна от приложение в рутинната практика. Може да се използва като

средство при спешни условия за евакуация на ликвор и отбременяване на повишеното вътречерепно налягане.

За проследяване на кардиалния катетър са правени рентгенографии на гръден кош. Върхът на дисталния катетър трябва да достига до дясното предсърдие или в горната празна вена над него. Ако той е по-високо, съчетано с израстване на детето на височина (в течение на времето от предходната оперативна интервенция), съдим с голяма вероятност, че проблемът е в кардиалния катетър (**Фигура 4**).

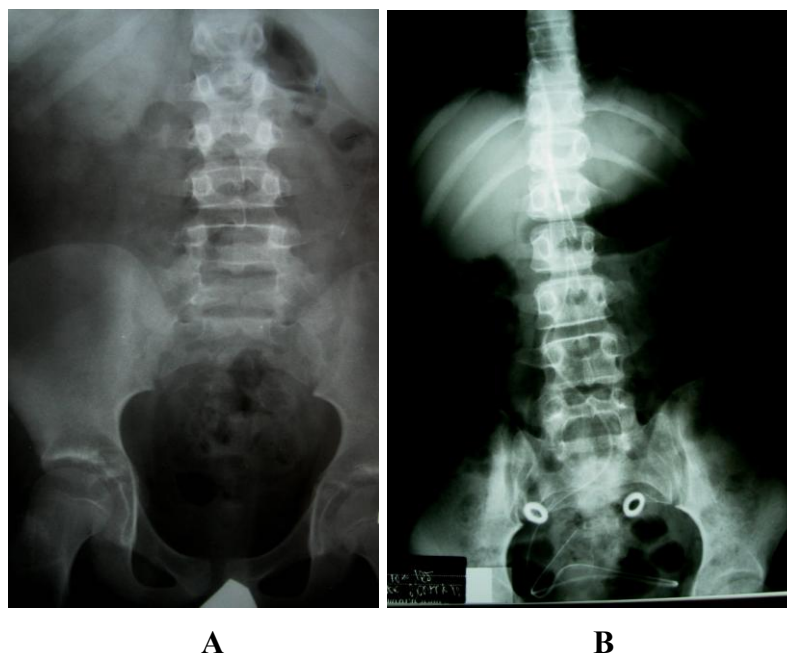


А

В

Фиг. 4. **А** – нормална дължина на кардиален катетър; **В** – релативно скъсен кардиален катетър.

Проследяването на перитонеалния катетър е осъществявано с обзорна рентгенография на корема. Оптималното положение на върха му е в малкия таз, но дори и разположен в големия таз, пак може да функционира нормално. Ако по една или друга причина върхът на катетъра се намира по-високо, съществува реална опасност за неговата малфункция. Това се случва при израстване на детето на височина и релативното скъсяване на перитонеалния катетър (**Фигура 5**). Освен при израстване на детето, върхът на перитонеалния катетър може да се окаже фиксиран в горните етажи на коремната кухина и при интензивни движения на тялото (спортна гимнастика), при сраствания, вследствие на възпалителни процеси в коремната кухина, сформирани псевдокисти от черва и оментум.



Фиг. 5. А – Къс перитонеален катетър; В – след ревизията катетърът достига малкия таз.

Част от изследванията са правени в амбулаторни условия. Останалите изследвания – при хоспитализация на пациента като предоперативна подготовка.

4.2.2. МЕТОДИ НА ХИРУРГИЧНА ИНТЕРВЕНЦИЯ

При хирургичното лечение на хидроцефалията хронологично по-стара е вентрикуло-атриалната анастомоза. След натрупването на достатъчно клиничен опит и впечатление, че усложненията при VAA са по-тежки, хирургичните търсения са наложили вентрикуло-перитонеалната анастомоза като операция с не толкова тежки по степен усложнения. Също така тя е алтернатива когато са изчерпани възможностите за ревизия на атриалния шънт (тромбозиране и обструкция на югуларната вена).

4.2.2.1. Първоначално имплантиране на вентрикулен шънт

А) Вентрикуло-атриална анастомоза (VAA)

Вентрикуло-атриалната анастомоза се извършва чрез фрезово трепанационно отворстие във фронталната или окципиталната области на

типично място. Личните предпочитания на автора на дисертационния труд са за окципиталното имплантиране на ветрикулния катетър. Правилната локализация на фрезовата трапанация, заедно с прецизно определяне на посоката и дължината на ветрикулния катетър са предпоставка върхът му да избегне опасността от запушване от *plexus chorioideus*. Дължината се определя както по образните изследвания, така и съобразно опита на хирурга.

Подкожно се тунелизира и се поставя клапният механизъм ретроаурикуларно.

Кардиалният катетър се имплантира във *v. facialis communis*, като разрезът е на 1.5см под *angulus mandibule* пред *m. sternocleidomastoideus*. Обикновено *v. facialis communis* се инцизира между две провизорни лигатури, катетърът се имплантира, като върху него се стяга дозирано дисталната лигатура, така че да се запази непроменен луменът на катетъра. Проксималната лигатура се стяга дефинитивно. Когато пациентите са много малки и *v. facialis communis* е с диаметър, по-малък или равен на този на катетъра, се използва *v. jugularis interna*. И в този случай между две провизорни лигатури се прави инцизия, през която се вкарва катетърът. След това съществуват два варианта:

- дозирано стягане на дисталната лигатура върху съда и катетъра и дефинитивно лигиране на проксималната;
- с цел запазване на кръвния ток във *v. jugularis interna*, след имплантиране на кардиалния катетър през инцизията се прави кесиен шев около него с конец 6/0.

Дължината на кардиалния катетър се определя предоперативно по рентгенография на гръдния кош, като се има предвид, че дясното предсърдие се проектира на ниво четвърто-пето междуребрие. Към така определената дължина се прибавя интраоперативно измереното разстояние от инцизията на съда до клавикулата. Предпочитания на автора са и надлъжни цепковидни инцизии, направени с върха на скалпел №10 в края на катетъра. Това се прави като превантивна мярка,

осигуряваща пропускливост на катетъра дори в случай на образуване на тромб на върха му. Отделните части на клапната система се свързват чрез конектори (пластмасови или метални) посредством стягащи лигатури.

Б) Вентрикуло-перитонеална анастомоза (VPA)

Отликата при този тип операция, наложила се по-късно, е в кухината, където се дренира ликворът. Няма разлика в имплантиране на вентрикулния катетър, подкожното тунелизиране, имплантирането на клапния механизъм. Съществуват различни локализации на вкарването на перитонеалния катетър: по средна линия на коремната стена над и под пъпа; в точката на *McBurney* и симетричната ѝ вляво; по проекционната странична линия на *m. rectus abdominis* двустранно и др. Авторът има предпочитания към срединен разрез в епигастриума при първоначалното имплантиране на шънта. Там по-лесно и сигурно се зашива инцизията върху *linea alba* и се намалява рискът от следоперативна евентрация. При малките бебета перитонеумът е съвсем нежен и тънък. Прави се шев с копринен конец 4.0, така че при стягане да не бъде обхванат и перитонеалният катетър. Наблюдавали сме няколко случая на пациенти, оперирани в други болници, при които катетърът беше стегнат в лигатурата и това затрудняваше дренажа на ликвора и беше причина за малфункция на клапата. След сваляне на лигатурата започваше да тече ликвор с повишен дебит. По тази причина според нас перитонеалният катетър трябва да остане извън лигатурата, за да не се намали неговия лумен.

4.2.2.2. Оперативна ревизия при "малфункция на шънт"

Обикновено при "малфункция на шънт" пациентите са с различен по тежест синдром на повишено вътречерепно налягане. Предоперативно клиничният преглед и образните изследвания подсказват с голяма степен на достоверност причината за "малфункцията на шънта". Въпреки това се

предвиждат всички възможни варианти за ревизия и като оперативно поле се подготвя цялата област, под която се проектира клапната система.

А) при "малфункция на вентрикулния катетър"

При съмнение за нефункциониране на вентрикулния катетър, се започва с инцизия в областта на трепанопункцията. Разчленява се вентрикулният катетър от конектора към клапата (ако няма такъв се срязва катетърът подкожно). Ако не изтича ликвор, вентрикулният катетър се изважда, установява се причината (обтурация от детрит, *plexus chorioideus*), промива се и се реимплантира. При затруднение за изваждане на катетъра (обхванат от *plexus chorioideus* и риск от кървене), същият може да бъде промит с физиологичен серум и отпушен. Практиката обаче показва, че този начин е с нетраен резултат и много често следва нова обтурация. Тогава, поради липса на алтернатива, въпреки риска от кървене, вентрикулният катетър се екстерпира и промива. В случай на кървене във вентрикула се правят промивки с топъл физиологичен серум (около 37°) до избистряне на ликвора. Преди съчленяването с конектора на клапата се прави проверка тип "воден стълб" на дисталната част на системата - с допълнителен катетър, свързан към клапата, и отворена прозрачна спринцовка (без бутало), пълна със серум, се използва принципът на скачените съдове за установяване проходимостта на останалата част на системата. Спринцовката играе ролята на резервоар и по деленията ѝ се преценява пропускливостта на дистално разположените елементи. В някои случаи, когато е невъзможно да се възстанови функцията на вентрикулния катетър, нито пък той да бъде изваден поради фиксираност към плексуса и рискът от кървене е висок, то той може да бъде оставен и да се имплантира нов вентрикулен катетър.

Б) при "малфункция на кардиалния катетър"

"Малфункцията на кардиалния катетър" може да се дължи на релативното му скъсяване при израстване на детето на ръст и излизането на върха му над дясното предсърдие. Освен това е възможна

обструкцията на катетъра от тромб без да е налице релативно скъсяване по рентгенографски данни. След разчленяване на системата се прави опит с инжектиране на физиологичен серум да се възстанови проходимостта на кардиалния катетър. Обективизирането на положителен резултат става чрез проба "воден стълб" или с аспириране на кръв от дясното предсърдие. Ако това не е възможно, се преминава към венстрикуло-перитонеална анастомоза (VAA→VPA). Ако поради фиксираност във вената или предсърдието на върха на катетъра той не може да се извади и съществува висок риск от компликации, то той може да бъде оставен. Като профилактика срещу емболия същият се лигира заедно с венозния съд и фиксира към меките тъкани на шията, за да се избегне потенциална бъдеща миграция.

В) при "малфункция на перитонеалния катетър"

В случаите с VPA, когато клиничното мислене навежда с голяма степен на вероятност към "малфункция на перитонеалния катетър", се ревизира по цикатрикса в коремната област. Мотиви за това могат да бъдат както добрият стоеж на венстрикуларния катетър във венстрикула, така и трудното до невъзможно "помпане" на клапния механизъм ретроаурикуларно. Второто почти сигурно говори за запушен перитонеален катетър. В областта на цикатрикса се открива катетърът и се срязва. Изтичането на ликвор с нормален дебит откъм проксимално показва добро функциониране на венстрикуларния катетър и на клапния механизъм. Прави се проба тип "воден стълб" за установяване функцията на перитонеалния катетър. Ако е запушен, може да се направи опит за болусно инжектиране на серум с цел отпушване. Ако няма сигурност, перитонеалният катетър се изважда, възстановява се проходимостта му и се реимплантира интраперитонеално. Авторът предпочита това да става през нова инцизия на перитонеума с цел да се избегне наличието на сраствания и псевдокисти около предишния катетър. Повторното изпълнение на проба тип "воден стълб" верифицира добрата работа на

катетъра. Следва съчленяване с междинен конектор, като той остава екстраперитонеално в подкожието.

Г) при "малфункция на клапния механизъм"

Макар и рядко се наблюдава малфункция на самия клапен механизъм. Това няма как да бъде установено предоперативно, затова винаги се подготвя като оперативно поле цялата област, където се проектира клапата. Обикновено операцията е започвала с ревизия на цикатрикса или в областта на шията (при VAA), или в областта на епигаструма (при VPA). Когато откъм проксималната част не изтича ликвор, се ревизира краниалният цикатрикс. Изтичането на ликвор откъм вентрикулния катетър показва, че проблемът е локализиран между двата конектора - в клапния механизъм. Разширява се допълнително разрезът, за да се извади последният. Обикновено макроскопски се вижда наличие на детрит или коагулуми през прозрачната стена на клапния механизъм. С много упорство в съд със серум може да се изпомпи obturационния материал и да се възстанови добрата проходимост. Не трябва да се използва активна аспирация, поради опасност от повреждане на клапата. Съчленява се вентрикулният катетър към клапата, вижда се дебитата на пропускания ликвор и едва тогава се съчленява с дисталния катетър.

4.2.2.3. Оперативна интервенция при "миграция на клапна система"

Мигрирането на клапната система се среща при тези модели, които са с цилиндрична форма без значителни разлики в напречния диаметър. Ако не са допълнително фиксирани към тъканите с прошивна лигатура, те могат в ранния следоперативен период да бъдат дистално увлечени от перисталтиката и негативното налягане в коремната кухина до степен, вентрикулният катетър да излезе изцяло от черепното пространство. Това лесно може да се установи при палпация върху клапата, която е изместена в областта на шията и да се обективизира с краниография. До известна степен клапата може да продължи да функционира, използвайки вече

създадения в мозъка канал. В такъв случай се ревизира по краниалния цикатрикс, клапата се връща в нормална позиция и ако е поне двукомпонентна, се използва свързващият конектор, за да се установи функцията на вентрикулния катетър (изтича ликвор с нормален дебит) и дисталната част (с проба тип "воден стълб"). След съчленяването се прави репозиция и фиксиране към тъканите с прошивна лигатура като профилактика срещу евентуална повторна миграция.

4.2.2.4. Оперативна интервенция при "дисконекция" на клапната система

Дисконекцията като усложнение при шънтовете се среща сравнително рядко и се дължи или на недобре стегната лигатура около конектора, или на сраствания в различни зони по протежение на клапната система, което води до увеличена тракция между точките на фиксираност на клапната система. Среща се най-вече в областта на шията поради по-голямата подвижност на тази област, вседствие на което тракцията е по-изразена. Може да се срещне и в други области, ако клапата е фиксирана към подкожните тъкани в няколко точки (най-често сраствания се образуват около лигатурите върху конекторите). Тогава, с течение на времето и израстването на височина, се увеличават силите на опън между точките на фиксиране и се получава или дисконекция, или скъсване/фрактура/ на катетъра, ако клапата е отдавна имплантирана и са настъпили биодеградационни промени в материала, от който е изработен катетъра. В миналото тези промени настъпваха доста по-рано, което наложи производителите да променят материала. Сега се използва силиконов еластомер, който е много гладък, с минимални неравности (пори). Това намалява обичайната реакция на организма към имплантираното чуждо тяло и по-бавно настъпват биодеградационните промени в материала. С тази цел се произвеждат и еднокомпонентни шънтове. При тях има много по-малка опасност да се образуват сраствания и точки на фиксираност.

При доказана рентгенографски дисконекция се ревизират зоните на двата съседни конектора и се поставя нов катетър, достатъчно дълъг, за да не изпитва сили на опън.

4.2.2.5. Оперативна интервенция при субдурален хематом

По-уязвими към това усложнение са децата, оперирани в по-късна възраст, както и тези с по-големи размери на хидроцефалията. Причина за това е намалената мозъчна еластичност и възможността по-леки травми да причинят разкъсване на мостовите вени. По-леката травма много често остава negliжирана и едва развитието на симптомите на повишено вътречерепно налягане става причина за осъществяването на СТ. Находката може да бъде като при подостър или хроничен субдурален хематом. Наличието на функционираща клапа позволява той да достигне големи размери. В случаите, когато венозното кървене е спряло рано, може дори да се намери картината на стар калциран субдурален хематом. Освен синдром на интракраниална хипертензия (ИКХ) се среща и епилептичен синдром. В единични случаи може да няма клинична симптоматика и едва при планово образно изследване да се установи наличието на субдурален хематом или излив.

В зависимост от образната находка се правят две фрезови трепанационни отвърстия (предно и задно темпорално), през които се дренира хематома и се прави лаваж на кухината. Когато се намери дебела капсула и наличие на организиран хематом с изразен мас ефект, се разширява трепанацията до костно ламбо, което позволява отстраняване на хематома и премахване на вътрешната капсула. Обикновено след това се възстановяват мозъчните пулсации и това е предпоставка за допълнителното разгъване на мозъка.

4.2.2.6. Оперативна интервенция при вторична следшънтова краниосиностоза

Причините за развитието на вторична следшънтова краниосиностоза са няколко:

- големи размери на хидроцефалията;
- малък мозъчен плащ;
- намален мозъчен комплайнс;
- неподходящо дрениращо налягане на клапата;
- други.

Всички те водят до по-бавно от нормалното нарастване на външните размери на мозъка. Нарастването на мозъка е причина за нарастването на черепа. При шънтираните деца в кърмаческа възраст мозъкът нараства навътре (центростремително) за сметка на намаление размерите на вентрикулната система. По тази причина центробежните сили са по-малки след шънтирането и черепът спира да нараства. В следствие на това, че за дълъг период от време черепните шевове остават статични, в тях настъпват осифициращи промени, което води до вторична краниосиностоза.

Целта на различните хирургични техники е създаването на нови шевове (неосурация) или изрязване на старите вкостени шевове. Най-често се прави костно ламбо двустранно фронто-темпоро-париетално. По този начин се създават нови черепни шевове, успоредни на нормалните, с ширина 8-10мм. Това позволява мозъкът да нараства, вследствие на което черепът също увеличава пропорционално размерите си.

4.2.2.7. Поведение при възпалителни следшънтови усложнения

Най-често инфектирането на клапата става интраоперативно и се манифестира в ранния следоперативен период. В зависимост от локализацията на инфекцията се оформя клиничната картина. Условно е делението по локализация (вентрикулит, перитонит, сепсис) и то показва най-често мястото на клиничната изява, като първоизточникът може да бъде на друго място. Изкуственото свързване посредством клапна система на различни кухни е причина за това.

• *Вентрикулит*

Манифестира се с фебрилни състояния в следоперативния период, които понякога могат да бъдат купирани с мощна антибиотична терапия и

на по-късен етап да се развие инфекциозен синдром. Възпалителните промени в ликвора могат да доведат до запушване на клапния механизъм и така да се маскират като "малфункция на клапата". Ако възпалителните причинители преминат дистално по клапата, може да се развие картината на шънтов сепсис (VAA) или перитонит (VPA).

• *Шънтов сепсис*

Шънтовият сепсис може да се дължи или на първично замърсяване на кардиалния катетър при имплантацията, или на мигрирала инфекция от венстрикулната система. В по-късен етап, при интеркурентно заболяване, е възможно да се колонизират бактерии, циркулиращи в кръвта, върху върха на кардиалния катетър в дясното предсърдие и това да доведе до късен шънтов сепсис.

Шънтнефритът е едно от много тежките проявления на циркулацията на бактерии в кръвното русло, непрекъснато подхранващи се от колонията върху кардиалния катетър.

• *Перитонит*

Както бе описано в по-горния абзац, навлизането на бактерии в перитонеалното пространство може да стане по същите механизми – замърсяване при първоначалното имплантиране, дистална миграция на инфекция от венстрикулната система. В по-късен етап замърсяване може да се получи при възпалителен процес на някой коремен орган. Поради патологично променена пропускливост на чревната стена могат да навлязат бактерии от нормалната чревна флора интраперитонеално и да колонизират върху перитонеалния катетър. Характерно за шънтовия перитонит е, че той е с по-замъглена картина. Освен общо неразположение и субфебрилитет, може да бъде установено перитонеално дразнене – локализирано в една или друга част на коремната област поради срастванията, които се получават около върха на перитонеалния катетър. Само в случаите на изключително вирулентна инфекция се наблюдава картината на остър хирургичен корем с изразено перитонеално дразнене.

След като се развие клиничната картина на възпалително шънтово усложнение, независимо от локализацията му, **хирургичното поведение** се свежда до екстирпация на клапната система и парентерално лечение с широкоспектърни антибиотици. Същевременно се прилагат интравентрикулно съвместими антибиотици, тясно профилирани към най-честите микробни причинители. Трябва да се вземат и мерки за продължаване на ликворното дрениране, за да не се развие синдром на ИКХ. При деца в кърмаческа възраст с незатворена голяма фонтанела това става с периодични вентрикулни или лумбални пункции, при което, заедно с евакуацията на ликвор, се инжектира интравентрикулно антибиотик (гентамицин, амикацин, ванкомицин) и се вземат проби за микробиологично изследване. При деца в по-късна възраст, след екстирпация на клапната система, се оставя външен вентрикулен дренаж, който осигурява непрекъснато дрениране на ликвора, но "фиксира" пациента към леглото. След саниране на ликвора, установено поне с трикратни микробиологични посявки, и тенденция за покачване на стойностите на глюкозата в ликвора, се прави реимплантация на шънта и отстраняване на външния дренаж.

4.2.2.8. Поведение при редки усложнения (перфорации на черва, пикочен мехур)

Въпреки че производителите на клапи непрекъснато се стараят да усъвършенстват техния дизайн и материали, от които са направени, се срещат, макар и рядко, перфорации на кухи органи. Невинаги е ясна причината за конкретната перфорация. Когато върхът на катетъра остане за дълго време неподвижен и притиснат на едно и също място, се получава инвагинация в лумена на кухия орган. Тъй като това става бавно, за продължително време, се създава съединителнотъканен "маншон", който възпрепятства навлизането на съдържимото от кухия орган в интраперитонеалното пространство – перфорацията остава асимптомна. След време, вследствие на естествените перисталтични

вълни в червата или движението на урината в пикочния тракт, върхът на катетъра се показва през ануса или, респективно, през върха на уретрата. В такъв случай е важно поведението на родителите или медицинския персонал, който първи установи това. Ако "излязлата" извън организма част не бъде фиксирана, тя може да се "скрие" обратно.

В нашия материал има два такива случая, които са разгледани подробно поради извънредно редкия си характер в глава "Резултати".

4.2.3. СЛЕДОПЕРАТИВНО ПРОСЛЕДЯВАНЕ

Пациентите бяха проследени по следния алгоритъм:

- периодични контролни прегледи 2 месеца след операцията и на всеки 6 месеца след това.
- контролни образни изследвания - КТ (в последните години - МР) 1 година след операцията.
- контролни рентгенографии на гръден кош при VAA и обзорни рентгенографии на корем при VPA за установяване дължината на дисталния катетър.
- катамнезно бяха проследени за период от 5 години до 25 години.

Резултатите бяха оценени с помощта на контролните прегледи, образните изследвания и проведените оперативни корекции. Електронният вид на представяне на данните дава възможност те да бъдат допълвани при всяко следващо усложнение и след това сравнени с достъпните данни от литературата.

4.2.4. СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ

В хода на настоящето изследване се наложи въвеждането, съхраняването и анализирането на значителен обем информация за изследвания контингент болни. Това направи целесъобразно създаването на електронна база данни в среда на *Microsoft Excel*. За нуждите на статистическия анализ бяха използвани стандартни програми от пакета за

статистическа обработка на биомедицински данни *BMDP Statistical Software*. За ниво на значимост, при което се отхвърля нулевата хипотеза, бе прието $p < 0.05$. Използвани са следните статистически методи са установяване на предполагаеми закономерности, както и за оценяване на статистическата достоверност на получените резултати:

- **Дескриптивен анализ** – за създаване на таблици на честотно разпределение на данните по признаци и групи, според целите на изследването.

- **Вариационен анализ** – за определене на вариациите на изследваните признаци и доколко закономерни са те. За целта са изчислявани:

- Средната аритметична величина :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

- Стандартно отклонение (*Std. deviation*):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

- **Корелационен анализ** – за определяне наличието на причинно-следствена връзка между изследваните променливи. Статистическа мярка за причинно-следствена връзка между случайни променливи е коефициентът на корелация:

$$r = \frac{n \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{(\sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{n})(\sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n})}}$$

където X и Y са променливите, между които се търси корелация; n - броят на измерванията, използвани за определяне на корелационния коефициент.

- **Критерий χ^2 (хи-квадрат)** - за оценка на различието между фактическите (наблюдавани по време на проучването) честоти f и

теоретичните (получени въз основа на работната хипотеза) честоти f_T .

Изчисляването на стойностите на критерия χ^2 е съгласно формула:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(f_i - f_T)^2}{f_T}$$

Проверява се уронът на значимост на работната (нулева) хипотеза, според която наблюдаваното различие между фактическите и теоретичните честоти се дължи на случайни фактори.

• **Алтернативен анализ** – за сравняване на показатели за относителен дял. За сравняването на показатели за относителен дял е използван t -критерият:

$$t = \frac{|p_1 - p_2|}{\sqrt{\frac{p_1 q_1}{n_1} + \frac{p_2 q_2}{n_2}}}$$

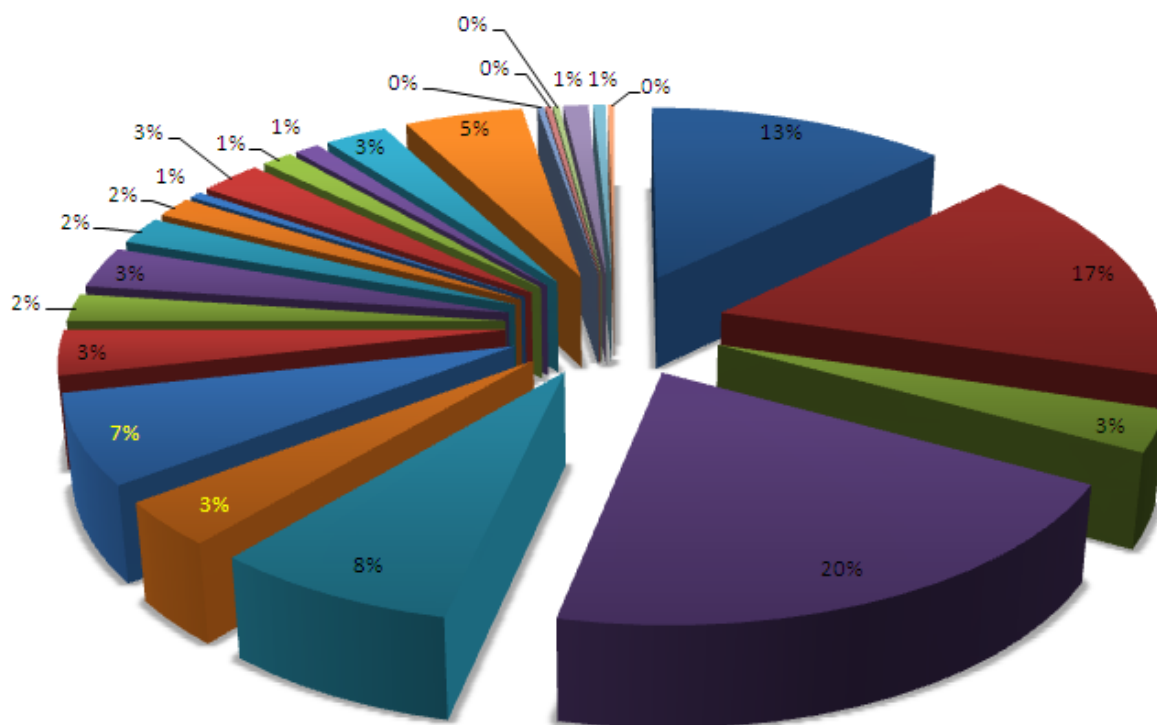
където p_1 и p_2 са сравняваните показатели, n_1 и n_2 - броят на случаите в сравняваните групи, q_1 и q_2 са равни съответно на: $q_1 = 100 - p_1$ и $q_2 = 100 - p_2$.

По намерената величина на t -критерия се отчита вероятността $p(t)$ за правдоподобност на нулевата хипотеза.

5. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

5.1. ВИДОВЕ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ

В тази глава се разглеждат всички усложнения, довели до оперативна ревизия в хода на проследяване на пациенти с имплантиран вентрикулен шънт по повод инфантилна хидроцефалия. Това са 242 пациента, от които 151 пациента са претърпели 375 ревизии, а останалите 91 пациента са само с основна операция. Разпределението на ревизиите според различните видове усложнения е представено в **ПРИЛОЖЕНИЕ 1**. Въз основа на тези данни е направена графиката на **Фигура 6**.



Фиг. 6. Процентно разпределение на усложненията, довели до всичките 375 ревизии

- малфункция на кардиален катетър
- малфункция на вентрикулния катетър
- смяна клапа по желание
- малфункция на перитонеален катетър
- малфункция на клапен механизъм
- VAA → VPA поради израстване
- планово удължаване на перитонеалния катетър
- субдурални колекции
- изолиран вентрикул
- сепсис
- вентрикулит
- слит вентрикъл
- дехистенция
- перитонит
- дисконекция
- миграция
- вторична краниостеноза
- след дренаж клапа
- перфорация на уретра
- перфорация сигма
- фистула
- интравентрикулна хеморагия
- ендоскопия при клапа

Според вида на различните усложнения в анализирания материал ги разделяме на:

- ***Механични усложнения***

Според честотата на поява са:

- често срещани – обструкция на вентрикулен катетър, обструкция на дистален (атриален или перитонеален) катетър и обструкция на клапен механизъм. На тях се дължат 257 ревизии (68,5% от всички 375 ревизии);

- редки усложнения – 11 (3% от всички 375 ревизии). Към тях причисляваме дисконекция, миграция на клапата, интравентрикулна хеморагия, кожни проблеми;

– *извънредно редки усложнения* – 2 (0,5% от всички 375 ревизии).

Това са перфорация на уретрата и пенетрация през ануса.

- **Функционални усложнения** – получават се вследствие на неадекватен моментен или постоянен дренаж, различен от този при нормално функциониращата шънтова система. Те са били причина за 28 ревизии (7.5% от всички 375 ревизии);

- **Възпалителни усложнения** – на тях се дължат 77 ревизии (20.5% от всички 375 ревизии).

5.2. МЕХАНИЧНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ

5.2.1. ЧЕСТО СРЕЩАНИ МЕХАНИЧНИ УСЛОЖНЕНИЯ

В Таблица 4. е представено разпределението на често срещаните механични усложнения при поредните ревизии (от I-ва до XIV-та).

Таблица 4. Разпределение на често срещаните механични усложнения (редове) при поредните ревизии (колони).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	общо
малфункция на кардиалния катетър	23	12	4	2	4	1	-	-	2	-	-	-	-	-	48
малфункция на вентрикулния катетър	29	13	9	4	1	1	2	1	1	1	1	-	-	1	64
малфункция на перитонеалния катетър	20	20	16	6	5	4	1	2	-	-	1	1	1	-	77
малфункция на клапния механизъм	11	6	7	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	29
VAA-VPA поради израстване *	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
планово удължаване на перитонеалния катетър **	18	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
всичко	111	59	39	15	11	6	3	3	3	1	2	1	2	1	257

Забележка: Преминаването от "VAA към VPA поради израстване" * и "плановото удължаване на перитонеалния катетър" ** представляват предварително очаквани ревизии.

Предварително очакваните ревизии - "VAA към VPA поради израстване" и "плановото удължаване на перитонеалния катетър" се

обуславят от биологичното израстване на детето на височина. Практиката е наложила с течение на годините изработване на алгоритъм, предсказващ в известна степен кога ще се стигне до релативното скъсяване на перитонеалния катетър и ще се наложи той да бъде подменен с по-дълъг. На всички деца с имплантирани шънтове препоръчваме контролни прегледи 2 пъти годишно (през 6 месеца). Така те се оказват диспансеризирани и са под сравнително редовно наблюдение. Когато клапата е имплантирана в кърмаческа възраст, с израстването на детето се следи и неговия ръст. Обикновено между седмата и деветата година се прави обзорна рентгенография на корема, за да се установи дължината на перитонеалния катетър. Тъй като децата в тази възрастова група израстват рязко на височина (много често през летните месеци), тогава се прави контролна графия за неговото проследяване, която не е необходима при всеки контролен преглед. При първата контролна снимка се прави измерване и на ръста. От моментното положение на върха на перитонеалния катетър може приблизително да се определи след какво израстване на височина на детето, катетърът ще стане твърде "къс". На родителите, при периодичните контролни прегледи, многократно се напомня, че предстои "очаквана" ревизия на дисталния катетър. Това е обикновено причината за "изпреварваща" планова корекция на перитонеалния катетър. Дали това е оправдано във всички случаи във времето е дискутабилно. Много често родителите се стараят да избегнат елемента на спешно влошаване, предизвикващо спешна ревизия. Освен този страх, в други случаи мотив за "изпреварваща" планова корекция е това да стане през ученическа ваканция или удобно за тях време. Тези "планови" ревизии модифицират продължителността на интервала до съответната ревизия. Това е причината да изключим пациентите с интервал до дадена ревизия над 100 месеца. Така се анализират само тези ревизии, които не са "очаквани" и планирани. Още повече, че от от всичките 28 пациента с първа ревизия след повече от 100 месеца от шънтирането, само 8 имат последващи ревизии.

Разглеждайки *"малфункцията на кардиалния катетър"* ние включваме само пациентите с интервал до първа ревизия по-малък от 100 месеца. Приемаме, че ревизиите на кардиалния катетър, направени след интервал, по-голям от 100 месеца, не са свързани нито с вида операция, нито с грешка в оперативната техника, а са в резултат на особеностите на подрастващия детски организъм. Те попадат в графа *"VAA към VPA поради израстване"* на **Таблица 4**.

Към случаите с първо усложнение *"малфункцията на перитонеалния катетър"* не са включени случаите с интервал над 100 месеца след имплантацията, тъй като при по-дълъг срок ревизията се налага от релативното скъсяване на дисталния катетър поради израстване на детето - планоно (предварително очаквано) удължаване на перитонеалния катетър. Те са описани в **Таблица 4** като *"планоно удължаване на перитонеалния катетър"*.

5.2.1.1. Клинична картина на често срещаните механични усложнения при вентрикулни шънтове

Тя е обща за често срещаните механичните усложнения. По същество те представляват обструкция в различните части на клапната система. При тях е налице елемент на запушване, поради което цялата клапна система престава да функционира или функционира непълноценно. В някои случаи това може да бъде интермитиращо и симптомите на повишено вътречерепно налягане да отзвучават, когато системата заработи. В други случаи клапната система престава да функционира и при тях клиничната картина е на бързо прогресираща интракраниална хипертензия: главоболие, в началото локализирано в челната област, впоследствие обхващащо цялата глава. Появява се гадене, което с течение на времето преминава в повръщане, невещо до облекчение. Ако на тези симптоми не бъде обърнато внимание, следва степенна промяна в съзнанието - в началото сомнолентност (пациентът е по-сънлив, спи по-дълго време от обичайното за него, а в интервалите на

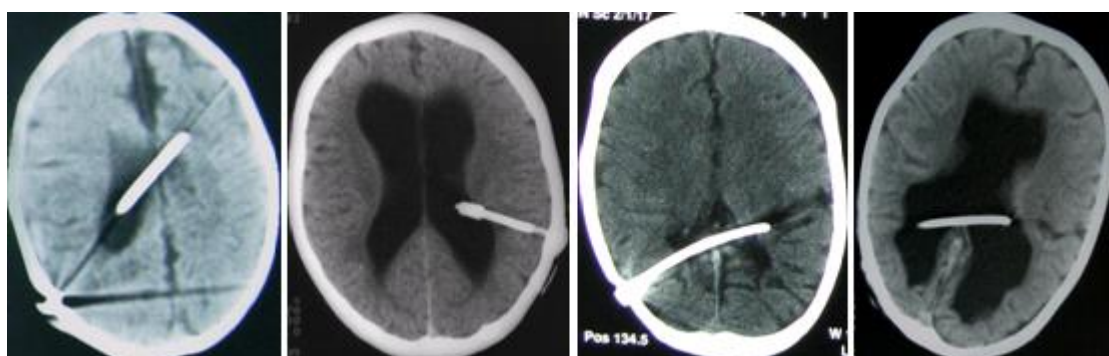
будуване е по-отпуснат, безинициативен, предпочита да лежи). Много честа проява на този етап е "вертикалната погледна пареза" - характерен белег, който заедно с анамнезата за шънтирана хидроцефалия говори за изразен синдром на ИКХ. Впоследствие, ако не бъде възстановена работата на клапната система, сомнолентността преминава в сопор. Това вече е една по-неблагоприятна в прогностично отношение фаза, защото показва по-дълготраеща интракраниална хипертензия, която в единични случаи е необратима. Дори и след ревизия и възстановяване работата на клапната система пациентът по-бавно възстановява съзнанието и висшите корови функции. За съжаление е възможно и да премине в състояние на "будна кома". В цялата серия имаме един единствен случай на голямо момиче, което бе ревизирано в стадий, когато сомнолентността му бе преминала в кома. Въпреки, че бе възстановена проходимостта на клапата, то излезе от комата, но остана трайно в състояние на "будна кома".

По наши наблюдения колкото по-рязко и бързо настъпва влошаване на съзнанието при пациент с дълготрайно добре регулирано вътречерепно налягане от добре работеща клапа, толкова по-бързо трябва и да се ревизира клапата.

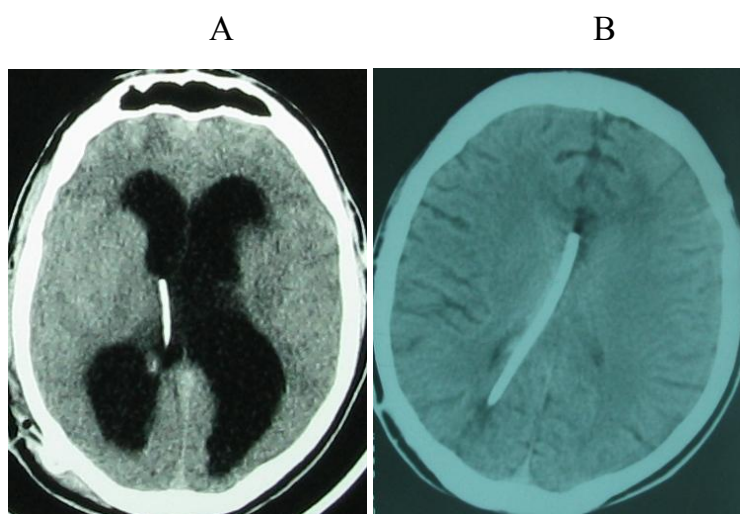
5.2.1.2. Малфункция на вентрикулен катетър

Едно от най-честите усложнения е "малфункцията на вентрикулния катетър". Затова анализирахме причините за "малфункция на вентрикулния катетър" в нашето проучване. Търсихме различни причини и зависимости: възрастта при имплантиране; големината на интервала между имплантацията и първа ревизия; видът на първоначалната шънтова операция (VPA или VAA). Те са разгледани общо в **Глава 5.5**. Част от "малфункциите на вентрикулния катетър" са свързани с факта, че е имплантирано чуждо тяло в организма. Друга част обаче се дължат на неправилно поставяне или нестриктно спазване на оперативната техника. Първата група са извън възможностите ни за

въздействие или поне сме твърде ограничени там. Втората група причини обаче е тясно свързана със субективния фактор и тя може да бъде редуцирана посредством добро познаване на най-честите усложнения и причините за тях. Това обуславя специалното внимание, отделено на грешките в хирургичната техника - неправилна локализация на пунктиформената краниотомия, неправилната посока и неточната дължина на вентрикуларния катетър (Фигура 7 и Фигура 8).



Фиг. 7. Случаи с неправилна локализация на входа, траекторията и дължината на вентрикуларния катетър.



Фиг. 8.

А – малфункция на вентрикуларен катетър попри обхващането му от плексус хороидеус (недостатъчна дължина);

В – след ревизия и поставяне на по-дълъг вентрикуларен катетър

От цялата серия 29 пациенти са с "малфункция на вентрикуларен катетър" като първо усложнение и те са представени обстойно в Таблица 5.

Таблица 5. Данни на пациентите са с "малфункция на вентрикулен катетър" като първо усложнение

	име	пол	мес.	вид опер.	вид клапа	инт. до I-ва рев.	диагноза	инт. I-ва-II-ра рев.	диагноза	инт. II-ра-III-та рев.	диагноза
1	МДА	♂	16	ваа	Cordis 56-90	0.5	V	118.9	elongatio p. Peritoneal	-	
2	СФХ	♂	3	впа	Cordis 56-90	2.53	V	1.53	P	0.2	P
3	СИК	♀	120	ваа	Cordis 56-90	159.2	V	0.17	клапа	21.3	клапа
4	ЛАЯ	♂	4	ваа	Cordis 91-135	128.53	V	49.03	K	-	
5	ИИЛ	♂	4	ваа	Cordis 56-90	73.07	V	0.4	K	5.5	P
6	САХ	♂	66	ваа	Pudenz	0.43	V	0.13	V	3.47	V
7	БТК	♂	2	впа	Pudenz	8.7	V	2.57	субдурален хематом	0.2	рецидивен хематом
8	ТЗЗ	♀	2	ваа	Russian	0.5	V	39.57	K	20.57	субдурален хематом
9	РТТ	♀	8	ваа	Russian	5.57	V	3.3	V	16.27	скъсана клапа
10	АДР	♀	7	впа	Orbis Sigma	2.9	V	0.33	P	3.4	P
11	БСЧ	♂	6	впа	Orbis Sigma	17.97	V	-		-	
12	КДТ	♂	3	впа	Omni shunt	64.97	V	-		-	
13	СВС	♂	3	впа	Radionics	12.7	V	6.13	P	10.7	P
14	ЕТП	♂	7	впа	Omni shunt	92.03	V	-		-	
15	МПЙ	♀	168	впа	Orbis Sigma	30.93	V	-		-	
16	ИКА	♂	228	впа	Orbis Sigma	11.73	V	3.4	клапа	0.4	клапа
17	НГК	♀	45	впа	Precision	5.6	V	58.6	V	14.17	V
18	МДИ	♂	4	впа	Radionics	7.4	V	82.5	P	-	
19	ИАИ	♀	132	впа	Accu-flo	9.27	V	18.67	V	28.77	V
20	СВЯ	♂	2	впа	Accu-flo	0.43	V	0.7	V	0.07	P
21	ЙВВ	♂	3	впа	Precision	34.73	V	13.2	slite ventricle	2.8	смяна клапа
22	НДН	♂	156	впа	NMT	47.7	V	-		-	
23	СИГ	♀	1	впа	Omni shunt	3.63	V	-		-	
24	БНН	♀	6	впа	NMT	2.73	V	-		-	
25	ДДД	♀	20	впа	Precision	6.1	V	-		-	
26	ФАЛ	♀	19	бивпа	Orbis Sigma	20	V	13.97	V	-	
27	СДС	♂	10	впа	Precision	13.67	V	1.03	V	-	
28	ПАА	♂	5	впа	Orbis Sigma	24.33	V	3.6	субдурален хематом	1.77	клапа
29	НГМ	♀	3	впа	Precision	33.07	V	0		-	

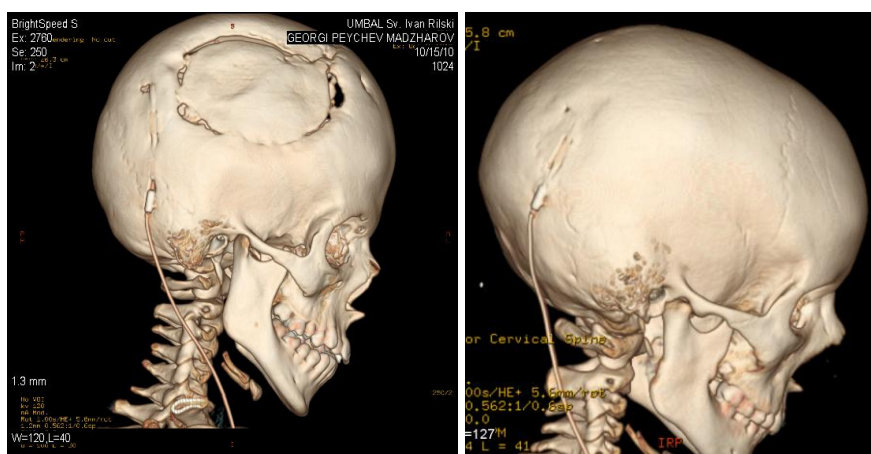
От изследвания контингент пациенти с "малфункция на вентрикулен катетър" като първо усложнение, 1/3 са шънтирани в ранна кърмаческа възраст (0 до 3 месеца), а над половината - в интервала 0÷6 месеца. Това е закономерно предвид факта, че мозъчният паренхим на новороденото е с по-ниска степен на организираност и зрялост. Това е причина за неговата по-голяма ронливост, по-лесно образуване на мозъчен дебриз и оттам - по-лесното възникване на обструктивни усложнения от страна на вентрикулния катетър и клапния механизъм.

Четирима от пациентите са ревизирани през първия месец след имплантацията. Двама от тях (№8 и №20) са шънтирани на двумесечна възраст и вероятната причина за механичната обструкция на вентрикулния катетър е мозъчен дебриз поради незрялост на мозъка. В другите 2 случая (№1 и №6) пациентите са на възраст над 1 година при шънтиране. Единият от тях (№6) е с 3 последователни ревизии на вентрикулния катетър в рамките на 4 месеца, последвани от развитие на сепсис. Ретроградно погледнато, това говори за недиагностициран навреме вентрикулит, който е причина за тези чести обструкции през малки интервали. След последната не настъпва обструкция, инфекцията преминава в дясното предсърдие и така се стига до сепсис. Другият пациент (№1), шънтиран на възраст над 1 година, след половин месец е получил обструкция на вентрикулния катетър и е ревизиран (скъсен е вентрикулния катетър) и след това 119 месеца няма ревизии. Това показва, че първоначалната дължина на катетъра не е била определена точно.

Подробният анализ на данните от **Таблица 5** показва, че повече от половината пациентите (52%) с "малфункция на вентрикулен катетър" са ревизирани през първата година, а детайлното разпределение на тази подгрупа сочи, че почти половината от тях са ревизирани още през първото тримесечие след имплантацията. От тях повече от половината са ревизирани през първия месец след имплантацията.

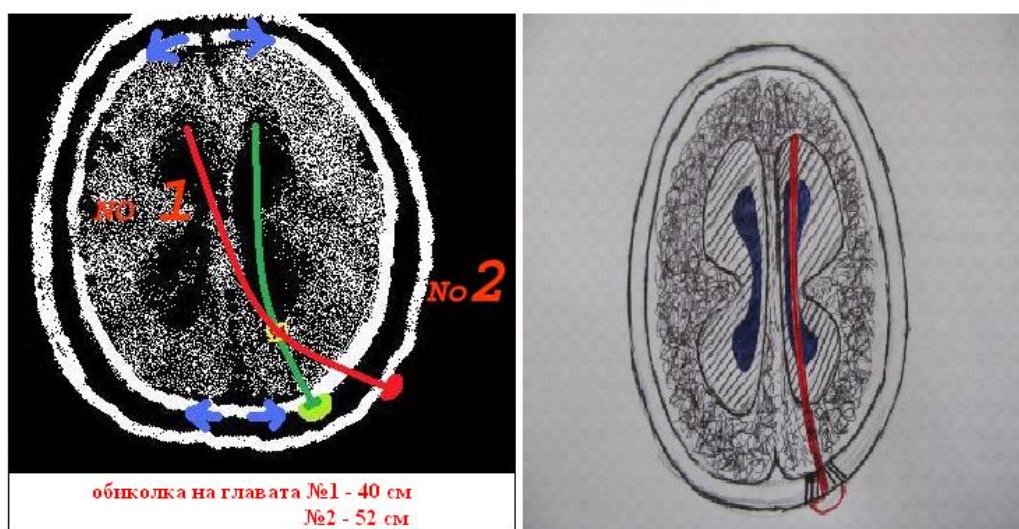
Хирургичната техника като причина за "малфункция на вентрикулен катетър"

Хирургичната техника при шънтирането е сравнително проста, но нестриктно ѝ спазване може да доведе до "малфункция на вентрикулен катетър" поради неправилна локализация на пунктиформената краниотомия, неправилна посока и неточна дължина на вентрикулния катетър. В литературата са известни две най-често използвани локализации на пунктиформената трепанация – фронтална и окципитална. Ние сме привърженици на окципиталното имплантиране на вентрикулния катетър. Като място то е точно дефинирано и е с точни костни репери по черепната повърхност. Ако мястото на пунктиформената трепанация е подалече от средна линия (по-темпорално поставяне), съществува риск от попадане на катетъра в темпоралния рог или дори да се насочи и задмине средна линия (в контралатерален вентрикул). Дори и правилно определена пунктиформената трепанация в ранна детска възраст, след 7-12 години може да бъде намерена по-темпорално. Физиологичното нарастване на черепа става в областта на черепните шевове и води до изместване на трепанационното отворстие в латерална посока. Това е причината в по-късна възраст да намираме трепанационното отворстие встрани от типичното му място (**Фигура 9**).



Фиг. 9. Елементите на клапата врастват в черепа и с неговото нарастване се изместват в латерална посока.

Това води до промяна хода на вентрикулния катетър, като върхът му се доближава или преминава средна линия. Посоката, в която се насочва вентрикулният катетър, за да достигне фронталния рог на страничния вентрикул при окципиталното имплантиране, не е трудна за определяне. Но при нарастване на черепа, както по-горе се видя, може да се получи промяна в хода на вентрикулния катетър (**Фигура 10 - А**). За това допринася и еластичността на вентрикулния катетър, която при имплантирането трябва да бъде преодоляна чрез фиксирането му под прав ъгъл в областта на трепанационното отворстие.



А

В

Фиг. 10. А – с нарастване на черепа (израстване на детето) входното място на вентрикулния катетър се измества в латерална посока

В - първоначално големите вентрикули (защриховани) се свиват (до размерите, обозначени в син цвят) и върхът на вентрикулния катетър се оказва забит в мозъчния паренхим

Некоректната дължина на вентрикулния катетър е друга причина за "малфункция на вентрикулния катетър". Той трябва да е достатъчно дълъг, за да може зоната на перфорациите му да е във фронталния рог извън обсега на *plexus chorioideus*. Същевременно, със свиването на вентрикулната система, понякога върхът на вентрикулния катетър се забива в мозъчния паренхим. (**Фигура 10 - В**). По тази причина производителите на клапи отдавна предложиха вентрикулен катетър с отворен връх и допълнителни странични перфорации.

Други причинни фактори за "малфункция на вентрикулния катетър" са мозъчният еластицитет и видът на клапата (доколко склонна е към хипердренаж). В случаите, когато се стигне до слепване на вентрикулите около катетъра (*slitle ventricle*), настъпва периодично главоболие поради временно нефункциониране на катетъра. След като отново се дилатират вентрикулите, катетърът започва да функционира и главоболието изчезва. Обикновено при такива пациенти "зоната на комфорт" на интракраниалното налягане е много тясна.

От всичките 29 пациенти с "малфункция на вентрикулен катетър" като първо усложнение с VPA са 22 (15% от всичките 147 пациента с VPA), а с VAA – 7 (7% от всичките 95 пациента с VAA). При VPA по-голямата честота на усложненията от страна на вентрикулния катетър би могла да се обясни с по-ниското интраабдоминално налягане (клонящо към 0 mm Hg), докато в дясното предсърдие налягането е 4 ± 4 mm Hg. Това обуславя по-силно изразен сифонен ефект, особено в право състояние. Той води до бързо намаляване размерите на вентрикула, слепването му около катетъра, запушване на страничните перфорации и последният престава да дренира. В този момент детето е с главоболие. Натрупването на ликвор причинява разширяване на вентрикула, перфорациите вече са свободни и клапата отново функционира. Така се обяснява непостоянното главоболие при някои пациенти.

5.2.1.3. Малфункция на кардиалния катетър.

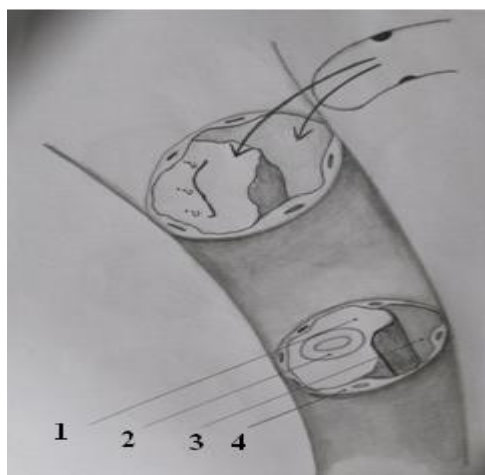
Като усложнение "малфункцията на кардиалния катетър" в разглеждания материал се среща предимно в първата една трета от периода 1984-2003г. по простата причина, че у нас се правеха предимно VAA до 1990г. Тогава настъпи постепенното преориентиране към VPA. Клиничната картина, както при всички механични усложнения, се представя със синдрома на интракраниална хипертензия. В диагностичен план са достатъчни скенер, показващ вентрикуломегалията и

рентгенография на гръден кош, която да представи кардиалния катетър. Оптималното положение е върхът му да е в дясно предсърдие.

В **Таблица 6** са представени пациентите, при които първото усложнение е "*малфункция на кардиалния катетър*". Възрастта им при шънтиране варира от 2 месеца до 17 години, като две трети от тях са под една година. Прави впечатление относително дългият период от имплантирането до първа ревизия (само при 3 случая - под 1 месец, в още 2 случая – между 1 и 2 месеца, при 8 пациента - между 2 и 24 месеца, а над 2 години – при останалите 10).

По време на първата ревизия при половината пациенти е преминато от VAA към VPA. От тях повечето са с голям интервал до първа ревизия, т.е. те са израстнали. Само №1, №13 и №23 са с няколкомесечен интервал.

От тези, останали с VAA, при 6 пациенти втората ревизия отново е поради "*малфункция на кардиалния катетър*". При двама от тях интервалът е голям (съответно 91 и 60 месеца), а при останалите – 7 до 9 месеца. При ревизиите поради "*малфункция на кардиалния катетър*", ако не е възможно отпушването на катетъра или пък има "*съединителнотъканен маншон*" и не може да се реимплантира (**Фигура 11**); или пък катетърът е трайно фиксиран във вената и не може да се извади, сме преминавали към имплантиране на дистален катетър интраперитонеално (VAA→VPA).



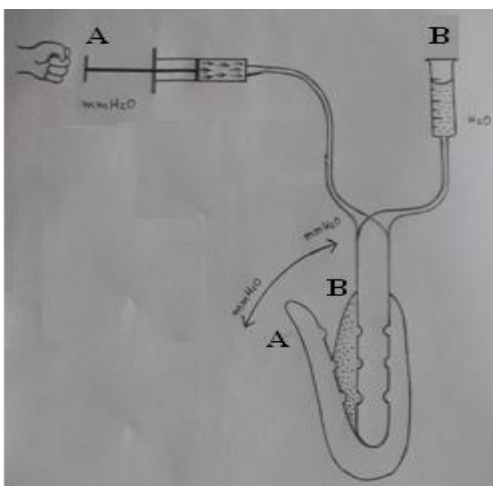
Фиг. 11. Напречен срез на вената с кардиалния катетър:

- 1 – съединително-тъканен маншон около катетъра;
- 2 - срез през кардиалния катетър;
- 3 – нетромбозирала функционираща част на вената;
- 4 – външна стена на вената

Таблица 6. Данни на пациентите са с "малфункция на кардиален катетър" като първо усложнение

	име	пол	мес.	ВИД опер.	вид клапа	инт. до I-ва рев.	диагноза	инт. I-ва-II-ра рев.	диагноза	инт. II-ра-III-та рев.	диагноза
1	СГГ	♂	8	ваа	Cordis 56-90	3.27	К	13.97	Р	6.77	сепсис
2	КДГ	♂	3	ваа	Cordis 56-90	0.57	К	90.97	К	53.87	Р
3	АВС	♂	2	ваа	Pudenz	0.93	К	6.63	V	-	
4	РСО	♀	24	ваа	Cordis 56-90	39.23	К	60.2	К	49.77	израстване ваа-впа
5	РСК	♂	8	ваа	Cordis 56-90	7.5	К	87	субдурален хематом	55.4	К
6	ЕДГ	♀	5	ваа	Cordis 56-90	94.2	К	0.27	Р	0.03	перитонит
7	ЗГЮ	♂	2	ваа	Cordis 56-90	41.77	К	202.97	КЛАПА	-	
8	РБЖ	♀	3	ваа	Pudenz	65.13	К	76.27	Р	0.23	КЛАПА
9	ДСТ	♀	4	ваа	Pudenz	61.5	К	11.57	Р	3.93	КЛАПА
10	СМВ	♂	11	ваа	Pudenz	22.97	К	7.33	К	-	
11	ЗДК	♀	120	ваа	Cordis 90-135	1.1	К	0.7	сепсис	-	
12	ДСП	♀	72	ваа	Cordis 141	28.13	К	-		-	
13	ХГК	♂	5	ваа	Orbis Sigma	2.8	К	25.57	Р	-	
14	ЕИД	♀	4	ваа	руска	1.6	К	7.03	К	81.1	Р
15	МВВ	♀	4	ваа	Pudenz	60.6	К	-		-	
16	ЕВГ	♂	36	ваа	Cordis 125	8.3	К	8.63	К	-	
17	РБВ	♀	4	ваа	Cordis 56-90	59.4	К	48.7	вентрикулен V	-	
18	АЕК	♂	2	ваа	Orbis Sigma	20.53	К	3.13	КЛАПА	142.73	Р
19	СТП	♂	36	ваа	Orbis Sigma	89.43	К	85.7	Р	0	
20	НЦК	♀	144	ваа	Orbis Sigma	12.5	К	0.37	Р	12	Р
21	НЮЮ	♀	156	ваа	Orbis Sigma	3.6	К	59.43	К	0.2	КЛАПА
22	АГП	♀	204	ваа	Orbis Sigma	74.17	К	-		-	
23	МСК	♀	7	ваа	Omni shunt	0.03	К	-		-	

Правили сме опити за отпушване на кардиалния катетър с болусно инжектиране на физиологичен серум през срязания или разчленен катетър над мястото на навлизането му във вената. За съжаление, в над половината от тези опити, след кратък интервал следва рецидив на "малфункция на кардиалния катетър". Това се обяснява най-вероятно с "вентилен механизъм" на тромб на върха на кардиалния катетър. Болусното впръскване на серум го отпушва временно, но "отварящото" клапно налягане е по-ниско и скоро след операцията, поради невъзможност да преодолее тромба (**Фигура 12**), следва ново запушване. Затова е по-добре да се извади катетърът от вената и визуално да се провери състоянието му.



Фиг. 12. "Вентилен механизъм" на тромб на върха на кардиалния катетър:
A - болусно впръскване на серум;
B - "отварящо" клапно налягане

Друг вариант да се провери състоянието на катетъра е пробата с "воден стълб" или да се аспирира кръв ретроградно през него и след това болусно да се промие отново със серум.

При ревизиите на кардиалния катетър винаги трябва да се внимава след срязването или разчленяването му да не се създадат условия за въздушна емболия.

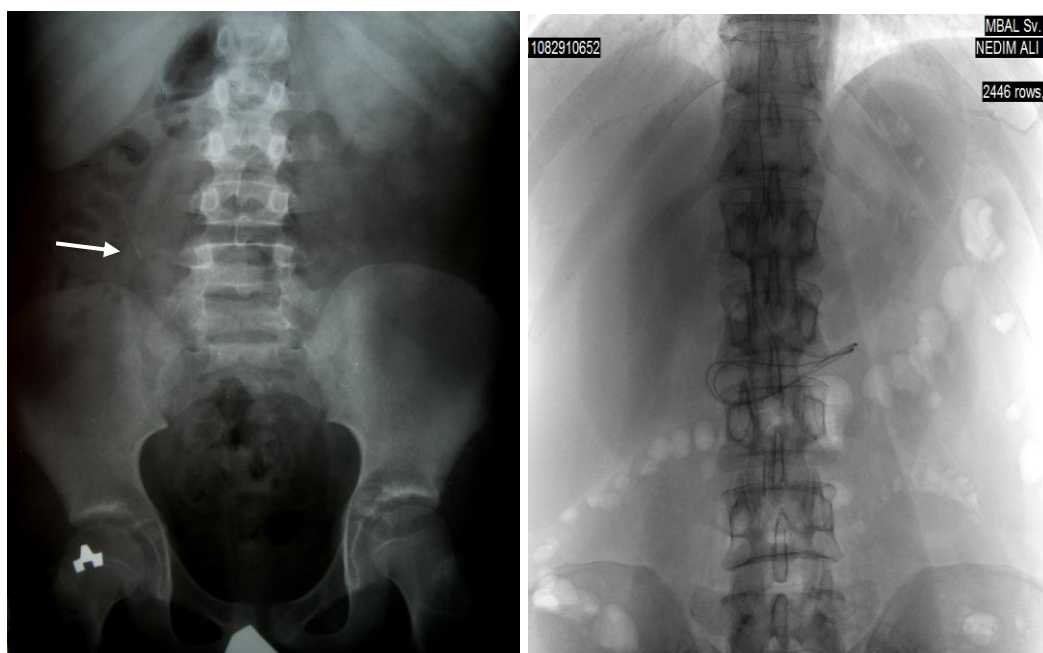
5.2.1.4. Малфункция на перитонеалния катетър

След 1990г. постепенно настъпи обрат в съотношението между броя имплантирани VAA и VPA. Тогава съответно зачестиха и ревизиите по повод "малфункция на перитонеалния катетър" (**Таблица 7**).

Таблица 7. Данни на пациентите са с "малфункция на перитонеален катетър" като първо усложнение

	име	пол	мес.	вид опер.	вид клапа	инт. до Г ^{ва} рев.	диагноза	инт. Г ^{ва} -П ^{ра} рев.	диагноза	инт. П ^{ра} -П ^{та} рев.	диагноза
1	ГЯЛ	♂	2	впа	Cordis 98	85.9	Р	132.67	дисконекция	-	
2	ВЛМ	♂	2	впа	Cordis 101	55.13	Р	-		-	
3	ТМД	♀	2	впа	Cordis	74.2	Р	74.23	Р	24.17	Р
4	ВКГ	♀	36	впа	Orbis Sigma	26.17	Р	34.07	V	0.13	Р
5	ДИР	♂	168	впа	Orbis Sigma	38.83	Р	20.43	Р	28.8	Р
6	ХЕА	♀	4	впа	Omni shunt 80-120	51.27	Р	0.33	смяна клапа	2.37	V
7	ДЕЮ	♂	2	впа	Precision	5.9	Р	0.33	К	0.73	К
8	ДГЛ	♂	132	впа	Orbis Sigma	55.03	Р	1.47		-	
9	МЧП	♀	2	впа	Orbis Sigma	70.03	Р	0.5	V	0.07	интравентрикулна хеморагия
10	ЖТЖ	♂	2	впа	Precision	13.97	Р	-		-	
11	СДБ	♂	84	впа	Elekta	87.47	Р	-		-	
12	ДКЙ	♂	18	впа	Akku-flo	64.17	Р	1.97	Р	0.43	КЛАПА
13	ББК	♂	48	впа	Orbis Sigma	0.4	Р	4.97	Р	12.73	сепсис
14	СРС	♂	3	впа	Orbis Sigma	1.27	Р	-		-	
15	ДАД	♂	4	впа	Cordis 80/120	0.7	Р	-		-	
16	РНМ	♀	3	впа	Orbis Sigma	4.33	Р	-		-	
17	РАА	♂	96	впа	Orbis Sigma	19.4	Р	43.83	elongatio p. Peritoneal	-	
18	ББФ	♂	2	впа	Cordis	52.9	Р	-		-	
19	ЦЗБ	♀	2	впа	Omni shunt	1.53	Р	12.6	субдурален излив	1.1	Р
20	НПА	♂	5	впа	Omni shunt	22.33	Р	-		-	

Както по-горе бе споменато, клиничната картина при "малфункция на перитонеалния катетър" се характеризира с повишаване на вътречерепното налягане. Още при прегледа при "помпане" върху подкожно разположения клапен механизъм се добива усещане за проходимост или не на перитонеалния катетър. При диагностицирането скенерът е необходимия минимум, който показва венстрикуломегалия, а обзорната рентгенография на корема изобразява положението на перитонеалния катетър (Фигура 13).



А

В

Фиг. 13. А – релативно скъсен перитонеален катетър
В - перитонеален катетър, имплантиран преперитонеално

Ако имаме съмнения за формиране на псевдокисти в коремната кухина, е полезно да се направи ехография на коремни органи, която би показала "навиването" на перитонеалния катетър в една определена зона. Към подобни съмнения могат да ни наведат чести "малфункции на перитонеалния катетър", тъпа болезненост в някоя част на корема без да е налице симптом на остро перитонеално дразнене.

Хирургичното лечение се изразява в ревизия по цитакрикса в епигаструма. След като се изолира катетърът в подкожието, той се срязва.

Изтичането на ликвор откъм проксимално говори за добро функциониране на венстрикулния катетър и клапния механизъм. В такъв случай като потенциална причина за неработеща клапна система остава перитонеалният катетър. С проба тип "воден стълб" може да се провери скоростта, с която изтича физиологичният серум. Ако пробата е негативна, може катетърът да бъде отпушен чрез болусно инжектиране на серум или чрез изваждане, промиване под зрителен контрол и реимплантиране. Поради това, че е възможно образуването на сраствания и псевдокисти в коремната кухина, е препоръчително реимплантирането да става през нова инцизия на перитонеума, за да се избегнат те.

След това перитонеумът се зашива така, че катетърът да остане извън "кесийния шев". Така се избягва грешката, която сме наблюдавали неколкократно при ревизии на пациенти, оперирани в други лечебни заведения. Намирахме катетъра стегнат от края в "кесийния шев", което затрудняваше дренирането и предизвикваше *"малфункция на перитонеалния катетър"*. В следоперативния период се контролира перисталтиката чрез информация за "пускане на газове", дефекация или аускултация. При необходимост може да се направи контролна рентгенография на корема.

5.2.1.5. Малфункция на клапата (клапен механизъм)

Причините за *"малфункция на клапния механизъм"* са или от обструктивен характер, или се дължат на избор на клапа с неподходящо налягане за дадения пациент при първоначалната операция. В случаите, когато сме намирали клапа, запушена от мозъчен дебриз, то последният е прониквал през венстрикулния катетър. Това се получава най-често при пациенти в малка месечна възраст, когато мозъкът е "по-ронлив" и самото поставяне на венстрикулния катетър води до нарушаване на мозъчния интегритет. Друга причина е по-бързото дрениране на ликвор, свиването на венстрикулите около катетъра и засмукването на малки частици мозъчна тъкан. Увлечени с ликвора, те се отлагат в клапния механизъм (**Фигура 14**), който е с по-малък диаметър от катетъра. В началото, след

перкутанно напмпване на клапния механизъм, може да се получи отпушване и да се възстанови функцията на клапата.



Фиг. 14. Обтурация на клапния механизъм и античембъра от мозъчен дебриз и кръвни елементи.

Когато това не стане, се стига до хирургична ревизия. Втората главна причина за "малфункция на клапата" е неадекватно отварящо налягане за съответния пациент (**Таблица 8** - пациенти №1, №3, №5, №9). Това може да се дължи както на неточна преценка от страна на неврохирурга, така и на социално-икономически фактори от страна на родителите (избор на по-евтина клапа). При малките пациенти, които са на възраст под една година и прекарват по-голямата част от денонощието в хоризонтално положение, са подходящи и клапи от типа на *Orbis Sigma* с антисифонен механизъм, и такива, при които той липсва (*Omni shunt, Akku- flo*). Когато обаче детето проходи или ако първоначалната имплантация е при дете на по-голяма възраст (вече проходило) е препоръчително използването на клапи с антисифонен механизъм. Чрез тях се намаляват усложненията, причинени от сифониращият ефект, на който се дължи по-ексцесивното (по-бързо) дрениране на ликвор и свиване на размерите на вентрикула, особено при по-малък мозъчен комплайнс и се стига до слепване стените на вентрикула около катетъра. Това вече става причина за "малфункция на вентрикулния катетър", засмукване на мозъчни частици и оттам може да се стигне до "малфункция на клапата". Това е механизмът, по който се получава хипердрениране, след което – "*slite ventricle*" или "*вторична краниосиностоза*" в зависимост от възрастта, размерите на хидроцефалията и мозъчния комплайнс.

Таблица 8. Данни на пациентите са с "малфункция на клапа" като първо усложнение

	име	пол	мес.	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза
1	ГКК	♂	6	ваа	руска	2.67	КЛАПА - Cordis	0.47	V	0.47	V
2	МИМ	♀	144	ваа	Cordis 152	68.87	КЛАПА - Orbis Sigma	3.4	К	-	
3	ЕИБ	♀	4	впа	Cordis	5.9	КЛАПА - Orbis Sigma	21.17	P	91.07	P
4	НГМ	♂	2	впа	Orbis Sigma	106.83	КЛАПА - Omni shunt	41.17	смяна клапа - Precision	-	
5	МЗЗ	♀	3	впа	Omni shunt	13.8	КЛАПА - Orbis Sigma	-		-	
6	МИИ	♀	3	впа	Precision	8.37	КЛАПА - Precision	83.87	elongatio p. Peritoneal	-	
7	ИСД	♂	6	впа	Akku-flo	49.33	КЛАПА - Orbis Sigma	-		-	
8	ПИС	♀	30	впа	Omni shunt 80-120	3.17	КЛАПА (без смяна)	0.6	вентрикулит	1.93	III-вентрикулостомия
9	КАЙ	♀	2	впа	Pedi gaf 0.4/24 sm	4.43	КЛАПА - Omni shunt	-		-	
10	ИВС	♀	18	впа,	Omni shunt	0.7	КЛАПА (без смяна)	0.43	вентрикулит	0.57	ваа
11	ЕШХ	♀	14	впа	Omni shunt	49.17	КЛАПА - Orbis Sigma	-		-	

В около 1/3 от случаите в материала (пациенти №2, №4, №7, №11) се е стигнало до "малфункция на клапата" като първо по ред усложнение след интервал от 49 до 107 месеца след имплантирането. Този относително голям интервал е свързан с израстването на детето. В част от случаите (пациенти №2, №6, №7, №11) подмяната на клапата е по предоперативно настояване на родителите с мотив да се спести една евентуална бъдеща операция, т.е. с операцията поради малфункция да се имплантира и нова клапа.

Независимо по какъв механизъм се е стигнало до "малфункция на клапата", клиничната картина е на повишено вътречерепно налягане. Много трудно може да се определи предоперативно дали се касае за чиста обструкция на клапния механизъм. Затова се подготвя като оперативно поле цялата проекция на клапата от вентрикулния до дисталния катетър. Хирургичната намеса започва или над клапния механизъм, или след него. В първия случай се проверява проходимостта на вентрикулния катетър. Ако той е проходим, с допълнителен катетър се изпълнява пробата "воден стълб". В случай, че клапният механизъм не пропуска, клапата трябва да се извади. Много често през прозрачните ù стени се вижда обструктивният материал. С много търпение и усилия за помпане на клапния механизъм в съд със серум може обструктивният материал да излезе през изхода на клапата и да се стигне до отпушването ù. Не трябва да се правят опити с промиване на клапата под налягане, за да не се повреди финият ù регулиращ механизъм. След това е необходимо да се провери и проходимостта на дисталния катетър. Когато предоперативното съмнение е било за обструкция на дисталния катетър, се ревизира в областта на шията при VAA или в областта на епигаструма при VPA. Ако интраоперативно се установи, че причината не е в обструкция на дисталния катетър, то се ревизира клапата по гореописания начин.

5.2.2. Редки механични усложнения при вентрикулни шънтове

Освен честите обструкции на различни части на клапната система, се срещат и други механични усложнения, доста по-рядко. В нашия

материал те са 11, представени в **Таблица 9**. Както се вижда от нея, всички те са причина за първа до трета ревизия след имплантирането, което говори в голям процент от случаите за грешки в хирургичната техника или несъобразяване с вида на клапата и стареенето на материала, от който е изработена.

Таблица 9. Разпределение на редките механични усложнения по ревизии

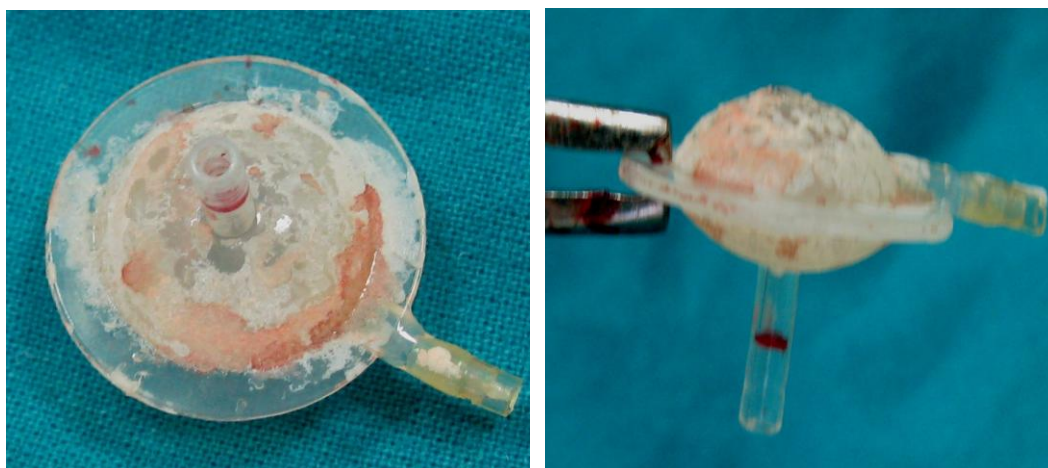
вид на усложнението	I-ва ревизия	II-ра ревизия	III-та ревизия
дисконекция	2	2	1
миграция	2	-	-
интравентрикулна хеморагия	1	-	1
кожни проблеми	1	1	-

5.2.2.1. Дисконекция

Дисконекцията е сравнително рядко усложнение при имплантираните вентрикулни клапни системи. Може да се дължи на:

- недобре стегната около съчленението катетър/конектор лигатура;
- поставени резорбиращи се конци за лигатурата;
- стареене на шевния материал или този на клапната система

(Фигура 15).



Фиг. 15. Биодеградационни промени в резервоара на *Pudenz*.

В нашия материал случаите на дисконекция са 5, представени в **Таблица 10**.

Таблица 10. Пациенти с "дисконекция"

№		възраст (месеци)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза
1	АХД	4	♂	впа	Orbis Sigma	21.73	дисконекция + миграция на вентрикулен катетър				
2	ППП	2	♂	впа	Akkura 120mm	47.00	дисконекция на перитонеален катетър				
3	ГЯЛ	2	♂	впа	Cordis 98	85.90	малфункция на перитонеален катетър	132.67	дисконекция в шийнаобласт и епигастриум		
4	ХРХ	15	♂	впа	Orbis Sigma	137.83	удължаване на перитонеален катетър	16.13	дисконекция клапа и дистален катетър		
5	ГЛН	72	♂	ваа	Omni shunt	0.73	сепсис	1.57	след дренаж за сепсис	112.30	дисконекция + миграция на перитонеален катетър

Таблица 12. Пациенти с "интравентрикулна хеморагия" и "кожни проблеми"

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} - IV ^{та} рев	диагноза	инт. IV ^{та} -V ^{та} рев	диагноза
интравентрикулна хеморагия															
1	ТХЗ	108	♂	впа	Orbis Sigma	0.0	интравентрикул- на хеморагия								
2	МЧП	2	♀	впа	Orbis Sigma	70.03	Р	0.5	V	0.07	интравентрикул- на хеморагия	0.27	впа Orbis Sigma	1.07	клапа
кожни проблеми															
1	ТХП	3	♂	ваа	Orbis Sigma	2.1	дехисценция	0.37	клапа	6.03	кожен декубитус	-	-	-	-
2	ГВР	1	♀	ваа	Cordis 56-90mm	153.13	израстване ваа- впа	35.77	fistula reg. colli dex	-	-	-	-	-	-

Пациент №1 е шънтиран на 4-месечна възраст с клапа *Orbis Sigma* и след близо 22 месеца е ревизиран поради малфункция, като е намерен вентрикулният катетър разчленен и мигрирал в интракраниалното пространство. Поставен е нов вентрикулен катетър, като първият не можа да бъде отстранен. Най-вероятно се касае за нестегната лигатура и при този пациент не е имало след това други ревизии.

Пациент №2 е шънтиран на двумесечна възраст и първото усложнение е дисконекция на дисталния катетър от клапата след почти 4 години (в резултат на по-активни движения в шията).

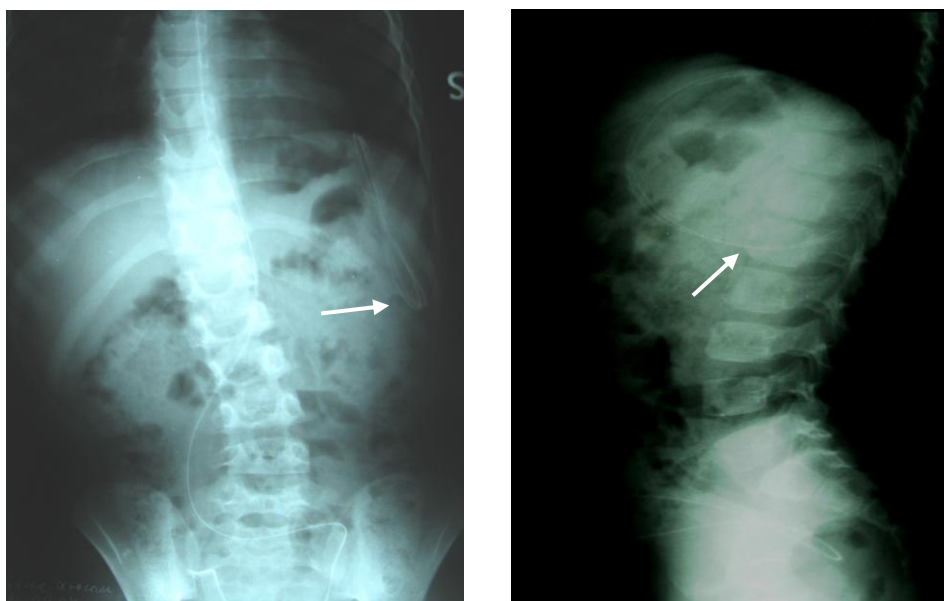
При пациент №3, също на 2 месеца, е направена VPA. След повече от 7 години е ревизиран перитонеалния катетър, а след още 11 г. (т.е. на 18 годишна възраст) е установена дисконекция в областта на шията и на епигастриума, там където са били поставени конекторите при първата ревизия. Образуваните се сраствания около тях при израстването на детето са подложили междинния катетър на постоянна тракция.

Още повече, че всяко странично движение на шията е допринасяло за увеличаването ѝ. Така се е стигнало до дисконекцията в двете точки. При ревизията е поставен нов дълъг катетър дистално от шията и повече ревизии не са се наложили.

Пациент №4 е ревизиран за първи път 138 месеца след шънтирането (на 12.7-годишна възраст) – направено е планово удължаване на перитонеалния катетър. След 16 месеца е намерена подкожна ликворна колекция вдясно ретроаурикуларно. Ретгеновото изследване показва дисконекция клапен механизъм/катетър. При ревизията е намерена дисконекция, а лигатурата - разположена върху катетъра. Тук може да се обсъжда ролята на недостатъчно стегнатата лигатура и допълнителната тракция във възрастта на ускорено израстване през пубертета. Повече ревизии при този пациент не е имало.

Пациент №5 е шънтиран на 6-месечна възраст – VAA с *Omni shunt*. Претърпял ранен сепсис, при което е бил на външен дренаж. След 1.5 месеца е направена VPA с *HC Precission*. След още 112 месеца (т.е. – на

почти 16-годишна възраст) е установена дисконекция в областта на конектора в епигастриума и миграция на перитонеалния катетър в коремната кухина (Фигура 16).



Фиг. 16. Дисконекция на перитонеалния катетър с миграция в коремната кухина, като след ревизията свободният катетър не е изваждан.

В този случай в интервала между двете ревизии детето е израстнало (от 6 до 16-годишна възраст) на височина. Образуваните сраствания в областта на двата конектора (причинени от стягащите лигатури) не позволяват постепенното излизане на дисталния катетър от перитонеалната кухина. При това се е създадала тракция в областта на конектора в епигастриума, улеснила дисконекцията. След тази ревизия и имплантирането на нов перитонеален катетър, повече ревизии не са се наложили.

Както се вижда от представените 5 случая, причините за дисконекцията са много често комплексни – както нестегнатата достатъчно лигатура, така и увеличени сили на опън в зоната на сраствания около лигатурите върху конекторите при израстването на децата на височина. Това е една от причините фирмите-производителки да предлагат еднокомпонентни клапи, при което се избягват лигатурите в областта на конекторите, които най-често предизвикват сраствания. Материалът, който се използва в последните 15 години (силикон-каучук), е тъканно

съвместим и не се образуват сраствания около него. Това дава възможност при израстването на децата катетърът да е подвижен в подкожието и да не се създават допълнителни сили на опън. Освен това, като няма съчленявания, няма да има и дисконекция на отделни елементи.

Извод: Необходимо е да се правят достатъчно стегнати лигатури в областта на конекторите. Да се избягват, при възможност, излишните конектори, особено при деца, на които предстои интензивно израстване на височина. В тези случаи за предпочитане са монокомпонентните клапи.

5.2.2.2. Миграция на клапа

За миграция на клапа говорим, когато тя се движи като едно цяло поради нефиксираност към подкожните тъкани. Затова и най-често това усложнение се среща при клапни системи с цилиндрична форма и с приблизително еднакъв диаметър по цялата дължина като причина за първа ревизия или при широка дисекция на меките тъкани. В случаите на VPA негативното интраабдоминално налягане, заедно с нормалната перисталтика, увличат перитонеалния катетър в дистална посока. Така се получава миграция на цялата клапа, която би била невъзможна, ако имаше част/и с различен диаметър. Цялата клапа се плъзва в дистална посока през подкожния канал (създаден от "тунелизиращия" инструмент), който е с диаметър, по-голям от този на клапата. Като самостоятелно усложнение е наблюдавано само при двама пациенти от изследвания контингент (**Таблица 11.**).

Таблица 11. Пациенти с миграция на клапа

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза
1	ВРК	6	♀	впа	НС Precission	3.77	миграция на клапата
2	ВВИ	1	♀	впа	NMT	12.67	миграция на клапата

И при двата пациента клапите, които са използвани (*HC Precision, NMT*), са с цилиндрична форма с диаметър на клапния механизъм, съвсем малко по-голям от този на катетъра. И в двата случая се касае за VPA. И при двата бе наблюдавана миграция в дистална посока, като клапата е продължавала да функционира.

Това се обяснява с дренирането на ликвора през образувания канал в мозъчния паренхим и подкожието. Още повече, че миграцията не е едномоментен акт. Установяването и в двата случая е станало при контролните прегледи, без наличие на синдром на интракраниална хипертензия. Това е лесно установимо в кърмаческа възраст, когато подкожието е слабо изразено и клапата лесно се палпира. Потвърждава се рентгенографски. Оперативната корекция се изразяваше в репозиция на нормалното място и фиксация с нерезорбируеми конци към подкожните тъкани.

Изводи: При имплантирането на клапи с цилиндрична форма е препоръчително в краниалната област да се прави фиксация с нерезорбируеми конци за предотвратяване на миграцията като усложнение.

5.2.2.3. Интравентрикулна хеморагия

Обикновено интравентрикулната хеморагия е в тясна връзка с хирургичната интервенция. Макар и рядко при пунктирането на вентрикула и имплантирането на вентрикулен катетър може да се получи кървене. В случаите, когато кървенето е минимално, то спира спонтанно или след промивка на вентрикула с физиологичен серум. Стремещт винаги е да има в ликвора по-малко клетки (дебриз или формени кръвни елементи), защото те са предпоставка за механичната обструкция. За съжаление понякога, въпреки нашите надежди, кървенето продължава и след края на операцията. Тогава вече говорим за клинично изявена интравентрикулна хеморагия.

В нашия материал има 2 случая, представени на **Таблица 12**. Пациент №1 на 9-годишна възраст е шънтиран по повод късно диагностицирана хидроцефалия. Импантирана е VPA *Orbis Sigma*. Поради клинично влошаване в следващите часове е направен скенер, установена е интравентрикулна хеморагия и пациентът е ревизиран още същия ден. При пациент №2 на двумесечна възраст е импантирана VPA *Orbis Sigma*. След близо 6 години е ревизиран перитонеалният катетър по спешност поради интракраниална хипертензия. След още половин месец е ревизиран вентрикулният катетър. При изваждането му за промивка и репозиция се получи кръвене, което след изчакване бе преценено като спряло. Два дни по-късно, поради липса на подобрение, след СТ е опериран по повод интравентрикулна хеморагия. Отстранена е клапата и поставен външен дренаж. След 8 дни е отстранен дренажът и импантирана клапата. Месец по-късно, поради малфункция на клапната система, същата е ревизирана. Установена е обструкция на самата клапа и тя е била подменена. Повече ревизии при пациента не са се наложили.

Както се вижда и при двата случая интравентрикулната хеморагия последва оперативната намеса (първоначална шънтова имплантация или ревизия на вентрикулния катетър). Клиничното влошаване е манифестно и след скенер се налага спешна интервенция. В единия случай кръвенето беше спряло и след промивка на вентрикулната система и възстановяване проходимостта на клапата детето имаше гладък следоперативен период. Във втория случай кръвенето продължаваше, което се визуализира при ревизията и се остави външен вентрикулен дренаж до избистряне на ликвора, след което се импантира клапата.

5.2.2.4. Кожни проблеми

Кожните проблеми при шънтовите операции се дължат на няколко фактора - фактори от страна на пациента, хирургични фактори и фактори от страна на шънтовия дизайн. По-често при пациенти в малка възраст с тънка кожа, импантирането подкожно на клапа с по-големи размери дава този вид усложнение. И двата пациента от нашата серия, представени в

Таблица 12, са кърмачета (на възраст съответно 3 и 1 месец). При първото, с имплантирана *Orbis Sigma*, се е получила дехисценция след близо 2 месеца, което е наложило пластика на кожата. Само след 10 дни, поради рецидивирание на проблема, клапата е подменена с *Cordis 56-90mm*. Независимо от това, след половин година отново се образува декубитус и повторно е направена пластика на кожата. Повече ревизии не е имало. В случая тези рецидивиращи кожни проблеми най-вероятно се дължат на комплекс от фактори – малка възраст, тънка кожа, големи размери на клапата (*Orbis Sigma*) и нарушено кръвоснабдяване на кожата от хирургичната намеса.

При втория случай пациентът е на 1 месец, когато е имплантирана клапата. След близо 13 години дисталният катетър от предсърдието е преместен планово интраперитонеално. След още 3 години се появява фистула в шийната област, където има свързващ конектор. Фистулата е ексцизирана и тази част на клапната система е поставена по-дълбоко в подкожието. Няма рецидиви. В случая фистулата се получава на мястото над твърдия конектор, който най-вероятно още при първата ревизия е бил имплантиран по-повърхностно в кожата. Поради по-голямата подвижност на шията последният е причинил декубитус и кожна фистула. Затова считаме, че е необходимо имплантирането да става дълбоко подкожно, особено при кърмачета с хипотрофична кожа. Самия клапен механизъм предпочитаме да поставим субпериостално. По този начин дори и клапи с по-големи габарити (като Орбис Сигма) не оказват декубитиращо въздействие върху тънката бебешка кожа. От друга страна през последните 10 години производителят, съобразявайки се с това, предложи клапа с подходящите размери. По този начин се свеждат до минимум тези усложнения.

5.2.3. Извънредно редки усложнения

Освен гореописаните сравнително редки усложнения при имплантирани шънтове по повод хидроцефалия, се срещат и извънредно

редки усложнения. В нашия материал такива са 2 случая - перфорация на уретрата и пенетрация през ануса на перитонеалния катетър (**Таблица 13**). И в литературата са описани такива единични случаи.

Таблица 13. Пациенти с перфорация на уретрата и пенетрация през ануса на дистален катетър

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{-ва} рев	диагноза	инт. I ^{-ва} -II ^{-ра} рев.	диагноза	инт. II ^{-ра} -III ^{-та} рев.	диагноза	инт. III ^{-та} - IV ^{-та} рев
1	ВПГ	12	♀	впа	Akku-Flo	19.03	перфорация на уретрата	0.4	впа	0.9	P	-
2	ИТД	2	♀	впа	Omni shunt 80-120mm	5.87	пенетрация през ануса	0.43	ваа	11.83	субдурален хематом	-

5.2.3.1. Перфорация на уретрата

Първият случай касае дете, шънтирано на 1-годишна възраст по повод хидроцефалия. Направена е вентрикуло-перитонеална анастомоза с клапа *Akku-Flo*. Без да има клинични оплаквания детето, след 19 месеца майката забелязва 1-2см от края на дисталния катетър, подаващи се през



Фиг. 17. Пациент с перфорация на уретрата от перитонеалния катетър

уретрата (**Фигура 17**). При прегледа се установи, че от върха на катетъра изтича ликвор на бавна капка. Коремът на детето беше мек, неболезнен, с добра перисталтика и без данни за "перитонеално дразнене". Венозната урография (**Фигура 18**) и ретроградната цистография (**Фигура 19**) показаха, че катетърът е перфорирал началния сегмент на уретрата.



Фиг. 18. Венозна урография на пациента

Фиг. 19. Ретроградна цистография

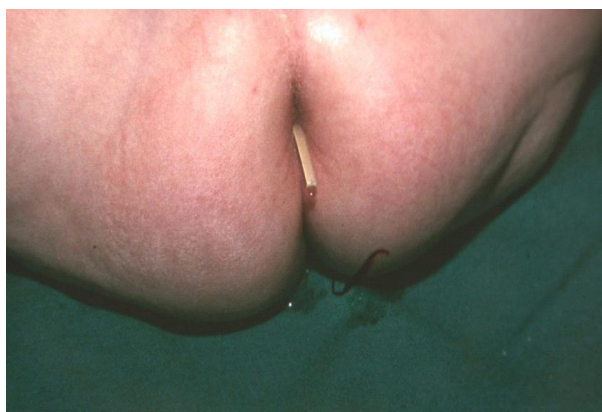
Клапната система беше отстранена и беше поставен външен вентрикулен дренаж за контролиране на хидроцефалията. Постави се катетър през уретрата, дрениращ двата уретера. Лечението се провеждаше в детска урологична клиника – преценено беше, че това катетеризиране, заедно с антибиотичното лечение и наблюдение за евентуални проблеми, е достатъчно. През цялото време коремът беше спокоен, без данни, суспектни за перитонеално дразнене. Неколкократно през това време беше изследван ликворът. В началото съдържанието на белтък беше 9g/l, като постепенно се редуцира до 4.6g/l. След 12 дни и трикратно негативни микробиологични посявки рестерилизираната клапа беше имплантирана вляво, като дисталният катетър се остави само 15см в перитонеалната кухина. След 27 дни се наложи ревизия на перитонеалния катетър, който беше реимплантиран и повече детето не е имало проблеми.

Разглеждайки подробно този случай считаме, че най-вероятната причина за това усложнение е по-твърдия материал, от който е направен перитонеалният катетър при клапата *Akku-Flo*. Като втора съпътстваща причина допускаме по-дълготрайния контакт на твърдия връх на катетъра с началния сегмент на уретрата в дъното на малкия таз. Така чрез постепенна инвагинация се е получила бавна перфорация на уретрата с

плътно обхващане на катетъра. По тази причина няма изтичане на урина в коремната кухина, както и симптоматика на перитонеално дразнене.

5.2.3.2. Пенетрация през ануса

Касае се за пациент, който е шънтиран на двумесечна възраст – венотруло-перитонеална анастомоза с клапа *Omni shunt* 80-120mm. Шест месеца по-късно пациентът постъпва в клиниката с общо неразположение, непостоянно повръщане и болки в корема. На следващия ден след хоспитализацията майката забелязва подаващ се катетър през ануса (**Фигура 20**).



Фиг. 20. Пролабирал през ануса функциониращ перитонеален катетър

Детето беше приведено в секцията по детска хирургия към УМБАЛСМ "Пирогов". Рентгенографията на корема (**Фигура 21**) показва като вероятно място на перфорацията *colon transversum*.



Фиг. 21. Рентгенографията на корема

Направи се смесен екип, като неврохирургът първо отстрани венстрикулния катетър, клапния механизъм и част от дисталния катетър, който сръза в областта на торакса и направи външен венстрикулен дренаж. Едномоментно, със същата анестезия, се направи срединна лапаротомия, проследи се перитонеалният катетър и се намери мястото на перфорацията в областта на сигмоидното черво. Катетърът се извади и се направи етажна сутура на червото.

След зарастване на коремната рана и трикратно негативно микробиологично изследване на ликвора, 13 дни по-късно се направи венстрикуло-атриална анастомоза с рестерилизираната клапа *Omni shunt* 80-120mm. Година по-късно има само една ревизия по повод хроничен субдурален хематом, нямащ връзка с описаното усложнение.

Както и при случая с перфорацията на уретрата, тук причината най-вероятно е по-твърдият материал, от който е направен дисталният катетър на *Omni shunt*. При дълготраен контакт на върха на катетъра с червото е настъпила инвагинация и бавна перфорация на сигмоидното черво. Това обяснява сравнително асимптомното клинично протичане на усложнението при пациента.

И при двата пациента периодът след първоначалната имплантация на шънта до последваща перфорация е сравнително дълъг (19 месеца и 6 месеца), което частично подкрепя тезата за "постепенна и бавна перфорация". И при двамата няма предшестващи абдоминални операции, които да обяснят образуването на потенциални сраствания, имплантирането и дължината на катетъра са съобразно стандартния протокол за всички перитонеални шънтове.

5.3. ФУНКЦИОНАЛНИ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ

Функционалните усложнения се получават вследствие на неадекватен моментен или постоянен дренаж, различен от този при

нормално функциониращата шънтова система. Те са били причина за 28 ревизии (**Таблица 14**) - 7.5% от всички 375 ревизии.

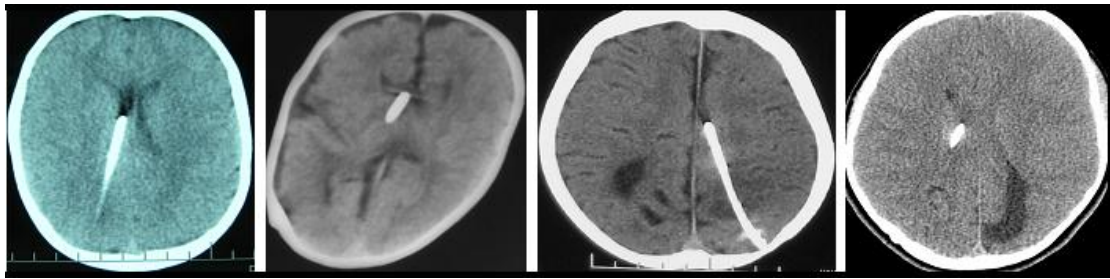
Таблица 14. Разпределение на функционалните усложнения по ревизии

вид на усложнението	I-ва ревизия	II-ра ревизия	III-та ревизия	IV-та ревизия	V-та ревизия	VI-та ревизия
slite ventricle	2	1	-	-	-	-
вторична краниосиностоза	4	-	1	-	1	1
субдурални колекции	4	4	2	1	-	-
вентрикулно септиране	6	-	-	-	1	-

Едни от усложненията на екстракраниалните вентрикулни шънтове, поставени за лечение на инфантилната хидроцефалия, създаващи много проблеми са тези, предизвикани от хипердрениране. Бързото или постепенно спадане на интракраниалното налягане (ИКН) след имплантирането на шънта и намаляването размерите на вентрикулната система при относително по-ригиден краниум постепенно довеждат до "*Slit-ventricle Syndrome*" (SVS), вторична шънт-индуцирана краниосиностоза или субдурални колекции. Въпреки, че имат отчасти общи етиопатогенетични механизми, тези усложнения се различават по клинични симптоми и време на проявяване. Те са последица от хипердрениране на шънта, като се проявяват в различно дълъг период от време след първоначалната шънтова инсерция.

5.3.1. „*Slite ventricle*”

Трябва да отбележим, че в част от случаите със „*Slite ventricle*” няма клинично изявен SVS. Като случайна СТ находка се намират цепковидни слит-подобни вентрикули в около 1/4 от шънтираните по повод хидроцефалия деца, но те са асимптомни и се чувстват отлично. Наблюдението им показва, че са адаптирани към това състояние на вентрикулната система и не се налага хирургично лечение при тяхното проследяване (**Фигура 22**).



Фиг. 22. Скенеграфски находки при деца с цепковидни вентрикули, които нямат клинични оплаквания.

При друга част от пациентите има непостоянно повтарящо се главоболие. Всички те са многократно хоспитализирани, изследвани и наблюдавани. При някои от тях има белези на понижено ИКН, често свързано със сезонно повишените температури през лятото, главоболие, отпуснатост (те се чувстват по-добре в хоризонтално положение). Направените СТ показват цепковидни вентрикули. При тези пациенти рехидратираща терапия плюс антимигренозни средства подобряват оплакванията.

При някои пациенти има оплаквания от главоболие, отпадналост, при нормални или субнормални вентрикули на СТ изследване. По време на клиничното проследяване те се подобряват от прилагането на дехидратираща терапия и малки дози дексаметазон за 1-2 дни. След спиране на терапията отново се възобновяват оплакванията и много от тях биват ревизирани по няколко пъти. Обикновено дисталният катетър функционира нормално. В около 1/3 от случаите вентрикулният катетър е относително по-дълъг по време на ревизията и след скъсяването му оплакванията отзвучават. В 1/3 има обструкция, а в останалите 1/3 (с функциониращ проксимален катетър) налягането е нормално. Въпреки тази находка не след дълго отново се възобновява главоболието. След неколkokратни ревизии с повтарящи се екзацербации при част от пациентите се стига до смяна на клапните системи с Орбис Сигма.

По гореизброените причини не всички случаи със "*slite ventricle*" биват документирани. В нашия материал са отразени само тези, които са наложили хирургично лечение (**Таблица 15**) – 1.2% от изследвания материал.

Таблица 15. Пациенти със "slite ventricle"

№	възр. мес.	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} -IV ^{та} рев.	диагноза	инт. IV ^{та} -V ^{та} рев.	диагноза
1	БВС	7	♂	ваа	Pudenz	36.30	"slite ventricle"	0.07	"slite ventricle"	25.43	К	74.43	Р	Следват 10 усложнения, тълкувани различно, като 6 от тях тълкувани като V
2	ИАП	2	♂	впа	Orbis Sigma	42.40	"slite ventricle"	26.80	V	0.07	V	0.07	смяна клапа	-
3	ЙВВ	3	♂	впа	Н Precission	34.73	V	13.20	"slite ventricle"	2.80	смяна клапа - "slite ventricle"	35.50	V	-

Съкращения: V - малфункция на вентрикулен катетър; Р - малфункция на перитонеален катетър; К - малфункция на кардиален катетър; ваа-впа – преминаване от ваа към впа

Пациент №1, шънтиран на 7-месечна възраст – VAA с клапа *Pudenz*, е типичен пример с голям брой претърпени ревизии. Първата ревизия е след 36 месеца, когато скенеграфски е установен *slite ventricle*. Направена е лигатура на клапната система с цел да се избегне хипердренирането. Само 2 дни по-късно, поради влошаване (изразена интракраниална хипертензия), се наложи да се отстрани лигатурата. Имаше „светъл” период от 25 месеца без оплаквания, последван от малфункция на кардиалния катетър. По време на ревизията, поради невъзможност да се възстанови проходимостта на кардиалния катетър, се премина към VPA. След още 74 месеца е ревизиран перитонеалният катетър. Следва поредица от ревизии на перитонеалния и вентрикулния катетър през интервали от 1 ден до 5 месеца. При XII-тата ревизия първоначално поставената клапа *Pudenz* е сменена с НС 56-90 mm. След нови 33 месеца пациентът отново е ревизиран (запушен клапен механизъм). Двадесет и четири дни по-късно се налага спешна ревизия на вентрикулния катетър. Тук ясно се вижда големият относителен дял на усложненията, свързани с размера на вентрикулната система. При прекомерното ѝ свиване вентрикулният катетър престава да функционира тъй като перфорациите на върха му се запушват. Това е причина за засмукване на мозъчен

дебриз, който obtурира клапния механизъм. Получава се един порочен кръг с различна цикличност във времето и поредица от усложнения.

Пациент №2 с голяма хидроцефалия е шънтиран на 2-месечна възраст (VPA, *Orbis Sigma*). След 42 месеца (на възраст 3г.8мес.), когато прекарва по-голяма част от денонощието във вертикално положение, е хоспитализиран с главоболие и повръщане. Скенеграфски са установени цепковидни вентрикули, ревизиран вентрикулния катетър и промит с физиологичен серум. След нови 27 месеца отново е ревизиран вентрикулният катетър двукратно през 2 дни, което е наложило смяна клапата с нова *Orbis Sigma*. Повече ревизии не е имал.

При пациент №3 на 3-месечна възраст е направена VPA, *H Precision*. След 35 месеца (на възраст 3г. 2мес.) е ревизиран вентрикулният катетър, като вентрикулите са били тесни. След още 13 месеца е диагностициран *slite ventricle*, неповлиял се трайно от ревизията, което е наложило подмяна на клапата с *Orbis Sigma* след 3 месеца.

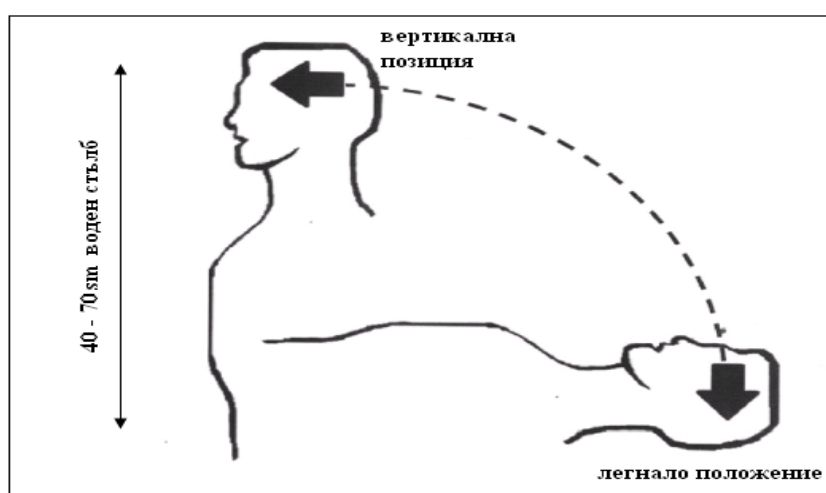
Изводи: Причините, водещи до „*slite ventricle*”, са комплексни. При част от тях консервативното поведение с дехидратираща/рехидратираща терапия дава ефект. При останалата част се налага серия от чести ревизии с краткотраен ефект и накрая се стига до подмяна на клапата.

5.3.2. Вторична краниосиностоза

Нарастването на мозъка е причина за нарастването на черепа. При шънтираните деца в кърмаческа възраст мозъкът обаче нараства за сметка на намаление размерите на вентрикулната система. В случаите с големи размери на хидроцефалията и съответно – тънък мозъчен плащ, при нарастването на мозъка центростремителното налягане става по-малко от центробежното при шънтираните деца

Преобладаваща част от пациентите, както е видно от **Таблица 16**, развили вторична краниосиностоза, са шънтирани в месечна възраст и след 5÷36 месеца са оперирани по този повод. Прави впечатление, че всички са с вентрикуло-перитонеална анастомоза. Ето защо, като причина

за развитие на вторична краниосиностоза, може да се обсъжда промяната на положението на тялото от предимно хоризонтално (до 6-месечна възраст) във вертикално за голяма част от денонощието (след 12-15месечна възраст). Към и без това ниското интраабдоминално налягане (клонящо към 0) се прибавя и разликата във височината между мозъчния вентрикул и малкия таз ($40 \div 70 \text{ cm H}_2\text{O}$), където се намира върхът на перитонеалния катетър (**Фигура 23**). Това води до хипердренаж и бързо намаляване размера на вентрикулите, особено при клапи, които нямат антисифонен механизъм (такива са Омни шънт, Уни шънт, Аку фло).



Фиг. 23. Изправеното положение води до хипердренаж при клапи без антисифонен механизъм.

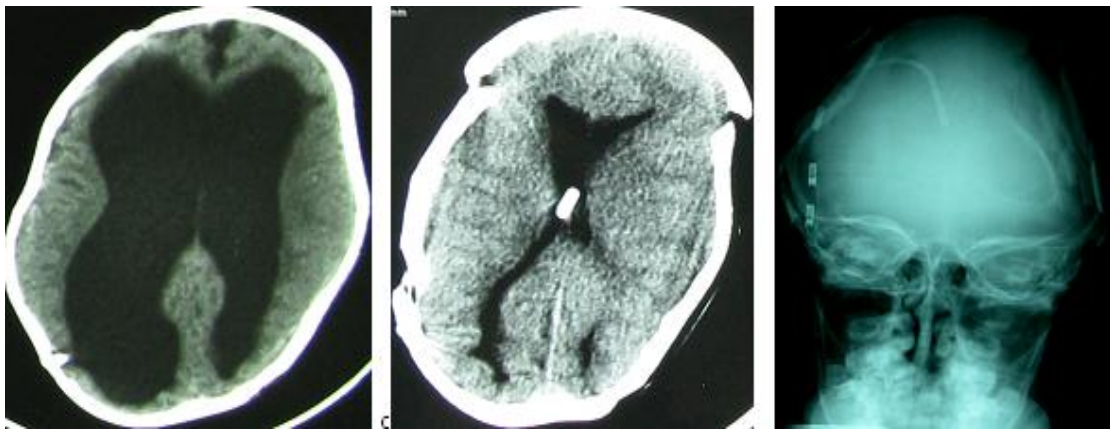
Така се стига до положение на непропорционални размери на черепа и мозъка - абнормно голям череп за съответната възраст на хидроцефалното дете и относително малък по обем мозък. Липсва обичайното нарастване на външните размери на мозъка, което да стимулира нарастването на черепа. Вследствие липсата на този вътрешен стимул, черепните шевове постепенно синостозират и главата спира да нараства много по-рано от нормалното. Както е видно от **Таблица 16**, пациентите с №1, 2, 3, 4 са на месечна възраст, когато са шънтирани.

Таблица 16. Пациенти с вторична краниосиностоза

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} -IV ^{та} рев.	диагноза	инт. IV ^{та} -V ^{та} рев.	диагноза	инт. V ^{та} -VI ^{та} рев.	диагноза
1	КЗП	3	♂	впа	Akku-Flo	15.67	БК										
2	СБМ	4	♀	впа	Uni Shunt	35.53	БК										
3	ККМ	10	♂	впа	Orbis Sigma	4.9	БК										
4	ГПМ	3	♂	впа	NMT	35.93	БК										
5	ГРР	1.5	♂	впа	omnishunt 80-120	0.23	В-т	1.1	дренаж- без клапа	10.3	БК						
6	РТТ	8	♀	ваа	руска	5.57	V	3.3	V	16.27	шлаух	90.07	БК				
7	ДЕЮ	2	♂	впа	Н Precision	5.9	P	0.33	К	0.73	К	0.3	V	9.6	асиметр. хидро	19.07	БК

Съкращения: БК – вторична краниосиностоза; В-т – вентрикулит; V - малфункция на вентрикулен катетър; P - малфункция на перитонеален катетър; К - малфункция на кардиален катетър

Хидроцефалията при тях е била изразена. При всички тях е направена VPA (двама от четиримата са с аку-фло и уни-шънт) и първата им ревизия е по повод вторична краниосиностоза, установена след интервал от 4.9 до 35.91 месеца след шънтирането, т.е. след като са започнали да стоят изправени и са проходили. Пациент №4 е роден недоносен в 34 гестационна седмица. Поради диагностициране на хидроцефалия на двумесечва възраст е направена ендоскопска тривентрикулостомия. След един месец, поради неповлияване и нарастване обиколката на главата до 47см, е направена VPA. Голямата фонтанела се затворила на 12-месечна възраст. Проходило на двугодишна възраст и проговорило на 2,5г. По семейни причини не са били извършвани периодичните контролни прегледи. Едва след 36 месеца е направен преглед от неврохирург и е опериран двуетапно по повод силно деформирания череп с хиперостози по черепните шевове. Направени са неосурации под формата на костни ламба вляво, а след това и вдясно (**Фигура 24**).



Фиг. 24. Пациент с голяма хидроцефалия и недостатъчен мозъчен комплайнс. След шънтиране и свиване на вентрикулите развива вторична краниосиностоза и претърпява двуетапна неосурация.

Пациент №5 е недоносен, шънтиран на 1,5-месечна възраст с омни шънт, развива вентрикулит, по повод на което той остава с външен дренаж, а впоследствие - без клапа за интервал общо 1.1 месеца. През това време главата е нараствала на външни размери за сметка на увеличаване размерите на вентрикулите, след което е имплантирана вентрикуло-атриална клапа (омни шънт). Десет месеца по-късно

скенеграфски установена липса на хидроцефалия, но черепните шевове са били синостозирани (рентгенографски доказано) и е диагностицирана и оперирана вторичната краниосиностоza.

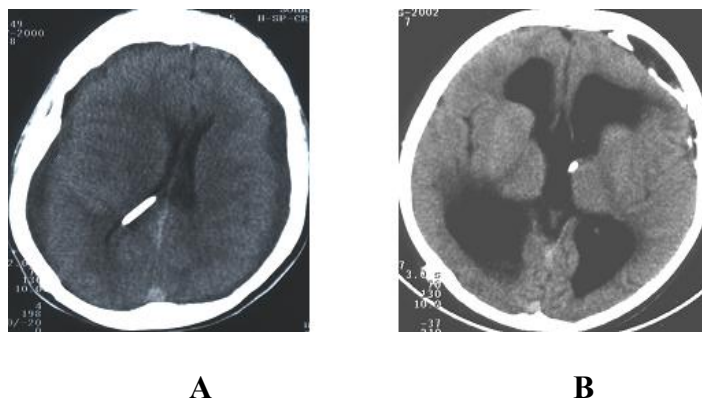
Пациент №6 е опериран на 8-месечна възраст и не е имал съществени проблеми. На 33-месечна възраст поради малфункция е ревизирана клапата и установено, че е скъсан клапният механизъм. Последният е отстранен и пациентът остава само с "шлаух". Поради липсата на дозираност на ликворния дренаж след 90 месеца е диагностицирана "*вторична краниосиностоza*" и пациентът е опериран по този повод.

Пациент №7 също е много показателен. На 2-месечна възраст е шънтиран поради хидроцефалия-VPA. Шънтът е създавал често проблеми - следват няколко ревизии: на перитонеалния катетър, преминаване от VPA към VAA, на кардиалния катетър, на вентрикулния. Поради честите обструкции сумарно се натрупва значителен период от време, през който практически клапата не е функционирала, хидроцефалията е нараствала, а заедно с нея и черепът. На 19 месечна възраст поради асиметрична хидроцефалия е направена бивентрикулоатриална анастомоза, след което вентрикулите се свиват. След още 19 месеца е опериран по повод вторична краниосиностоza.

Изводи: Случаите с вторична краниосиностоza са 2.7%. в нашето изследване. Всички те са с вентрикуло-перитонеална анастомоза, имплантирана в малка месечна възраст или при недоносени, с големи размери на хидроцефалията и черепа, при относително тънък мозъчен плащ и намален мозъчен комплайнс. Стига се до хипердренаж и бързо намаляване размера на вентрикулите, особено при клапи, които нямат антисифонен механизъм. Вследствие липсата на обичайното нарастване на външните размери на мозъка, черепните шевове постепенно синостозират и главата спира да нараства много по-рано от нормалното. Това налага оперативна неосурация, обикновено на два етапа двустранно.

5.3.3. СУБДУРАЛНИ КОЛЕКЦИИ

Едно от усложненията на имплантираните ликворни шънтове, свързани с хипердренаж, представлява сформиранието на колекции в субдуралното пространство. Те могат да бъдат ликворни (развитие на хигром) или истински субдурален хематом. Функционирането на шънта предизвиква нарушаване на обичайното равновесие между череп, мозъчен паренхим и вентрикули. Черепът е по-твърд като структура и по-малко отстъпчив (невъзможност за намаляване на размерите му). При дренирането на ликвора се стига до свиване на размерите на вентрикулите и нарастване на субархноидните пространства. Това е белег на добро функциониране на клапната система. В случаите, когато скоростта на дрениране на ликвор е по-голяма, а мозъчният еластичитет – по-малък, се създават условия за образуване на субдурални колекции. Това може да стане или чрез разкъсване на арахноидеята и развитието на хигром или чрез разкъсване на мостови вени до сформиранието на истински субдурален хематом (**Фигура 25**), причинен от минимална травма. Постепенно се оформя капсула и в зависимост от дълготрайността, тя може да стане много дебела.



Фиг. 25. А – двустранни субдурални изливи; В – хроничен субдурален хематом с калцификати

Увеличаването на налягането в субдуралното пространство притиска мозъка и води до повишаване на интравентрикулното налягане. Оттам се увеличава количеството дрениран ликвор. Това от своя страна понижава

интракраниалното налягане. Така се създават условията на един порочен кръг за бавно нарастване на субдуралната колекция. Това обуславя по-голямата честота на това усложнение при късно шънтирани деца, при големи размери на хидроцефалията, малък комплайнс на мозъка и клапни системи без антисифонен механизъм. При по-късно шънтираните деца черепът вече е абнормно голям и съответно – по-твърд и неотстъпчив. Ако мозъкът не може да се разгъне и заеме освободеното пространство, се развива субдурален хигром или хематом. Докато хигромите най-често настъпват спонтанно, то субдуралните хематоми се демонстрират след лека до средна черепно-мозъчна травма.

В разглеждания материал пациентите със субдурални хигроми и хематоми са 4.5% и са представени в **Таблица 17**. Както се вижда от нея, пациентите с №1, №2, №4 и №11 са на възраст от 10г. до 18г. при шънтирането (късно оперирана хидроцефалия). Вследствие дълготрайността на хидроцефалията преди шънтирането, мозъкът е с намален комплайнс. При №1 клапата е *Pudenz* и след 9 месеца се диагностицира субдурален хематом. Поради образната находка за хроничност на процеса е направена краниотомия с ексцизия на дебели мембрани. На 18-годишна възраст дисталният катетър е имплантиран интраперитонеално поради израстването и няма повече ревизии.

Пациент №2 е шънтиран на 10-годишна възраст по повод късно открита хидроцефалия. Въпреки че е имплантирана клапа с високо налягане НС 81-135mm, 2 месеца по-късно е с клинична картина на интракраниална хипертенсия и скенеграфски се установява субдурален хематом. Опериран е само с една пунктиформена трепанация и субдурален дрен. Много добро следоперативно повлияване и след 12 години (на 22-годишна възраст) дисталният катетър е преместен интраперитонеално, след което няма повече ревизии.

При пациенти №4 и №11 се касае също за късно оперирана хидроцефалия (съответно на 13 и 18-годишна възраст). И при двамата е направена VPA, с *Orbis Sigma*.

Таблица 17. Пациенти със субдурални колекции

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} -IV ^{та} рев.	диагноза
1	МЛМ	156	♂	ваа	Pudenz	9.20	субдурален хематом	67.17					
2	ЖСК	120	♂	ваа	Cordis 81-135	2.37	субдурален хематом	142.07					
3	НГМ	10	♀	впа	Omni shunt	11.87	субдурален хематом	153.53					
4	ТМТ	156	♂	впа	Orbis Sigma	13.27	субдурален хематом	0.07	рецидивен хематом				
5	РСК	8	♀	ваа	Cordis 56-90	7.50	К	87.00	субдурален хематом				
6	БТК	2	♂	впа	Pudenz	8.70	V	2.57	субдурален хематом	0.20	рецидивен хематом	0.50	рецидивен хематом
7	ПАА	5	♂	впа	Orbis Sigma	24.33	V	3.60	субдурален хематом				
8	ЦЗБ	2	♀	впа	Omni shunt	1.53	P	12.60	субдурален излив				
9	ТЗЗ	2	♀	ваа	руска	0.50	V	39.57	К	20.57	субдурален хематом		
10	ИТД	2	♂	впа	Omni shunt 80-120	5.87	ext VPA + draenage	0.43	VAA Omni shunt	11.83	субдурален хематом		
11	ИКА	216	♂	впа	Orbis Sigma	11.73	V	3.40	клапа	0.40	Orbis Sigma → Uni Shunt	16.93	субдурален хематом

Съкращения: V - малфункция на вентрикулен катетър; P - малфункция на перитонеален катетър; K - малфункция на кардиален катетър

И при двамата в анамнезата са налице данни за лека черепно-мозъчна травма преди диагностицирането на "субдурален хематом". При пациент №4 интервалът до първата ревизия е 13 месеца, когато е диагностициран субдуралният хематом и опериран чрез краниотомия. Два дни по-късно е ревизиран отново поради влошаване и установен рецидив. Впоследствие има още 2 ревизии, но поради други усложнения (запушен вентрикулен катетър и клапа). Пациент №11 е с 3 ревизии поради проблеми с вентрикулния катетър и клапния механизъм, като при последната е подменена клапата с *Uni Shunt* (клапа без антисифонен механизъм). Седемнадесет месеца по-късно е диагностициран хроничен субдурален хематом, опериран чрез краниотомия и изрязване на дебели мембрани. След това не е имал други усложнения.

Останалите пациенти са на възраст под 12 месеца, като при 3 е имплантиран *Omni Shunt*, при 1 - *Pudenz*, при 1 – руска, при 1 – *HC 56-90* и при 1 – *Orbis Sigma*. Както се вижда, групата е разнородна по отношение вида клапа, като повечето са без антисифонен механизъм. При преобладаващата част от тях хидроцефалията е била с големи размери и сравнително тънък мозъчен плащ. Най-вероятно това е причината за образуването на субдурални хематоми и само при №8 – на субдурален излив. При последния 14 месеца след имплантирането на *Omni Shunt* скенеграфски е установен субдуралният излив и интраоперативно е подменена клапата с *Orbis Sigma* като е направена субдуро-вентрикуло-перитонеална анастомоза. След това проследяването установява добро повлияване и стабилизиране на детето.

От цялата група при 2 пациенти (№4 и №6) има рецидивирание на субдуралните хематоми, което налага повторни операции.

Изводи: Късно оперираните хидроцефалии са с по-висок риск за образуване на субдурални колекции. Затова е препоръчително използването на клапи с антисифонен механизъм. Шънтова алтернатива е ендоскопската тривентрикулостомия, която е с по-голяма успеваемост при по-големи деца. При образуването на субдурални ефузии при по-

малки деца е целесъобразно промяна на клапата с такава, ограничаваща хипердренажа. При истински субдурални хематоми се прави субдурален дренаж или краниотомия с ексцизия на мембраните, в зависимост от давността на процеса.

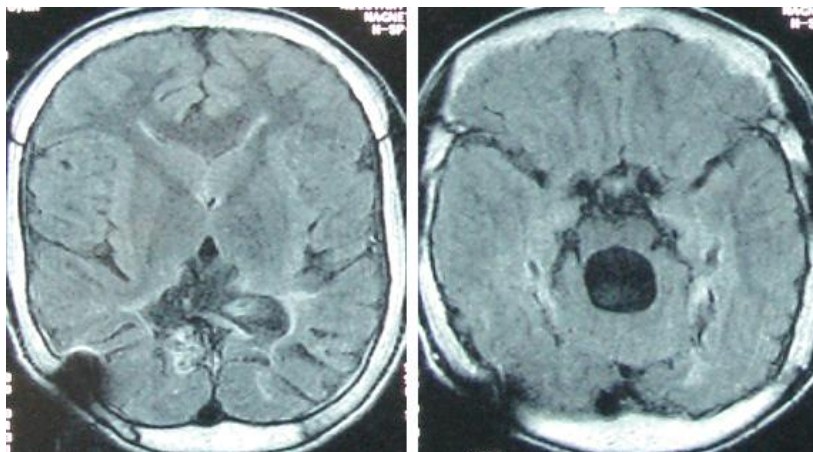
5.3.4. ВЕНТРИКУЛНО СЕПТИРАНЕ (локулиран вентрикул, асиметрична хидроцефалия)

По-бързото дрениране на ликвор при шънтираните пациенти може да причини стеноза и обструкция в зоните на максимална рестрикция на ликворните пътища, а именно форамена на Монро, Силвиевия акведукт и други физиологично по-тесни места от вентрикулната система. По този механизъм възниква локулирането (изолирането) на части от вентрикулната система. При част от тези пациенти това се установява на периодичните контролни скенеграфски изследвания, без да има клинична изява. Те не подлежат на хирургична корекция. В другата част от пациентите водещи са оплакванията от интракраниална хипертензия. Те представляват 2.9% от материала и след невро-образно изследване и поставяне на диагнозата се предприема хирургично лечение, целящо изравняване на налягането в различните части на вентрикулната система. Това става или чрез съединяване на отделните кухни, или чрез дренирането им през обща клапа (**Фигура 26**).



Фиг. 26. Краниография на пациент с бивентрикулен шънт.

От приложената **Таблица 18** се вижда, че всички пациенти, с изключение на пациент №1, са с вентрикуло-перитонеална анастомоза. Това определено показва, че тенденцията за локулиране на вентрикулната система е по-изразена при перитонеалните шънтове (6 от 147). От имплантираните 95 атриални шънта има само 1 изолиран вентрикул и то се касае за IV-ти вентрикул (**Фигура 27**). Още повече, че при всички шънтирани пациенти има тенденция за обръзване на акведуктна стеноза поради промяна (обръщане) на естествената посока на ликворния ток. Намалението или липсата на ликворни пулсации в акведукта е причина за бавно настъпваща стеноза до пълна обструкция на акведукта. Както бе споменато по-горе, перитонеалните шънтове са "по-склонни" към хипердренаж поради по-ниското интраабдоминално налягане (клонящо към 0 mm Hg), докато в дясното предсърдие налягането е 4 ± 4 mm Hg.



Фиг. 27. Изолиран разширен IV-ти вентрикул при свити странични вентрикули
"Сифонният ефект" на имплантираната клапа зависи от разликата във височината на началната точка (върха на вентрикулния катетър) и крайната точка на дисталния катетър (при VAA – дясно предсърдие, при VPA – коремната кухина). В легнало положение и при двата типа шънт тази разлика е почти еднаква. При изправено положение разликата между цитираните начална и крайна точка при VPA е с 30sm до 70sm по-голяма, отколкото при VAA. Това допълнително усилва "сифонния ефект" при перитонеалните шънтове.

Таблица 18. Пациенти с локулиран вентрикул или асиметрична хидроцефалия

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} -IV ^{та} рев.	диагноза	инт. IV ^{та} -V ^{та} рев.	диагноза
1	ГКК	10	♂	ваа	Cordis 56-90	16.37	изолиран IV вентрикул	76.83	смяна клапа						
2	ЦВН	17	♂	впа	Orbis Sigma	129.90	изолиран вентрикул	9.0	Р						
3	СФМ	6	♂	впа	Radionix	73.80	изолиран вентрикул	-							
4	АСБ	192	♂	впа	Uni Shunt	11.30	асиметрична хидроцефалия	-							
5	АВЖ	14	♀	впа	Orbis Sigma	38.50	изолиран вентрикул	11.2	Р	-					
6	ВГБ	60	♂	впа	Akku-Flo	7.73	изолиран вентрикул	6.5	Изолиран вентрикул	33.0	V				
7	ДЕЮ	2	♂	впа	H Precision	5.90	Р	0.33	К	0.73	К	0.30	V	9.60	асиметрична хидроцефалия

Прави впечатление също, че при почти всички пациенти "изолираният вентрикул" е причина за първата ревизия. Това говори в полза на хипотезата, че ексцесивното дрениране е най-вероятната причина за локулация на вентрикулната система. Интервалът до първа ревизия при пациентите с номера от 1 до 6 е твърде различен. При пациенти №4 и №6 (съответно с *Uni Shunt* и *Akku-Flo*) той е най-къс. Това се обяснява с наличието на по-изразен сифонен ефект при тези клапи. Докато при пациентите с използвани *Orbis Sigma* и *Radionix* този интервал е от 3 години до 11 години.

Пациент №7 видимо прави изключение от цялата група по това, че има няколко ревизии до поставяне на диагнозата "асиметрична хидроцефалия". Подробното изучаване историята на пациента показва, че до първата ревизия шънтът изобщо не е работил – имало е подкожна ликворна колекция по хода на клапата, "бомбирана" голяма фонтанела и нарастваща обиколка на главата. Следващите ревизии (на кардиален и вентрикулен катетри) са през интервали, по-малки от месец. Размерите на вентрикулите бяха много големи и преди V-тата ревизия скенеграфски се установи асиметрична хидроцефалия (десният вентрикул много по-малък от левия). Постави се втори вентрикулен катетър вляво, свързан чрез "Y"-образен конектор с първия. По този начин се получи изравняване на налягането в двата вентрикула.

Относно хирургичното поведение при тези пациенти: в 3 от случаите (№3, №4, №7) беше поставен втори вентрикулен катетър, изравни се налягането между отделните вентрикулни кухни и беше разрешен този проблем без повече ревизии. При останалите 4 от случаите беше направена фенестрация с добър ефект, като само при 1 се наложи допълнително да се имплантира втори вентрикулен катетър, изравняващ налягането.

Изводи: Локулирането на вентрикулите се среща по-често при перитонеалните шънтове.

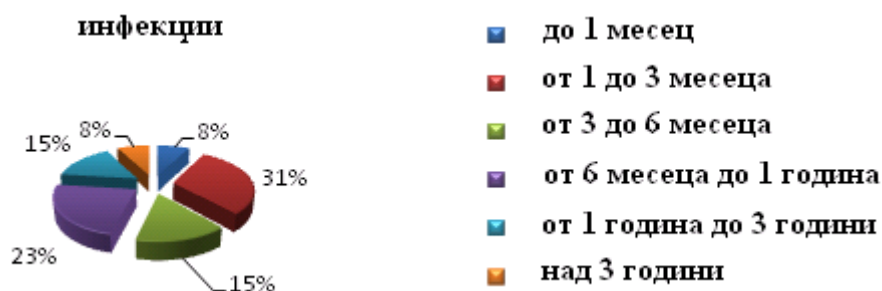
По-често настъпва при имплантиране на клапни устройства без "антисифонен механизъм", поради което става по-бързо дрениране на ликвор. Това може да причини стеноза и обструкция в зоните на максимална рестрикция на ликворните пътища,.

Лечението на клинично изявените случаи (с интракраниална хипертензия) е хирургично. То цели изравняване на налягането в отделните кухни на вентрикулната система или чрез създаване на общи кухни, или чрез отделното им дрениране през общ клапен механизъм.

5.4. ВЪЗПАЛИТЕЛНИ УСЛОЖНЕНИЯ

Специално внимание заслужава подгрупата на пациентите с възпалителни усложнения. В разглеждания материал те са 22 (9.09 % от всички 242 пациента). На тях се дължат 20.5% (77 ревизии) от всички ревизии. Това обуславя голямото значение на този вид усложнение, както поради значителния морбидитет, така и заради свързаните с него съществени финансови разходи, дължащи се на честите хоспитализации и оперативни ревизии. Повечето шънтови инфекции се проявяват през първите 2 месеца след хирургичната намеса. Най-чести бактерии, инфектиращи шънтовете през този период, са *Staphylococcus epidermidis* (при около 43% от шънтовите инфекции) и *Staphylococcus aureus* (при около 26%). Другите изолирани причинители са доста по-редки. Тъй като най-честите причинители са част от нормалната кожна флора и клиничната изява на възпалителното усложнение е скоро след оперативната намеса, се налага логичното предположение за интраоперативно контаминиране. Източник за него може да бъде кожата на пациента или на хирургичния персонал. Възпалителните усложнения понякога трудно се разграничават като първоначално огнище, тъй като е възможно заедно с ликвора да се пренесе и инфекцията. Тогава първоначалното огнище остава маскирано. Затова е условно разделянето, което правим в настоящия анализ, на сепсис, перитонит, вентрикулит.

За отбелязване е значението на възрастта при имплантиране за по-голямата честота на възпалителните усложнения.



Фиг. 28. Разпределение на инфекциите по възраст на пациентите при шънтиране

Както се вижда от **Фигура 28** почти 40% от всички инфекции са при пациенти, шънтирани на възраст под 3 месеца, а почти 80% - под 1 година.

5.4.1. СЕПСИС

В разглеждания материал 12 са пациентите с развитие на сепсис, като при 8 от тях той е първо усложнение. Представени са в **Таблица 19**. От нея се вижда, че преобладават случаите с ранна клинична изява на сепсиса - интервал до и около 2 месеца след хирургична намеса. Половината от тези пациенти са на възраст до 1 година, т.е. с относителна незрялост на имунната система. За отбелязване е, че при пациенти №2, №3 и №5 интервалът е от 5 до 103 месеца. Касае се за късна проява на сепсис, който трудно може да бъде свързан единствено с оперативната намеса. Лечението на сепсиса е трудно, което се потвърждава и от рецидивирането на инфекцията при част от случаите. При пациент №2, след клиничната изява на късен сепсис, следват поредица от малфункции и ревизии през кратки интервали (от 7 до 9 дни), отчитани като обструктивни усложнения. При последното преминаване от VAA към VPA още на следващия ден се появяват симптомите на перитонеално дразнене, причина за VI^{та} поредна ревизия, при която се установява перитонит. Отстранена е клапата и поставен външен дренаж.

Таблица 19. Пациенти със сепсис

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} - II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} - III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} - IV ^{та} рев.	диагноза	инт. IV ^{та} - V ^{та} рев.	диагноза	инт. V ^{та} - VI ^{та} рев.	диагноза
1	СВС	6	♀	ваа	Cordis 56-90	1.63	сепсис	2.50	ваа	114.53	ваа-впа	40.47	перитонит екстериоризация	0.20	перитонит		екстирп. впа
2	МВУ	15	♂	ваа	Pudenz	103.07	сепсис късен	0.23	ваа	0.30	V	0.03	К	0.13	К ваа-впа	0.03	перитонит
3	ЕКД	7	♀	ваа	Pudenz	5.33	сепсис	-									
4	ИЛВ	1	♂	ваа	Cordis 103	1.33	сепсис	-	остава без клапа								
5	ВПТ	2	♀	ваа	Cordis 56-90	13.60	сепсис	-	остава без клапа								
6	ХИИ	33	♂	ваа	Orbis Sigma	2.40	сепсис	0.33	впа								
7	ГЛН	72	♂	ваа	Omni shunt	0.73	сепсис	1.57	впа	112.30	ДМПК						
8	КГГ	9	♀	впа	H Precision	0.90	сепсис	-	остава без клапа								
9	ЗДК	120	♀	ваа	Cordis 90-135	1.1	К	0.7	сепсис екстирпацио ваа								
10	СГГ	8	♂	ваа	Cordis 56-90	3.27	К	13.97	К	6.77	сепсис екстирпацио ваа	0.87	ваа син	-			
11	ББК	48	♂	впа	Orbis Sigma	0.4	Р впа-ваа	4.97	К	12.73	сепсис екстирпацио ваа	0.47	ваа син	0.27	К	при VII ^{ма} ревизия – перитонит общо 10 ревизии	
12	САХ	66	♂	ваа	Pudenz	0.43	V	0.13	V	3.47	V	1.67	сепсис екстирп. ваа				

Съкращения: ДМПК - дисеконекция и миграция на перитонеалния катетър; V - малфункция на вентрикулен катетър; Р - малфункция на перитонеален катетър; К - малфункция на кардиален катетър; ваа-впа – преминаване от *ваа* към *впа*

След антибиотично лечение (парентерално и интравентрикулно) ликворът е saniран. Поради липса на ликворна хиперпродукция и хипертенсия пациентът е оставен без клапа (вероятно шънт-независим). Еволюцията на шънта показва, че много често възпалителните усложнения могат да бъдат маскирани като обструктивни. Фактът, че се налага извършването на ревизии през няколко дни на различните части от клапната система на VAA и клиничната изява на перитонит само ден след имплантирането в перитонеалната кухина, говори в полза на неизлекувано възпаление, което при различните хирургични подходи сменя огнището си. Въпреки че са правени неколkokратни изследвания на ликвора и те са били негативни, явно ликворът е бил контаминиран, но с маскирани от масивната антибиотична терапия резултати.

Подобна грешна преценка се наблюдава и при пациенти №9 и №12. При първия от тях, 1 месец след шънтирането, е отчетена малфункция на кардиалния катетър и той е ревизиран. Двадесет дни след възстановяване на функцията му е доказан с кръвни изследвания (кръвна картина и хемокултури) сепсис. При пациент №12 трикратно е ревизиран вентрикулният катетър, което навежда на мисълта за възпалителни промени в ликвора (вентрикулит), останали маскирани от провежданата антибиотична терапия. Клапата и при двамата пациенти е отстранена след доказването на сепсиса и проведено антибиотично лечение.

Точно противоположна е картината при пациент №1. След излекуван сепсис в ранна месечна възраст има дълъг 10-годишен асимптомен период, след което е преминато от VAA към VPA . Три и половина години по-късно се появява клиника на перитонит. Това явно не е свързано директно с хирургичната интервенция поради дългия срок. Екстериоризиран е перитонеалният катетър и е проведен антибиотичен курс. Поради неповлияване и установяване на възпалителни промени в ликвора, след 6 дни клапата е изцяло отстранена. След saniране на ликворната находка, на 14-годишна възраст пациентът е оставен без клапа поради липсата на необходимост от такава (шънт-независим).

Пациенти №10 и №11 са с неколkokратни ревизии и са със сравнително дълъг период между сепсиса и предхождащата го ревизия (7 и 13 месеца). По тази причина не може да се говори за пряка връзка и контаминиране по време на операцията. За отбелязване е големият брой ревизии при пациент №11. Повторното имплантиране на вентрикуло-атриална анастомоза вляво е последвано от 2 малфункции на кардиалния катетър през кратки интервали, поради което дисталният катетър е имплантиран интраперитонеално. Само ден по-късно, поради изявена клинична картина на перитонит, клапата е отстранена и поставен външен дренаж. Това също илюстрира маскирането на възпалителните усложнения и те се третираат първоначално като обструктивни. Поради компрометиране на външния дренаж след 5 дни е направена ендоскопска тривентрикулостомия. Десет дни по-късно, поради персистиране на интракраниалната хипертензия, при всички рискове и липсата на друг избор, е поставена вентрикуло-перитонеална анастомоза вляво. Повече ревизии не е имало.

В стремежа си да ограничим възпалителните усложнения, използваме рутинно в практиката някои прийоми, които считаме, че имат позитивен ефект:

- щателна дезинфекция на оперативното поле като при пациенти, които дълго време са лежали по болнични заведения или такива, с компромисна хигиена, използваме предварително и йод-бензин като много добър обезмасляващ агент;

- покриване кожата в оперативното поле с адхезивно фолио с цел ограничаване контакта на импланта с кожата;

- разтваряне на амино-глюкозиден антибиотик (Гентамицин, Амикацин, Ванкомицин) в серума, с който се пълни клапата;

- инжектиране на същия антибиотик интравентрикулно през вентрикулния катетър, след което последният се съчленява с клапата. По този начин през клапата дълго време преминава антибиотик и излиза през дисталния катетър, на чийто връх най-често колонизират бактериите;

- провеждане интраоперативно на парентерална антибиотична профилактика, продължаваща през следващите 5 дни.

Изводи:

- По-често се среща при пациенти, при които шънтът е имплантиран на възраст под една година. Такива са половината от пациентите със сепсис в материала.

- Често възпалителните усложнения се маскират като обструктивни и са третирани като такива. Това води до увеличаване броя на неефекасните ревизии преди поставянето на диагнозата сепсис.

- Лечението е ефикасно само след отстраняване на клапата, комбинирана антибиотична терапия (парентерална и интравентрикулна) и отново имплантиране на клапата на втори етап (много често – рестерилизирана).

- Превенцията на възпалителните усложнения се изразява в: ограничаване контакта на импланта с кожата; парентералната антибиотична профилактика интра- и периперативно; интраоперативно антибиотично третиране на клапата и вентрикулната система.

5.4.2. ВЕНТРИКУЛИТ

Вентрикулитът е свързан с възпалителни промени във вентрикулната система, манифестиращи се с ликворен синдром, фебрилитет и общо неразположение. Много често още преди имплантирането на клапата вероятно е налице "дремеща" асимптомна инфекция на ликвора. В част от случаите бактериалната инокулация става по време на самата хирургична интервенция. Много е трудно да се разграничат двете състояния. В нашия материал открихме 6 случая, при които началото на възпалителните усложнения започва категорично от вентрикула. Те са представени в **Таблица 20**. Повечето от тези пациенти са на възраст до 5 месеца при шънтирането. Това се обвързва с факта на незрялост на имунната система в ранна кърмаческа възраст.

Таблица 20. Пациенти с венстрикулит

№	възраст (мес.)	пол	вид операция	вид клапа	инт. до I ва рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} -III ^{та} рев.	диагноза	инт. III ^{та} -IV ^{та} рев.	диагноза	инт. IV ^{та} -V ^{та} рев.	диагноза	инт. V ^{та} -VI ^{та} рев.	диагноза
1	ДПГ	3	♂	впа	Akkura	1.63	венстрикулит									
2	ЙЙН	5	♀	впа	Orbis Sigma	2.23	венстрикулит	1.13	ваа							
3	ГРР	1.5	♂	впа	Omni shunt	0.23	венстрикулит	1.1	ваа							
4	ИВС	18	♀	впа	Omni shunt	0.7	клапа	0.43	венстрикулит	0.57	ваа	11.07	К	2.97	К ваа-впа	при VII ^{ма} ревизия – перитонит общо 12 ревизии
5	ПИС	30	♀	впа	Omni shunt	3.17	клапа	0.6	венстрикулит	1.93	ETV ex. let.					
6	СВЯ	2	♂	впа	Akku-Flo	0.43	V	0.7	V	0.07	P	0.9	венстрикулит	1.93	бваа	

Съкращения: ETV – ендоскопска тривентрикулостомия; V - малфункция на венстрикулен катетър; P - малфункция на перитонеален катетър; К - малфункция на кардиален катетър; ваа-впа – преминаване от *ваа* към *впа*

Прави впечатление и краткият интервал (под 2 месеца) до изявата на възпалителното усложнение. Лечението не винаги е било бързо, лесно и успешно от първия път.

При пациенти №4 и №5 има по 1 ревизия, преценена като обструкция на клапния механизъм. Само след около половин месец е диагностициран венстрикулит чрез ликворно изследване и клапата е отстранена. След поставен външен венстрикулен дренаж е проведено лечение с аплициране на антибиотик интравенстрикулно и парентерално. Резултатът от лечението е верифициран след трикратни микробиологични посявки.

При пациент №4 следват серия от ревизии. Клапата е имплантирана като VAA. След двукратни, преценени като обструктивни, проблеми дисталният катетър е имплантиран интраперитонеално. Следва малфункция на клапата, преценена като перитонеална обструкция. Половин месец след тази ревизия, поради данни за перитонеално дразнене (перитонит), клапата е отстранена и е поставен външен дренаж, придружен от съответната антибиотична терапия (като се добави и *Vancomycin*). След 7 дни и саниране на ликворната находка е направена VAA. След още 5 месеца, поради малфункция на кардиалния катетър, изразяваща се с интракраниална хипертенсия, дисталният катетър отново е реимплантиран интраперитонеално. Венстрикуломегалията персистира при контролните скенеграфски изследвания. По тази причина 15 месеца по-късно е сменена клапата, но въпреки това размерите на хидроцефалията не се повлияват. При единадесетата поредна ревизия, поради данни отново за перитонит, VPA е отстранена и поставен външен дренаж. Приложена е отново масивна антибиотична терапия. След 14 дни е имплантирана VPA вляво. Други ревизии оттогава (2006г.) досега не е имало. За съжаление обаче, вследствие прилаганите многократно и в големи дози аминоклюкозидни антибиотици, пациентът е със силно увреден до липсващ слух, което наложи кохлеарна имплантация. Разглеждайки ретроспективно случая, се вижда, че се касае за

сравнително късно оперирана хидроцефалия (на 1.5-годишна възраст), при която първата ревизия е само след 20 дни. Интраоперативно е намерена обструкция на клапния механизъм и е възстановена неговата проходимост. Половин месец по-късно е доказана диагнозата вентрикулит. Това показва, че още при първата ревизия той е съществувал, но не е бил разпознат. Установено е само следствието (обтуриран клапен механизъм), но не и причината (възпалителни промени във вентрикула). Въпреки приложеното антибиотично лечение и многократните негативни микробиологични посявки на ликвор от вентрикулния дренаж, следва серия от малфункции, преценени като обструктивни. Най-вероятно обаче се касае за непълно излекувана инфекция, потисната от антибиотиците. Докато дренира в системата на кръвообращението, където допълнително с нея се борят белите кръвни клетки, тя е потисната, а клиничната картина е завоалирана – непостоянни субфебрилни състояния, последвани от обструкция на кардиалния катетър. Следва интервал на нефункциониране на клапата и нова ревизия. При преминаването от VAA към VPA неизлекуваният вентрикулит става причина за развитието на перитонит. Въпреки лечението и връщането отново към VAA, последва обструкция на кардиалния катетър, вероятно от бактериална колония на неговия връх. Поради липса на избор, имплантирането на дисталния катетър интраперитонелно води до възобновяване клиничните прояви на перитонита. Едва след последващото отстраняване на клапата и курс антибиотична терапия с Ванкомицин се стига до успешен и траен резултат.

Пациент №5 в началото също има чести ревизии, както пациент №4, до диагностицирането ликворологично на вентрикулната инфекция. Ретроспективно погледнато, най-вероятно се касае за възпаление, предизвикващо чести обструктивни усложнения и едновременно маскирано от тях. Клапата е отстранена и е проведена антибиотична терапия през вентрикулния дренаж в продължение на близо 2 месеца. Поради неповлияването на ликворния синдром, рецидивиращите

инфекциозни промени в ликвора и интракраниалната хипертензия, е направена тривентрикулостомия. Въпреки това не настъпи подобрение и се стигна до екзитус леталис.

При пациент №6 отново наблюдаваме ранна възраст при имплантиране на шънта, четири ревизии през много малки интервали (под 1 месец), едва след което е диагностициран вентрикулит и клапата е отстранена. Следва антибиотично лечение и 2 месеца по-късно е имплантирана клапата в предсърдието. Повече ревизии няма.

Изводи:

- ✓ Трудна ранна диагноза
- ✓ Вентрикулитът често предизвиква обструкции, които го маскират.
- ✓ Лечението му обикновено изисква отстраняване на клапата и интравентрикулно приложение на антибиотик през външния вентрикулен дрен.
- ✓ Потиснатият от антибиотика микробен растеж невинаги означава ликвидирана инфекция (въпреки негативните микробиологични посявки) и е причина за рецидивиращи възпаления, които при ревизия могат да бъдат пренесени в други области на тялото (кръвоносна система, перитонеална кухина).
- ✓ Поради повсеместното използване на антибиотици и създаването на резистентност към много от тях е уместно използването на по-малко употребяваните досега *Vancomycin* (от глюкопептидите) и *Targocid* (*Teicoplanin*) - показан за лечение на инфекции, причинени от Грам-положителни бактерии, резистентни към други антибиотици, като Метицилин и Цефалоспорини, кожни и мекотъканни инфекции и перитонит. *Staphylococcus epidermidis* е чувствителен и на двата.

5.4.3. ПЕРИТОНИТ

Перитонитът може да бъде първоначално място на възпалителния процес или може да бъде вторично предизвикан от инфекция, пренесена

от венстрикула или от кардиалния катетър, след имплантиране на дисталния катетър интраперитонеално. Случаите с перитонит в разглеждания материал са представени в **Таблица 21**. Първите три от тях са пациенти, шънтирани до 6-месечна възраст, за които перитонитът е първо диагностицирано усложнение. Срокът до поставяне на диагнозата е различно дълъг и се обуславя от възможностите на организма да ограничи инфекцията чрез сраствания и образуване на псевдокисти (локален перитонит).

Клиничната картина се изразяваше в общо неразположение, болезненост в коремната област, субфебрилитет. Поради ранната възраст (под 1 година) при палпация се установяваше обща болезненост без възможност за точно локализиране. Това е причина, заедно с по-слабата вирулентност на тези бактерии, клиничната картина да е завоалирана и различна от тази при "остър хирургичен корем". Така при пациент №2, докаран в клиниката 5 месеца след имплантацията и опериран същия ден по спешност, се намери тежък дифузен перитонит с много фибринови наледи. Въпреки приложеното лечение - отстраняване на клапата, лапаротомия с лаваж и антибиотична терапия, детето почина.

При пациент №3 месец и половина след лапаротомията беше направена венстрикулоатриална анастомоза и не е имал повече ревизии.

Не такъв е случаят с пациент №4, при който 8 години след имплантирането на VAA е направена VPA. Осем дни по-късно е ревизиран поради "малфункция на перитонеалния катетър", а на следващия ден с картината на изразено перитонеално дразнене е реопериран с диагноза "перитонит". Поставен е външен дренаж, а клапата е екстирпирана. След 4 дни с антибиотично лечение и неколнократни ликворни изследвания е реимплантиран перитонеално шънтът. Най-вероятно обаче възпалителният процес е бил само подтиснат, а не излекуван. Затова след 1 месец пациентът постъпва с картината на перитонит.

Таблица 21. Пациенти с перитонит

№		възраст (мес.)	пол	вид опер.	вид клапа	инт. до I ^{ва} рев.	диагноза	инт. I ^{ва} -II ^{ра} рев.	диагноза	инт. II ^{ра} - III ^{та} рев	диагноза	инт. III ^{та} IV ^{та} рев	диагноза	инт. IV ^{та} V ^{та} рев	диагноза	инт. V ^{та} VI ^{та} рев	диагноза
1	ДСД	2	♀	впа	Orbis Sigma	1.90	перитонит										
2	ДИИ	7	♂	впа	Akku- Flo	5.33	перитонит										
3	НРД	5	♀	впа	Omni shunt	3.97	перитонит	1.5	ваа								
4	ЕДТ	5	♀	ваа	Cordis 56-90	94.2	К ваа-впа	0.27	Р	0.03	перитонит	0.13	бвпа	1.0	перитонит	1.4	бваа Orbis Sigma

Пациенти с две възпалителни огнища по време на шънтовата история

1	СВС	6	♀	ваа	Cordis 56-90	1.63	сепсис	2.50	ваа	114.53	ваа-впа	40.47	перитонит	0.20	перитонит		
2	МВУ	15	♂	ваа	Pudenz	103.07	сепсис късен	0.23	ваа	0.30	V	0.03	К	0.13	К ваа-впа	0.03	перитонит
3	ББК	48	♂	впа	Orbis Sigma	0.40	Р	4.97	Р	12.73	сепсис	0.47	ваа син.	0.27	К	при VII ^{ма} ревизия – перитонит общо 10 ревизии	
4	ИВС	18	♀	впа	Omni shunt	0.70	клапа	0.43	вентрикулит	0.57	ваа	11.07	К	2.97	К ваа-впа	при VII ^{ма} ревизия – перитонит общо 12 ревизии	

Съкращения: V - малфункция на вентрикулен катетър; Р - малфункция на перитонеален катетър; К - малфункция на кардиален катетър; ваа-впа – преминаване от *ваа* към *впа*

Отстранена е отново клапата, поставен външен дренаж и е проведено масивно антибиотично лечение. Месец и половина по-късно е имплантиран шънтът вентрикулоатриално без да се налагат повече ревизии.

Във втората част на **Таблица 21** са представени пациенти с две възпалителни огнища по време на шънтовата история. Всички те са съвсем различни и е трудно да бъдат вкарани под общ знаменател. Пациент №1 развива сепсис след по-малко от 2 месеца след имплантирането. Клапата е отстранена, лекуван с външен дренаж и антибиотици и повторно е реимплантирана след 2.5 месеца. Десет години по-късно дисталният катетър е преместен интраперитонеално. След нови три години и половина, поради болки в корема, е екстериоризиран перитонеалният катетър. Доказана е инфекция в ликвора, поради което 6 дни по-късно е отстранена цялата клапа. В случая е много голям интервалът между диагностицирането на перитонита и сепсиса (13 години), както и от предишната ревизия, когато е имплантиран интраперитонеално (3 години и половина). Поради невъзможност за експресно изследване на ликвора интраоперативно и макроскопската му характеристика (бистър и прозрачен), дисталният катетър е екстериоризиран с надеждата на втори етап да се направи VAA, ако ликворът е стерилен. Поради откриването на бактерии в ликвора е преминало към обичайния алгоритъм с отстраняване на клапата.

При пациент №2 се касае за късно проявен сепсис (8.5 години след имплантирането). Клапата е отстранена, лекуван е с външен дренаж и антибиотици и реинплантирана след 7 дни. Следват няколко "малфункции" на вентрикулния и кардиалния катетър през няколко дни, при което е преминало от VAA към VPA. На следващия ден, поради изразено перитонеално дразнене, клапата е отстранена и е проведено антибиотично лечение.

Пациенти №3 и №4 са обсъдени подробно при разглеждането на "сепсис" и "вентрикулит".

Изводи:

✓ Перитонитът по-често се среща при пациенти на възраст под 6 месеца при имплантирането.

✓ "По-меката" клинична картина на шънтовия перитонит се дължи на по-ниско вирулентни бактерии (условно патогенни) и образуването на сраствания и "локален" перитонит. В резултат - по-късна диагноза.

✓ Често перитонитът се причинява от пренос на инфекция от кардиалния катетър при VAA→VPA или от неразпознат вентрикулит.

✓ Лечението се състои в отстраняване на клапата и преценка от коремния хирург дали пациентът да остане на консервативна терапия под наблюдение или лапаротомия с лаваж. През това време хидроцефалията се контролира чрез външен венстрикулен дренаж.

5.5. АНАЛИЗ НА ФАКТОРИ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ, ОБУСЛАВЯЩИ ЧЕСТОТАТА И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ВЕНТРИКУЛНИТЕ ШЪНТОВЕ

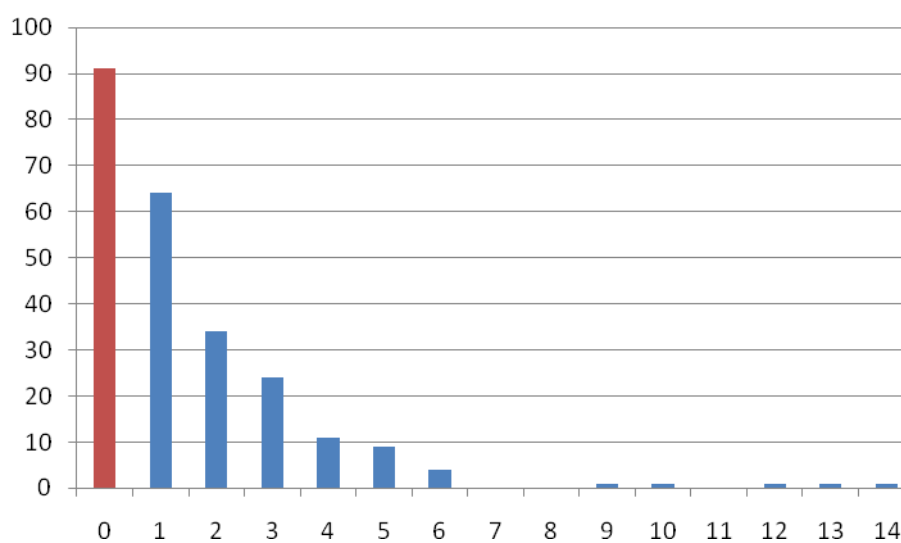
Групата "чести механични усложнения" е достатъчно голяма и подлежи на статистическа обработка с цел търсене на фактори и закономерности, обуславящи честотата и вида на усложненията. Тъй като при един и същи пациенти се срещат различни усложнения по време на съществуването на шънта, ги класифицираме съобразно вида на усложнението, довело до първа ревизия. Първото усложнение в голяма степен определя следващите усложнения и преживяемостта на шънта.

През периода, за който е проведено проучването, са извършени общо 375 ревизии на болните, включени в ретроспективното проучване, а 91 от шънтовете са останали неревизирани. Според типа на първоначалната шънтова операция ревизиите се разпределят както следва (**Таблица 22**):

Таблица 22. Разпределение на контингента пациенти според типа на ликвородренажната операция

	общо	атриални	перитонеални
брой пациенти	242	95	147
брой ревизии	375	147	228
брой неревизирани шънтове	91 (38%)	39	52
с 1 ревизия	64 (26%)	17	47
с 2 ревизии	34 (14%)	16	18
с 3 ревизии	24 (10%)	11	13
с 4 ревизии	11 (4%)	6	5
с 5 ревизии	9 (4%)	3	6
с 6 ревизии	4 (2%)	2	2
с повече от 6 ревизии	5 (2%)	1	4

От **Фигура 29** е видно, че преобладаващият брой пациенти са неревизирани или са с 1 до 3 ревизии.



Фиг. 29. Разпределение на контингента пациенти според броя претърпени ревизии

- - неревизирани шънтове;
- - брой пациенти, претърпели съответен брой ревизии

5.5.1. ВЪЗРАСТТА ПРИ ИМПЛАНТАЦИЯТА КАТО ФАКТОР, ВЛИЯЕЩ ВЪРХУ БРОЯ И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА

5.5.1.1. Анализ на зависимостта: възраст при шънтиране - честота на усложненията

Направено е *честотно разпределение на контингента болни според възрастта при шънтиране*. Разгледани са следните възрастови групи:

- възрастта при шънтиране под 3 месеца;
- възрастта при шънтиране между 3 и 6 месеца;
- възрастта при шънтиране между 6 и 12 месеца;
- възрастта при шънтиране над 12 месеца.

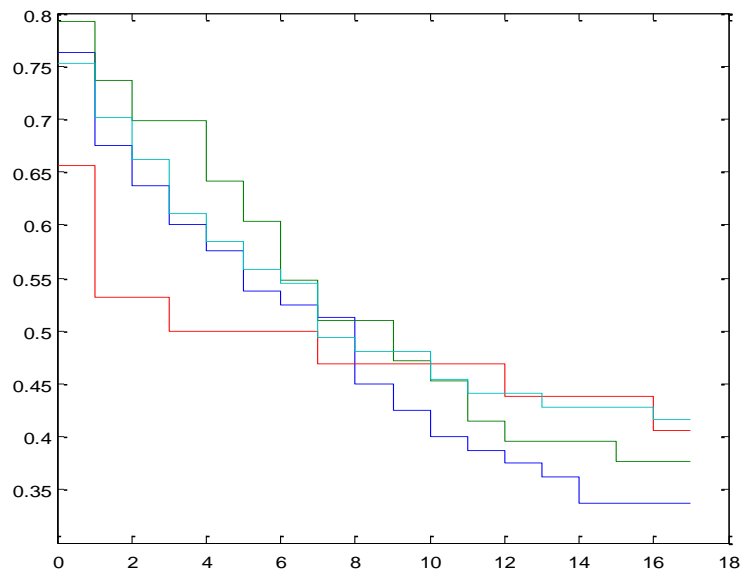
В **ПРИЛОЖЕНИЕ 2** са представени данни за разпределение на пациентите по групи според броя на претърпените ревизии, представени с тяхната възраст при имплантиране.

Таблица 23. Разпределение на пациентите от съответната възрастова група с определен брой ревизии

Възраст при имплантация	до 3 мес.	3 до 6 мес.	6 до 12 мес.	над 12 мес.
Брой пациенти	80	53	32	77
Брой пациенти без ревизи	27	20	13	31
Брой пациенти с 1 ревизия	27	16	8	13
Брой пациенти с 2 ревизии	9	6	4	15
Брой пациенти с 3 и повече ревизии	17	11	7	18

В **Таблица 23** е даден броят на пациентите от съответната възрастова група с определен брой ревизии. Общото впечатление е, че преобладават пациентите без ревизии, с 1 и 2 ревизии. Относителният дял на тези с 3 и повече ревизии е само около 20%.

Използвайки актуалната в момента в медицинската литература "крива на преживяемост на Каплан-Майер", на **Фигура 30** визуализираме честотата на първите провали (усложнения) на 4-те групи пациенти според възрастта при шънтиране.



Фиг 30. Преживяемост на шънтовете при отделните групи пациенти по възраст при имплантиране (крива на Каплан-Майер):

- за пациентите, шънтирани под 3-месечна възраст (със синьо)
- за пациентите, шънтирани на възраст 4-6-мес. (със зелено)
- за пациентите, шънтирани на възраст 7-12 мес. (с червено)
- за пациентите, шънтирани над 12-месечна възраст (с електрик)

Най-нисък процент ревизирани пациенти през първата година след шънтирането е в групата "от 4 до 6 месеца" – 21%, а до края на втората година нараства до 26%. За групата, шънтирани "под три месечна възраст", тези стойности са съответно 24% и 33%. Най-лоши показатели на преживяемост има групата "от 7 до 12 месеца" – 34% и 46%.

До края на 5-тата година ревизираните шънтове в отделните групи са съответно:

- шънтирани под 3-месечна възраст – 43%;
- шънтирани на възраст 4-6-мес. – 36%;
- шънтирани на възраст 7-12 мес. – 50%;
- шънтирани над 12-месечна възраст – 42%.

Кривата на преживяемост на шънтираните "под 3-месечна възраст" показва най-лоша тенденция в продължение на всичките години – непрекъснато и стръмно пада, като достига най-ниски стойности за разглеждания период, което означава най-малък процент неревизирани. Подобен модел на поведение имат кривите на другите 2 групи -

"шънтирани на възраст 4-6-мес." и "шънтирани над 12-месечна възраст", но с по-добри показатели. Макар и с несъществена разлика, най-добра тенденция показва кривата на преживяемост на групата "шънтирани на възраст 4-6-мес.". На графиката се откроява само ходът на групата "шънтирани на възраст 7-12 мес.". При тези пациенти до края на втората година са ревизирани 43%, след което кривата става платовидна. "Кривата на Каплан-Майер" обаче не дава изчерпателна представа за цялостното поведение на шънтовете, а изобразява честотата само на първите провали (ревизии). Внимателният анализ на усложненията ни наведе до формулиране на следните няколко **показатели за преживяемостта на група шънтове**:

- относителният дял на **шънтовете без ревизия** в групата - фактор, говорещ за добра преживяемост на шънтовете в групата;
- относителният дял на **шънтовете, останали само с една ревизия** - фактор, говорещ за добра преживяемост;
- относителният дял на **шънтовете с 3 и повече ревизии** - фактор, говорещ за лоша преживяемост на шънтовете в групата;
- **среден брой ревизии на 1 шънт** – фактор, с който количествено се оценява преживяемостта на група шънтове.

Данните за целия контингент болни са представени в **Таблица 24**.

Таблица 24. Разпределение на пациентите от различните възрастови групи

Възраст при имплантация	до 3 месеца	между 3 и 6 месеца	между 6 и 12 месеца	над 12 месеца
Брой пациенти*	80 (33%)	53 (22%)	32 (13%)	77 (32%)
Брой пациенти само с основна операция	27 (34%)	20 (38%)	13 (41%)	31 (40%)
Брой на пациентите с 1 ревизия	27 (34%)	16 (30%)	8 (25%)	13 (17%)
Брой на пациентите с 3 и повече ревизии	17 (21%)	11(21%)	7(22%)	18(23%)
Общ брой ревизии**	123 (33%)	72 (19%)	54 (14%)	126 (34%)
<u>На 1 шънт - средно ревизии</u>	<u>1.54</u>	<u>1.36</u>	<u>1.69</u>	<u>1.64</u>
Брой на <u>ревизиите</u> при пациенти с 3 и повече ревизии	78	44	39	82

* -% на пациенти от съответната група, отнесени към всичките 242 пациенти

** -% на ревизиите при пациенти от съответната група, отнесени към всичките 375 ревизии

В стремежа си да обективизираме сравняването на различни групи пациенти по възраст при имплантиране се опитахме да дадем математически израз, включващ положителните и отрицателни критерии за преживяемост на шънтовете. За да имаме основание да твърдим, че сравнението е обективно, трябва да се отчетат следните отношения:

– относителният дял, който съставляват пациентите в дадена група (от всички пациенти в изследването) към относителния дял на претърпените от тях ревизии (от ревизиите на всички пациенти в изследването):

$$A = \frac{\% \text{ пациенти в групата от всички пациенти}}{\% \text{ ревизии в групата от всички ревизии}} .$$

Това отношение отчита дела на всяка от групите в изследването и дела на ревизиите, които са понесли;

– отношението на броя пациенти в групата, останали само с основна операция към броя пациенти в групата, претърпели 3 или повече ревизии:

$$B = \frac{\text{брой пациенти в групата само с основна операция}}{\text{брой пациенти в групата с 3 или повече ревизии}}$$

В числителя се отразява един от критериите за добра преживяемост на шънта, а в знаменателя – критерий за лоша преживяемост;

– отношение на броя ревизии на пациенти с 3 или повече ревизии в групата към броя ревизии на всички пациенти с 3 и повече ревизии в изследването:

$$C = \frac{\text{брой ревизии на пациенти с 3 или повече ревизии в групата}}{\text{брой ревизии на всички пациенти с 3 и повече ревизии}} ;$$

– относителният дял, който съставляват пациентите с 3 и повече ревизии в дадената група от всички пациенти с 3 и повече ревизии в изследването:

$$D = \frac{\text{брой пациенти с 3 или повече ревизии в групата}}{\text{брой на всички пациенти с 3 или повече ревизии}} .$$

Залагането на всички изброени съотношения в математическа формула е с цел, тя да отчита колкото може по-изчерпателно вътрегруповото поведение и междугруповите различия. В резултат предлагаме следния индекс k^* за сравняване преживяемостта на шънтовете в различните групи:

$$k^* = \frac{A \times B}{C \times D}$$

В разгънат вид индексът се представя като:

$$k^* = \frac{n \times R \times R_3 \times N_3 \times n_0}{N \times r \times r_3 \times n_3^2},$$

където:

n - брой пациенти в групата;

n_0 - брой пациенти в групата без ревизии;

r - брой ревизии в групата;

r_3 - брой ревизии на пациенти с три и повече ревизии от групата;

n_3 - брой пациенти с три и повече ревизии в групата;

N - брой на всички изследвани пациенти;

R - брой на ревизиите за всички изследвани пациенти;

N_3 - брой на всички пациенти с три и повече ревизии от изследвания контингент;

R_3 - брой ревизии на пациентите с три и повече ревизии от изследвания контингент.

Тъй като при всички групи участва множителят:

$$\frac{R \times R_3 \times N_3}{N}$$

и той е постоянна величина в рамките на един и същи изследван контингент болни, при сравняване на групи пациенти от едно проучване формулата може да се опрости до вида:

$$k = \frac{n \times n_0}{r \times r_3 \times n_3^2}$$

Прави впечатление, че в знаменателя n_3 е на втора степен. В противен случай, когато голям брой ревизии (r_3) при пациенти с три и повече ревизии в групата се дължат на малък брой пациенти n_3 , стойността на индекса ще се "изкриви".

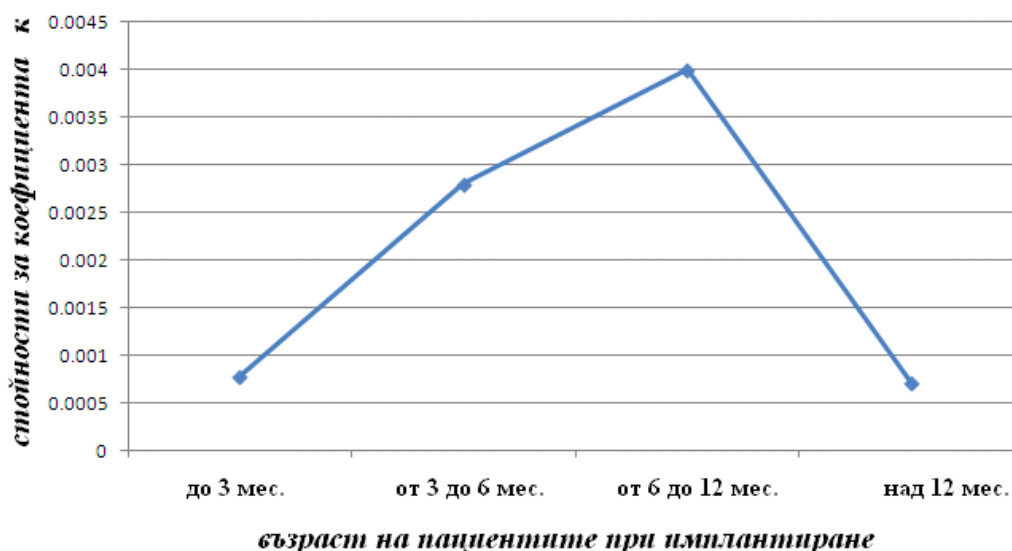
Колкото по-големи са стойностите на числителя на индекса, а по-малки - стойностите в знаменателя, толкова k ще бъде с по-висока стойност и ще говори за по-добра преживяемост на шънтовете в дадената група.

Забележка: За да са достоверни резултатите при сравняване преживяемостта на шънтове от различни проучвания, трябва да се прилагат едни и същи критерии за включване (съответно – изключване) на пациенти в сравняваните групи.

Таблица 25. Стойности на индекса K за различните групи по възраст при имплантация

Възраст при имплантация	до 3 месеца	между 3 и 6 месеца	между 6 и 12 месеца	над 12 месеца
k	0.00078	0.0028	0.004	0.00071

Резултатите от Таблица 25 са онагледени на Фигура 31.



Фиг. 31. Стойности на индекса k за различните групи пациенти по възраст при имплантация

Видно е, че стойностите на индекса k са по-високи при пациенти, шънтирани на възраст между 3 и 12 месеца, т.е. преживяемостта на шънтовете в тези групи пациенти е по-добра. При най-малките пациенти (до 3-месечна възраст) процентът на неревизирани шънтове е най-малък. От друга страна, на тях се дължат 1/3 от всички ревизии. Относителният дял на пациентите с 3 и повече ревизии при така разглежданите възрастови групи е почти еднакъв, т.е. възрастта при имплантиране не е фактор, определящ голям брой ревизии при даден пациент.

За анализирането на зависимостта "възраст при шънтиране/честота на усложненията" е направено и **честотно разпределение на контингента болни според броя на ревизиите**. Групирането е на база брой ревизии, т.е. – във всяка група попадат пациенти само със съответния брой ревизии. За така получените групи сравняваме възрастта при шънтиране на пациентите (**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**).

Проверката на нулевата хипотеза в случая е при извадки с неравен обем и дисперсии и е извършена за всяка двойка от групите данни. За да се установи дали съществува причинно-следствена връзка между възрастта при шънтиране и честота на усложненията, т.е. – дали шънтирането при по-малка възраст води до по-голям брой усложнения, върху данните е извършен корелационен анализ (*MATLAB, Statistics Toolbox, corrcoeff*). Получена е нулева стойност за корелационния индекс, следователно променливите "възраст при шънтиране" и "честота на усложненията" не са взаимно свързани.

ИЗВОДИ:

- До края на първата година след имплантирането 20-35% от пациентите от различните възрастови групи претърпяват шънтов провал. Пациентите, шънтирани под 3-месечна възраст, показват най-лоша тенденция на първи шънтов провал ($p > 0.05$).

- При най-малките пациенти (до 3-месечна възраст) процентът на неревизирани шънтове е най-малък, но няма статистически значима

разлика между броя усложнения при тях и при деца, шънтирани над 3-месечна възраст.

- Стойностите на индекса *k* са по-високи при пациенти, шънтирани на възраст между 3 и 12 месеца, т.е. преживяемостта на шънтовете в тези групи пациенти е по-добра.

5.5.1.2. Анализ на зависимостта: възраст при шънтиране - вид на усложнение, довело до първа ревизия

За да се установи съществува ли такава зависимост, контингентът изследвани болни е разделен на групи според вида на усложнението, довело до първата ревизия. Най-често срещаните усложнения са:

- малфункция на вентрикулен катетър;
- малфункция на кардиален катетър;
- малфункция на перитонеален катетър;
- малфункция клапен механизъм;
- инфекциозни усложнения;
- редки усложнения – 27. Тук се включват пациенти със следните по-рядко срещани усложнения: субдуралени колекции, хематом, изолиран вентрикул, слит вентрикул, дехисценция, миграция, дисконекция, вторична краниосиностоза, перфорация на уретрата, перфорация на дебело черво, кожна фистула, интравентрикулна хеморагия.

Към групата "малфункция на кардиален катетър" са включени както възстановяване на проходимостта на кардиалния катетър, така и тези, при които, поради невъзможност за това, е имплантиран дисталния катетър интраперитонеално (VAA→VPA).

В случая, при групирането на данните, са изключени пациентите, за които първите ревизии са планови. Те са 28 на брой, съответно:

- 18 пациента с планово удължаване на перитонеалния катетър;
- 10 пациента с планова смяна VAA→VPA.

Основание за изключването на тези 28 пациента ни дава и фактът, че повечето от тях остават само с тази "планова" ревизия и само 8 имат последващи (втора или трета ревизия).

В **Приложение 3** контингентът болни с по-чести усложнения е представен с възрастта на всеки пациент при имплантация. Пациентите са разпределени по колони според усложнението, довело до първа ревизия.

Сравнена е средната възраст на шънтиране за групите пациенти според вида на първото усложнение. Не е установена статистически значима разлика.

От всичките 242 пациента, 91 са останали без ревизии. От останалите 151 пациента изключваме плановите ревизии (28). Разпределението на пациентите по вид на първото усложнение е представено в **Таблица 26**.

Таблица 26. Разпределение на пациентите според вида усложнение, довело до първа ревизия

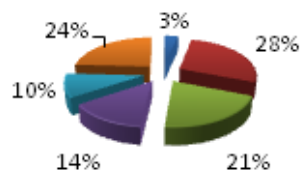
вид на усложнението	Брой пациенти	Средна възраст на имплантация (мес.)
малфункция на вентрикулен катетър	29	36
малфункция на кардиален катетър	23	37
малфункция на перитонеален катетър	20	31
инфекции	13	13
малфункция клапен механизъм	11	21
редки усложнения	27	*

* За групата на пациентите с редки усложнения не са изчислявани съответните стойности поради разнородния ѝ характер.

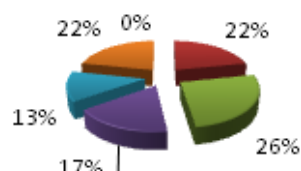
За всяка група пациенти със съответното усложнение, предизвикало първата ревизия, е направена кръгова диаграма, отразяваща процентното разпределение според възрастта при шънтиране (**Фигура 32**). Вътрегруповият структурен анализ на пациентите с дадено усложнение показва, че около 2/3 от случаите с обструктивни усложнения са шънтирани на възраст под 1 година. От тях се открояват "малфункциите

на перитонеалния катетър", за които 50% са шънтирани под 3-месечна възраст.

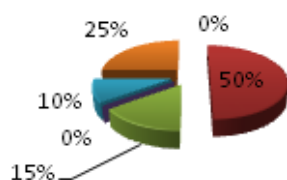
малфункция вентрикулен катетър



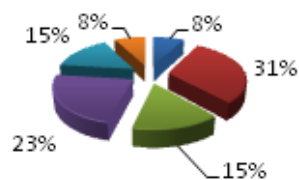
малфункция кардиален катетър



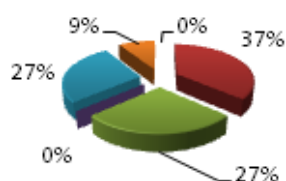
малфункция перитонеален катетър



инфекции



малфункция клапен механизъм



- до 1 месец
- от 1 до 3 месеца
- от 3 до 6 месеца
- от 6 месеца до 1 година
- от 1 година до 3 години
- над 3 години

Фиг. 32. Разпределение на всяко усложнение по възраст на пациентите при имплантация

В групата на пациентите с възпалителни усложнения 77% са шънтирани на възраст под 1 година.

Анализирахме първите усложнения в различните възрастови групи. Търсихме съществува ли зависимост между възрастта при имплантация и вида на усложнението, довело до първа ревизия. За тази цел анализирахме възрастовите периоди от 0÷3 месеца, 4÷6 месеца, над 6 месеца (Таблица27). Прави впечатление, че във възрастовия интервал на шънтиране 0÷3 месеца са по-чести "малфункция на вентрикулен катетър" и "малфункция на перитонеален катетър", докато "малфункция на кардиален катетър" в този интервал е два пъти по-рядка.

В интервала на шънтиране над 3 месечна възраст се увеличава двойно относителният дял на "малфункция на кардиален катетър", за сметка на намаляване наполовина на относителния дял на "малфункция на перитонеален катетър". Сравнително стабилен се запазва относителният дял на "малфункция на клапен механизъм" и "инфекции".

Таблица 27. Процентно разпределение на усложненията, довели до първа ревизия, в зависимост от възрастта при имплантация

възраст на пациентите при имплантиране на шънта	малфункция вентрикулен катетър	малфункция кардиален катетър	малфункция перитонеален катетър	инфекции	малфункция клапен механизъм
0 до 3 мес.	27%	15%	31%	15%	12%
4 до 6 мес.	30%	30%	15%	10%	15%
над 6 мес.	33%	28%	16%	14%	9%

Забележка: Процентните дялове са изчислени вътре в разглежданите възрастови интервали (по редове).

Изводи:

- усложненията "малфункция на вентрикулен катетър" и "малфункция на перитонеален катетър" са най-честите усложнения при пациенти, шънтирани в ранна възраст (от 0 до 3 месеца);
- при шънтиране на възраст над 3 месеца се увеличава относителният дял на "малфункция кардиален катетър" почти двойно спрямо възрастовия интервал до 3 месеца ($p < 0.05$). Обратна тенденция се наблюдава при "малфункция перитонеален катетър", където относителният му дял намалява наполовина ($p < 0.05$).
- Сравнително стабилен остава относителният дял на "малфункция на клапен механизъм" и "инфекции"

5.5.2. ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТТА НА ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ИМПЛАНТАЦИЯТА И ПЪРВА РЕВИЗИЯ КАТО ФАКТОР, ВЛИЯЕЩ ВЪРХУ БРОЯ И ВИДА НА УСЛОЖНЕНИЯТА

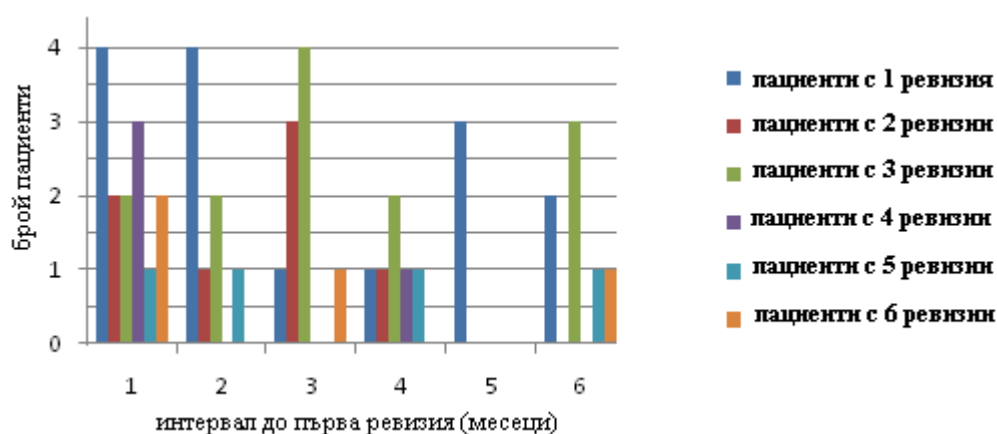
Според различни литературни източници до 40% от имплантираните клапи претърпяват ревизия в първите 12 месеца. Това онагледява

високата честота на усложненията при една сравнително несложна оперативна интервенция. Много са факторите, които влияят върху преживяемостта на шънта, която се определя от броя и вида на усложненията. В нашия материал в рамките на първата година са ревизирани 25% от имплантираните клапи при пациенти с инфантилна хидроцефалия (**Таблица 28**).

Таблица 28. Разпределение на 151 пациента (претърпели ревизии) в зависимост от периода между основна операция и първа ревизия

	Брой пациенти	% от 242 пациента
0 - 3 месеца	31	13
3 - 6 месеца	16	7
6 - 12 месеца	13	5
		<i>общо : 25%</i>
1 - 3 години	26	11
3 - 5 години	15	6
5 - 10 години	30	12
над 10 години	20	8

Подробно изследвахме пациентите, чиито първи ревизии са в рамките на 6 месеца след имплантацията (**Фигура 33** по абсцисата). Вижда се колко ревизии са претърпели пациентите, ревизирани в първия, втория и т.н. до шестия месец.

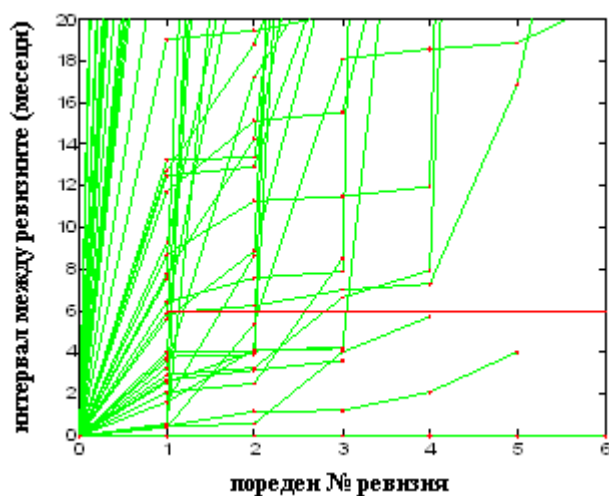


Фиг. 33. Пациенти със съответния брой ревизии в зависимост от интервала до I _{ва} ревизия

Едни от най-важните фактори, обуславящи броя на последващите усложнения, се коренят в грешки и пропуски по време на шънтовата

операция. Именно те рефлектират върху по-ранната поява на следоперативни усложнения. Според автора, колкото по-скоро се проявят, толкова по-голям е броят на последващите коригиращи операции, което се илюстрира с графиката на **Фигура 34**. Тя визуализира ясно поведението на отделните шънтове, давайки възможност да се проследят във времето като брой и моменти на поява на усложненията. За тази цел въвеждаме понятието "крива на преживяемост на отделния шънт". За нулева "начална" точка на графиката служи моментът на първоначалната имплантация.

От графиката се вижда, че колкото интервалът до първа ревизия е по-малък, толкова по-скоро и през по-малки интервали са последващите ревизии. Кривите на шънтовете, които са ревизирани за първи път преди 6-тия месец, са с по-хоризонтален ход, докато останалите (ревизираните за първи път след 6-тия месец) имат по-стръмен ход. Ето защо шестият месец след шънтирането е приет за репер и е даден с червена линия.



Фиг. 34. Графично представяне на ревизиите на пациентите с 3 и повече ревизии (интервалите между ревизиите са дадени в месеци)

Интраоперативните грешки и неточности в оперативната техника, както вече отбелязахме, са една от причините за скорошна първа ревизия. Например, неточното имплантиране на вентрикулния катетър (като място, посока и дължина) може да доведе до запушването му, а впоследствие – до запушване на клапния механизъм и дисталния катетър, което

увеличава честотата на шънтовите ревизии. Също, ако в ликвора на пациента има минимално бактериално замърсяване или настъпи интраоперативна контаминация, това води до каскада от последващи операции.

Изследвахме 2 групи пациенти в зависимост от интервала от имплантацията до първата ревизия:

– пациенти, с първа ревизия до 3 месеца след имплантирането (31 пациента);

– пациенти, с първа ревизия до 6 месеца след имплантирането (47 пациента).

Не установихме съществена разлика между двете групи – съпоставим е броят на усложненията. По тази причина изследвахме групата пациенти с първа ревизия, настъпила до 6 месеца след имплантирането (47) и ги сравнихме с групата пациенти с първа ревизия над 6 месеца след имплантирането (104), както и с групата на всичките 151 ревизирани пациенти (**Таблица 29**). Процентите в таблицата са изчислени вътрегрупово.

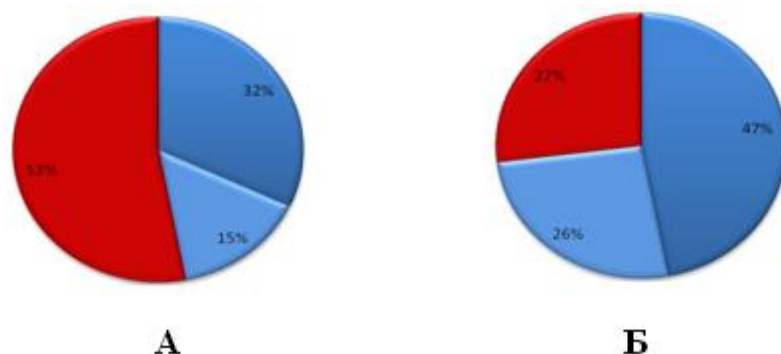
Таблица 29. Сравнителна таблица на пациентите според броя ревизии в зависимост от интервала до първа ревизия

Брой пациенти с:	Интервал до 6 мес.	Интервал над 6 мес.
1 ревизия	15 (32%)	49 (47%)
2 ревизии	7 (15%)	27 (26%)
3 и повече ревизии	25 (53%)	28 (27%)

От **Таблица 29** прави впечатление ниският процент пациенти, останали само с една ревизия, от групата, ревизирани до 6-тия месец (32%), докато от ревизираните за първи път след 6-тия месец те са почти половината (47%) – статистически значима разлика ($0.01 < p < 0.05$).

Повече от половината от пациентите, ревизирани до 6-тия месец са с 3 и повече ревизии (**Фигура 35 - А**), докато в групата на ревизираните

след 6-тия месец те са по-малко от 1/3 (**Фигура 35 - Б**) – статистически значима разлика ($0.01 < p < 0.05$).



Фиг. 35. Съотношение на пациентите с 1 ревизия (в тъмно синьо), с 2 ревизии (в светло синьо) към пациентите с 3 и повече ревизии (в червено) при:

А - от ревизираните до 6 месеца след имплантацията

Б – от ревизираните след 6 месеца след имплантацията

Вътрешната структура на двете групи е коренно различна. Тези с първа ревизия до 6-тия месец след имплантирането претърпяват по-голям брой ревизии. Шънтовете, при които първата ревизия е след 6-тия месец, в по-голямата си част остават само с 1 и 2 ревизии.

Обобщените резултати за двете групи са дадени в **Таблица 30**, която дава в явен вид много по-добрите резултати за групата, в която първата ревизия на пациентите е след 6-тия месец.

Таблица 30. Обобщени резултати за групите пациенти с първа ревизия до и след 6 месеца от имплантирането

	Интервал до 6 мес.	Интервал след 6 мес.
Брой пациенти	47	104
Общ брой ревизии	142	233
На 1 шънт средно	3.02	2.24
пациенти с 3 и повече ревизии	25 (53%)	28 (27%)
Общ брой ревизии на пациенти с 3 и повече ревизии	113 (80%)	130 (56%)
<i>k</i>	0.00007	0.0002

*Процентите в таблицата са изчислени вътрегрупово

В групата на ревизираните в първите 6 месеца след имплантацията на 1 ревизиран шънт се падат средно **3.02** ревизии, докато в групата на ревизираните след 6-тия месец на 1 ревизиран шънт се падат средно **2.24** ревизии.

В първата група пациентите с 3 и повече ревизии са носители на 80% от ревизиите, докато във втората – само на 56% (статистически значима разлика $p < 0.05$).

Предложеният от нас индекс k е изчислен за двете сравнявани групи. В случая $n_0 = n_1$, където n_1 е броят пациенти в групата, претърпели само една ревизия (*в сравняваните групи няма пациенти без ревизии*). За групата пациенти с първа ревизия след 6 месеца от имплантирането индексът k е със стойност почти 3 пъти по-голяма от тази за групата пациенти с първа ревизия под 6 месеца от имплантирането.

Анализът на данните на пациентите според интервала от шънтирането до първа ревизия показва и следните зависимости:

- при интервал до 3 месеца над 50% от пациентите претърпяват втора ревизия в рамките на една година след първата
- при интервал от 4 до 12мес. 30-40% претърпяват втора ревизия една година след първата
- при интервал над 12мес. само 25% претърпяват втора ревизия една година след първата

Анализирахме продължителността на интервала между имплантацията и първата ревизия като фактор, свързан с вида на усложненията. Стойностите на този интервал за отделните пациенти са дадени в **ПРИЛОЖЕНИЕ 4** с данни за първото усложнение на пациентите. Въз основа на тях в **Таблица 31** са изчислени *средните стойности* и *медианите* на интервала до първа ревизия (в месеци). Изчисляването на медианите бе продиктувано от наличието на екстремно високи стойности на интервала до първа/втора ревизия при отделни случаи. По този начин се елиминира тяхното неопределящо за признака значение.

Както се и очаква, най-малък е интервалът при възпалителните усложнения ($0.01 < p < 0.05$ при сравняването му с този при малфункция на перитонеален катетър), защото много често факторите за инфекцията са заложили или в самата операция, или в организма на пациента (ятрогенно контаминиране, нестерилен ликвор, имунитет).

Таблица 31. Средни стойности и медиани на интервалите до първа ревизия (първи ред - в месеци) и на интервалите между първа и втора ревизия (втори ред - в месеци) при по-честите усложнения.

малфункция на вентрикулен катетър	малфункция на кардиален катетър	малфункция на перитонеален катетър	инфекции и	малфункция клапен механизъм
28.31	30.40	36.55	10.31	28.48
11.73	20.53	32.5	2.07	8.37
20.89	41.92	27.28	1.19	21.59
3.4	13.97	8.79	1.13	3.4

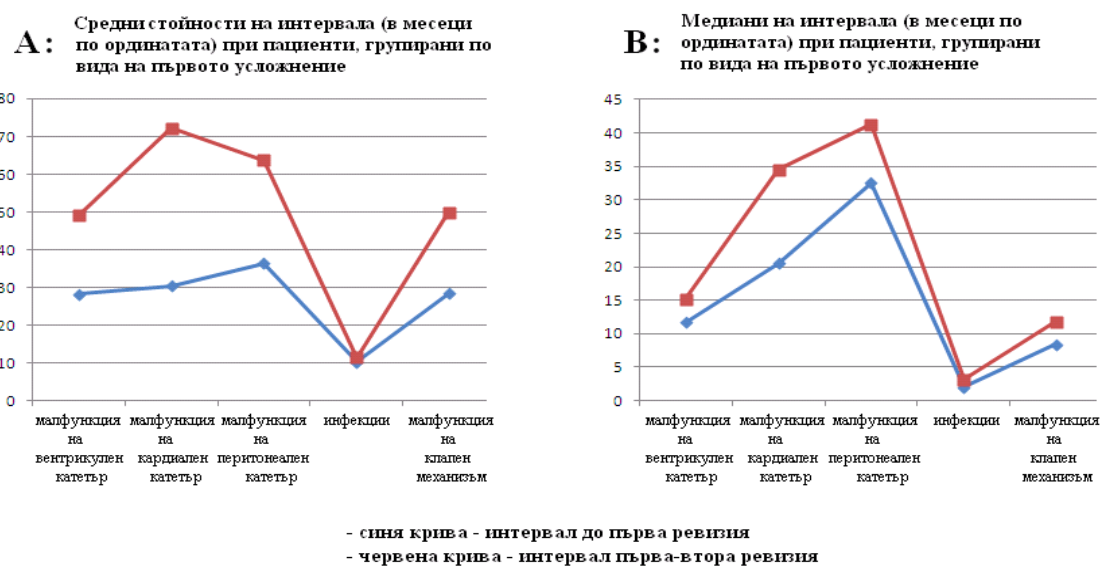
* **с червено** - Медианата в статистиката е средна величина, която разделя предварително ранжиран статистически ред от значенията на признака и е равно отдалечена от минималната и максимална стойност на признака.. Медианата разполюва статистическия ред, респективно съвкупността, поради което още се нарича централна средна величина.

Следват по дължина интервалите между имплантацията и първа ревизия при малфункция на клапен механизъм и малфункция на вентрикулен катетър ($0.01 < p < 0.05$ при сравняването му с този при малфункция на перитонеален катетър), което корелира с резултатите на много автори.

Възниква и въпросът, дали самият вид на първо усложнение повлиява времето за поява на последващо усложнение.

Както се вижда от втория ред на **Таблица 31** (което се илюстрира и от **Фигура 36**), интервалът между първа и втора ревизия при пациентите с първо усложнение "малфункция на кардиалния катетър" е поне два пъти по-голям от останалите. Тази тенденция се запазва при сравняване и на *средните стойности*, и на *медианите* за разглежданите интервали.

Фиг. 36



При перитонеалните шънтове, с течение на времето и последователността на ревизиите, усложненията от страна на перитонеалния катетър намаляват по-бавно, но за сметка на това в повечето случаи са по-леки. По-тежките са много по-редки (перфорация на кухи органи, перитонит) и не оставят инвалидизиращи последствия.

Обобщения и изводи:

1. Продължителността на интервала между имплантацията и първа ревизия като фактор, влияещ върху броя на усложненията:

Пациентите с интервал между имплантацията и първа ревизия над 6 месеца са с много по-добри показатели от пациентите с интервал между имплантацията и първа ревизия под 6 месеца:

1. По-висок процент на пациенти, останали само с 1 ревизия;
2. По-нисък процент на пациенти с 3 и повече ревизии;
3. На 1 ревизиран шънт се падат средно **2.24** ревизии срещу средно **3.02** ревизии в групата на ревизираните в първите 6 месеца;
4. В първата група пациентите с 3 и повече ревизии са носители само на 56% от ревизиите, докато във втората – на 80%.
5. Трикратно по-високи стойности на индекса **к** за групата пациенти с интервал между имплантацията и първа ревизия над 6 месеца.

Група на пациентите с интервал между имплантацията и първа ревизия над 6 месеца е с по-добра преживяемост на шънта от групата на пациентите с интервал между имплантацията и първа ревизия под 6 месеца, което има прогностична стойност.

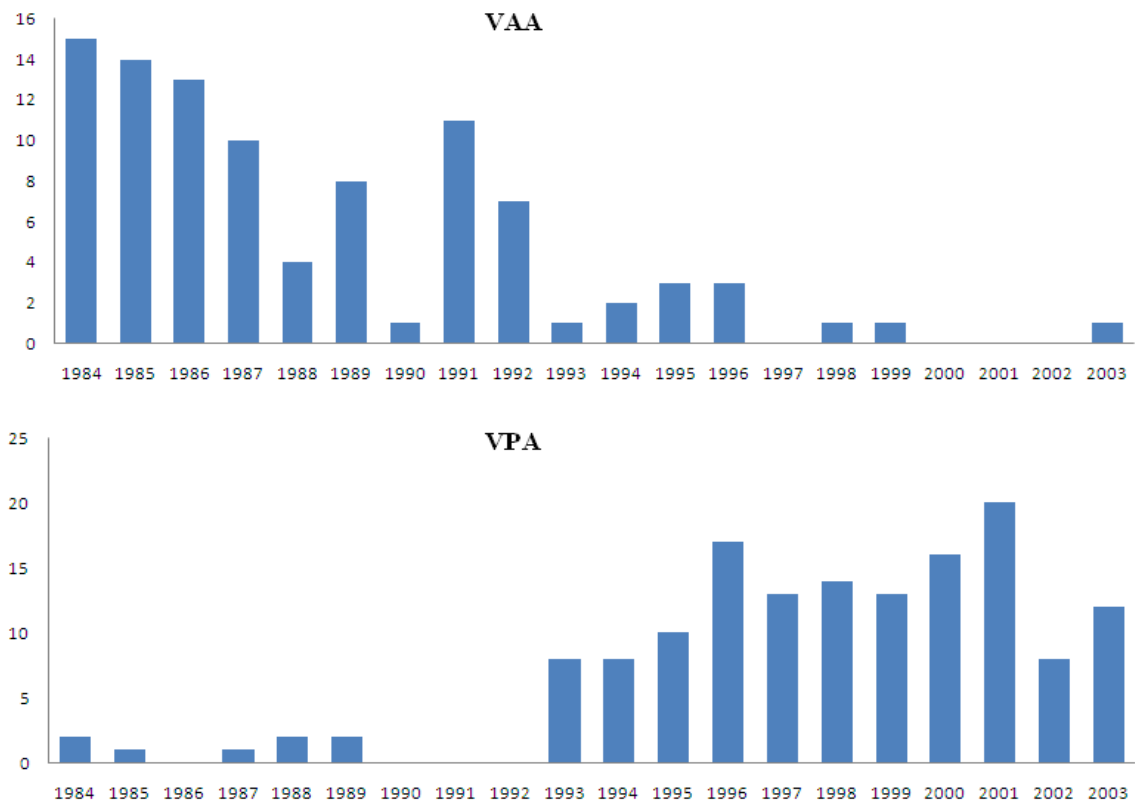
II. Продължителността на интервала между имплантацията и първа ревизия като фактор, влияещ върху вида на усложненията:

1. В най-кратък срок след имплантацията се проявяват възпалителните усложнения, последвани от "малфункциите на вентрикулния катетър".

2. По-голям е интервалът между имплантацията и първата ревизия при "малфункцията на перитонеалния катетър" в сравнение с "малфункция на кардиалния катетър".

5.5.3. АНАЛИЗ НА УСЛОЖНЕНИЯТА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ТИПА ШЪНТОВА СИСТЕМА (VAA И VPA)

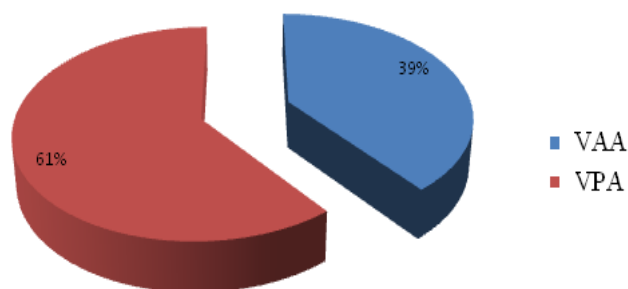
От въвеждането на ликвородренажните шънтове в България се използва дясното предсърдие за дрениране на вентрикулния ликвор. При VAA обаче настъпваха много тежки усложнения – сепсис, шънт нефрит. Тежкият характер на усложненията, високият морбилитет и морталитет принуди неврохирурзите от цял свят да търсят алтернативен вариант за ликворен дренаж. Бяха правени опити за дрениране на ликвора в плевралното пространство, медиастинума, в различни кухи коремни органи (пикочен мехур, черва и др.). Постепенно хирургичният опит наложи интраперитонеално имплантиране на дисталния катетър. Предимствата на тази хирургична техника са сравнително лесното изпълнение и по-лекият характер на възможните следшънтови усложнения. Така в цял свят постепенно се премина от VAA към VPA. Това у нас стана в периода около 1990г. (**Фигура 37**).



Фиг. 37. Брой на оперираните пациенти с VAA и VPA по години

Контингентът болни, включени в ретроспективното проучване, е разделен на две групи според типа на първоначалната шънтова операция (Фигура 38):

- Атриални (VAA) 95
- Перитонеални (VPA) 147



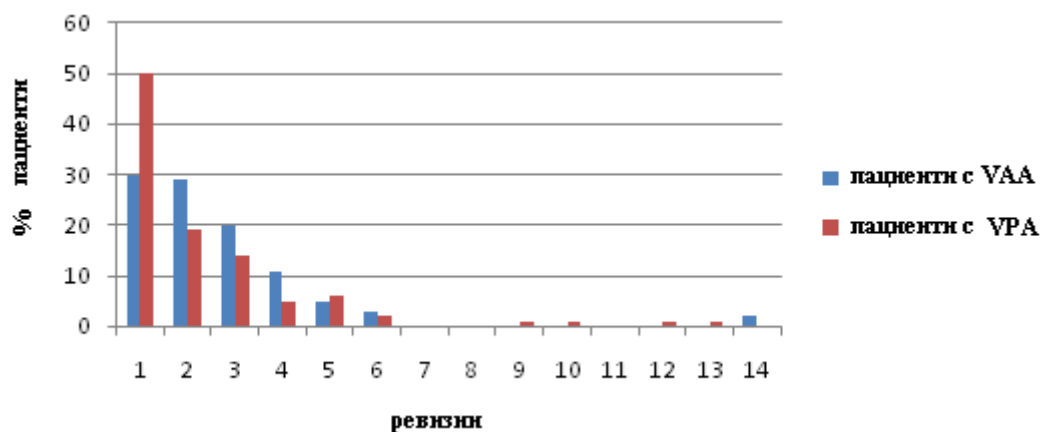
Фиг. 38. Разпределение на контингента болни според типа на първоначалната шънтова операция

Разпределението по възраст при имплантирането на изследвания контингент болни според типа на първоначалната шънтова операция е дадено в Таблица 32.

Таблица 32. Разпределение на болните по възраст при имплантиране на шънта

Възраст на пациентите при имплантиране на шънта	Брой пациенти VAA	Брой пациенти VPA
до 1 мес.	4	8
от 1 до 3 мес.	22	46
от 3 до 6 мес.	21	32
от 6 мес. До 1 г.	15	17
от 1 г. До 3 г.	10	18
над 3 год.	23	26

Съществените различия между двата типа операции (VAA и VPA) като период, през който са прилагани, различната техника и дренажни кухни, различните усложнения по вид, тежест и честота ни накара детайлно да сравним двете групи пациенти по факторите, говорещи за преживяемостта на шънта. Като база за сравнението са използвани данните от **Таблица 22**, в която са представени целият контингент болни и поотделно – пациентите с VAA и VPA. Резултатите от таблицата са сравнени графично на **Фигура 39**. Представено е процентното разпределение на пациентите с 1, 2 и т.н. броя ревизии спрямо ревизираните пациенти от двете групи.



Фиг. 39. Сравнителна графика на пациентите със съответния брой ревизии за VAA и VPA в проценти

Прави впечатление значително по-високият процент на пациентите с VPA, останали само с 1 ревизия (статистически значима разлика $p < 0.05$). Това е, както по-горе споменахме, един от факторите, говорещ за по-добра преживяемост на шънта (в случая на групата на перитонеалните

шънтове). При следващите поредни ревизии има тенденция за изравняване на процентите.

Обобщени резултати на факторите на преживяемост при двата типа шънтови операции - VAA и VPA са представени в Таблица 33.

Таблица 33. Сравнителна таблица на факторите на преживяемост при двете групи шънтове - VAA и VPA

	общо	VAA	VPA
Общ брой ревизии	375	147	228
Само с основна операция	91 (38%)	39 (41%)	52 (35%)
Само с 1 ревизия	64 (26%)	17 (18%)	47 (32%)
С 3 и повече ревизии	53 (22%)	23 (24%)	30 (20%)
Брой ревизии при пациенти с 3 и повече ревизии	243	98	145
На 1 шънт - средно ревизии	<u>1.55</u>	<u>1.55</u>	<u>1.55</u>
<i>k</i>		0.00049	0.00026

Забележка: Процентите са изчислени вътрегрупово (за цялата извадка, за VAA, за VPA).

Съотношението на ревизирани/неревизирани шънтове според типа на първоначалната шънтова операция е представено на Фигура 40.



Фиг. 40. Процент на неревизираните шънтове за:

- целия контингент изследвани болни;
- пациентите с VAA;
- пациентите с VPA.

Получените показатели за относителния дял на пациентите, останали само с основна операция, са сравнени. Независимо, че процентът на неревизираните атриални шънтове е по-висок от този за перитонеалните, не се установи статистически значима разлика.

Процентът на останалите само с една ревизия перитонеални шънтове е почти два пъти по-висок от този за атриалните шънтове (статистически значима разлика $p < 0.05$).

За отбелязване е, че *средният брой ревизии на 1 шънт* е 1.55 и е еднакъв и за цялата група, и за VAA, и за VPA.

Тъй като се установи за целия контингент болни, че съществува зависимост между *продължителността на интервала "имплантация до първа ревизия"* и честотата на последващите усложнения, бе направено сравнение по този показател за двете групи – с VAA и VPA. Изчислена е средната стойност на интервала при двете групи и резултатите са:

- среден интервал при VAA - 55.2 месеца;
- среден интервал при VPA - 43.9 месеца.

Отчита се по-дълъг среден интервал до първа ревизия при атриалните шънтове.

Разпределението на пациентите в зависимост от продължителността на интервала до първа ревизия е дадено в **Таблица 34**.

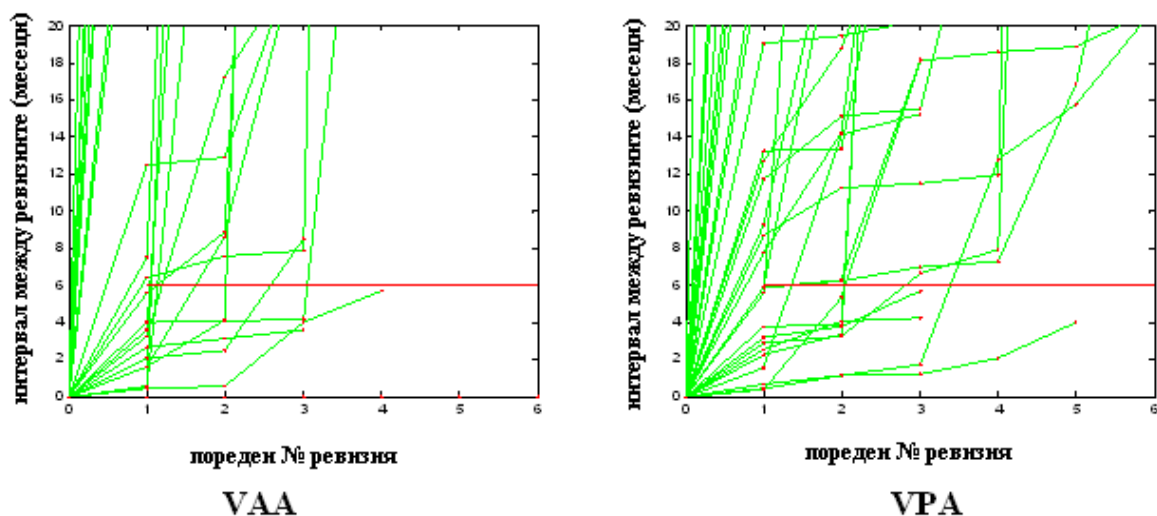
Таблица 34. Разпределение на пациентите с VAA и VPA в зависимост от продължителността на интервала до първа ревизия

Интервал до първа ревизия	Брой пациенти <u>VAA</u>	Брой пациенти <u>VPA</u>
0 - 3 месеца	16 (17%)	15 (10%)
3 - 6 месеца	4 (4%)	12 (8%)
6 - 12 месеца	3 (3%)	10 (7%)
	общо : 24%	общо : 25%
1 - 3 години	6 (6%)	20 (14%)
3 - 5 години	4 (4%)	11 (8%)
5 - 10 години	12 (13%)	18 (12%)
над 10 години	11 (12%)	9 (6%)

Видно е, че в първите 3 месеца след имплантацията процентът на ревизиите при VAA е почти два пъти по-висок от този при VPA, но общо за първата година настъпва изравняване в относителния дял.

Графично беше представена "кривата на преживяемостта" на отделните шънтове (за пациенти с 3 и повече ревизии) за да се анализира

значението на продължителността на интервала "имплантация до първа ревизия" и честотата на последващите усложнения (**Фигура 41**).

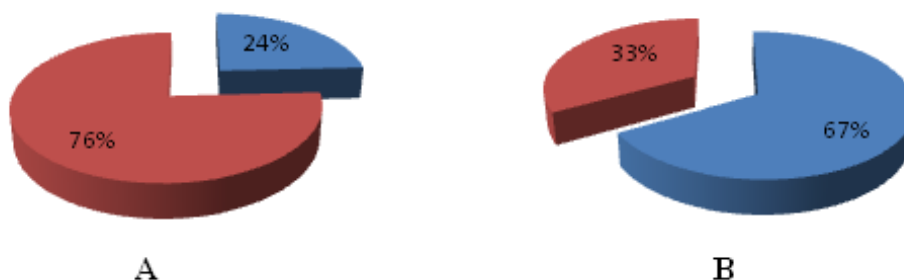


Фиг. 41. Графично сравнение на ревизиите на пациентите с 3 и повече ревизии (интервалите между ревизиите са дадени в месеци) за VAA и VPA

За нулева точка е приет моментът на имплантация. "Кривата на преживяемостта" на отделните шънтове е показана с начупената зелена линия, червените точки от която съответстват на ревизиите. Червената линия, поставена на 6-тия месец, съответства на праговата стойност за интервала "имплантация - първа ревизия", която се наложи в хода на изследванията. И при двете графики - на VAA и VPA, се вижда, че шънтовете, които са претърпели първа ревизия до 6-тия месец, имат следващи ревизии много скоро след това (почти хоризонтален ход на кривата на съответния шънт), докато другите - с по-късна първа ревизия, имат по-малко и през по-големи интервали ревизии.

Важен фактор, говорещ за лоша преживяемост на шънта, е *относителният дял на шънтовете с 3 и повече ревизии*. Направихме сравнителен анализ на двете групи пациенти с VAA и VPA. Определен е какъв дял съставляват пациентите с 3 и повече ревизии вътре в групата (**Фигура 42 А** и **Фигура 43 А**), както и какъв дял съставляват ревизиите на тези пациенти, отнесени към ревизиите вътре в съответната група (**Фигура 42 В** и **Фигура 43 В**).

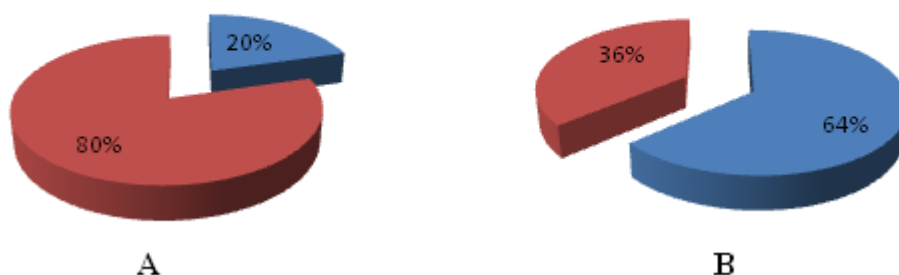
VAA



Фиг. 42: А – относителен дял на пациентите с 3 и повече ревизии в групата с VAA

В - относителен дял на ревизиите на пациентите с 3 и повече ревизии, отнесени към ревизиите в групата с VAA

VPA



Фиг. 43: А – относителен дял на пациентите с 3 и повече ревизии в групата с VPA

В - относителен дял на ревизиите на пациентите с 3 и повече ревизии, отнесени към ревизиите в групата с VPA

Пациентите с три и повече ревизии са 24% от всички VAA, а на тях се дължат 67% от всички ревизии. При VPA пациентите с три и повече ревизии са 20% от всички VPA, а на тях се дължат 64% от всички ревизии в групата. Не се установява статистически значима разлика между двата типа операции.

Обобщения и изводи:

1. Процентът на неревизираните атриални шънтове (41%) е по-висок от този за перитонеалните (35%), без да се установи статистически значима разлика между двата типа операции.

2. Прави впечатление значително по-високият процент на пациентите с VPA (32%) спрямо този на пациенти с VAA (18%), останали само с 1 ревизия (статистически значима разлика $p < 0.05$).

3. Не се установява статистически значима разлика между средните стойности на интервала "имплантация до първа ревизия" за VAA и VPA:

- среден интервал при VAA - 55.2 месеца;
- среден интервал при VPA - 43.9 месеца.

4. Средният брой ревизии на 1 шънт е 1.55 и за цялата група, и за VAA, и за VPA

5. Няма статистически значима разлика в относителния дял на шънтовете с 3 и повече ревизии при пациентите с VAA и VPA.

Извод: Не съществува зависимост между типа на първоначалната шънтова операция и честотата на усложнения.

5.5.4. ДА СЕ УСТАНОВИ СЪЩЕСТВУВА ЛИ ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВИДА НА КЛАПАТА И ЧЕСТОТА НА УСЛОЖНЕНИЯТА

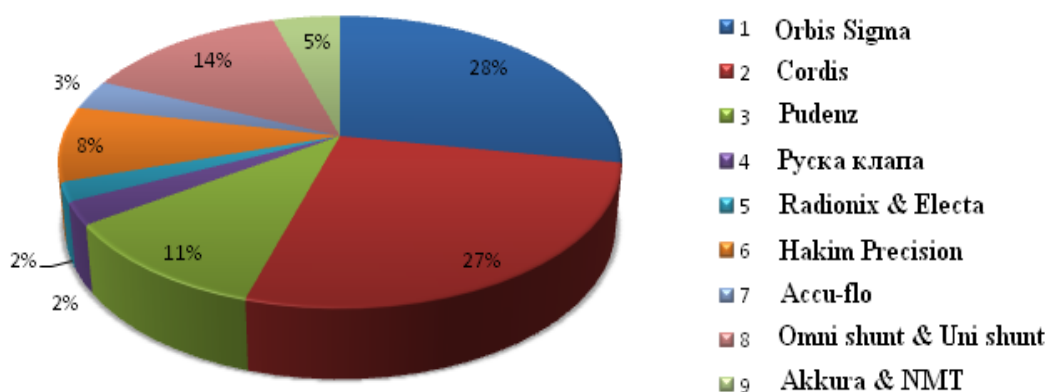
Многократно в литературата е обсъждан въпросът за качествата на различните модели клапни системи и значението им за последващите усложнения, респективно – за преживяемостта на шънта. Авторите на повечето публикации не се ангажират с категорично изказано предпочитание към даден вид клапа.

В нашия материал, в течение на 20 години, са използвани различни модели клапни системи в зависимост от актуалните за момента клапи, предлагането на пазара и не на последно място – от финансовите съображения на крайния потребител. От значение също беше и различният начин на финансиране на здравеопазването в страната през различните години. До около 1990г. клапните системи се осигуряваха от МНЗ (Министерство на народното здраве) и се разпределяха сред няколко големи болници, като най-голям обем получаваше нашата клиника, в която бе разкрито първото отделение по детска неврохирургия. По тази причина селекцията за използване на клапи беше много рестриктивна,

поставяха се малък брой клапи от малък брой специалисти. От последните 10 години на миналия век до настоящи дни клапите се осигуряват от пациентите или техните близки (собствено финансиране). Това рефлектира в една или друга степен върху модела клапа, който се поставя. Разшириха се индикациите за имплантиране в резултат на родителската настойчивост "да се направи максималното" дори при гранични случаи; да се прилагат "най-добрите" и най-скъпите клапи. Увеличи се броят на неврохирурзите, имплантиращи клапи, както и болниците, в които това се практикува. Всичко това доведе до увеличаване използването на клапи в детска възраст, което рефлектира върху вида и броя на последващите компликации.

Това изследване е опит да се установи има ли значение вида на клапата за последващите усложнения, т.е. влияе ли на преживяемостта на шънта. Както бе споменато в Глава "*Материал и метод*", след 1990 година се увеличиха граничните случаи, при които индикациите за шънтиране са разширени, което дава отражение и върху потенциалните усложнения. Отчитайки, че видът на клапата не е единственият фактор, влияещ върху преживяемостта на шънта, а че наред с него влияние оказват още много фактори, резултатите от този анализ не трябва да се абсолютизират.

В началото на изследвания период се имплантираха клапите *Pudenz*, по-късно - *Cordis*, а през вторите десет години от проучвания период - *Orbis Sigma*, *Hakim Precision*, *Omni shunt*, а в редки случаи са използвани *Руска клапа* (по произход, без уточнена марка), *Radionix*, *Electa*, *Accu-flo*, *Uni shunt*, *Akkura*, *NMT*. При двама пациенти бяха имплантирани клапи *Miethke paedigAV*, които, поради малката бройка, са изключени от анализа. Разпределението на различните клапи според брой на пациентите при първоначално имплантиране, е дадено на **Фигура 44**. Тук не са включени клапи, новоимплантирани при някоя от ревизиите. Не са включени и ревизиите на пациента след смяна на дадена клапа с друг модел.



Фиг. 44. Разпределение на клапите според броя на пациентите при първоначално имплантиране

Както се вижда, при повече от половината случаи са използвани клапи *Orbis Sigma* и *Cordis*, като използването на един или друг модел клапа е определено не само според предпочитанията на хирурга, а често зависи от социално-икономически и други фактори.

В **Таблица 35** са представени различните модели клапи по брой пациенти и претърпени ревизии.

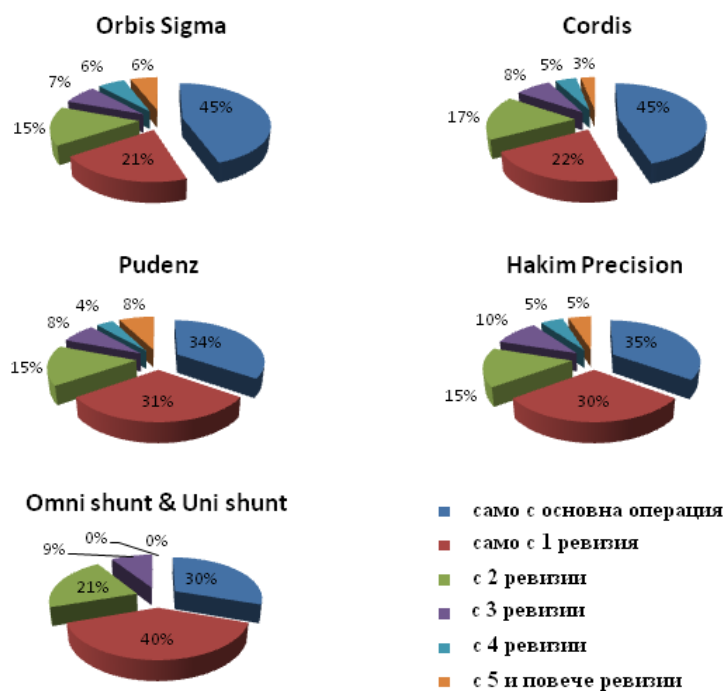
Таблица 35. Разпределение за различните клапи по брой и относителен дял пациенти и ревизии

	Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Руска клапа	Radionix & Electa	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt Uni shunt	Akkura NMT
Брой пациенти *(%)	67 (28%)	64 (27%)	26 (11%)	6 (2%)	5 (2%)	20 (8%)	8 (3%)	33 (14%)	11 (5%)
Брой ревизии **(%)	91 (28%)	74 (22%)	47 (14%)	14 (4%)	9 (3%)	31 (9%)	20 (6%)	36 (11%)	8 (2%)

* - % на пациенти със съответна клапа от 240 клапи (не са включени 2 клапи *Miethke paedigAV*)

** -% на ревизиите при пациенти със съответна клапа от 330 ревизии (не са включени ревизиите след смяна на дадена клапа с друг модел).

Прави впечатление почти еднаквото пропорционално разпределение на клапи и съответстващите им ревизии (**Фигура 45**, с данни от **Приложение 5**) Това подкрепя тезата, че моделът клапа няма определящо значение по отношение брой последващи усложнения.



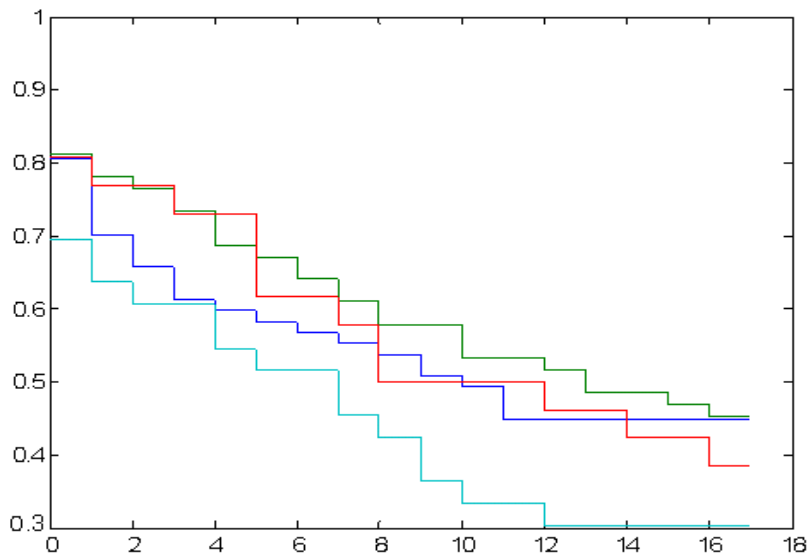
Фиг. 45. Разпределение на пациентите само с основна операция, с 1 ревизия, 2 ревизии и т.н. при различните модели клапи

Поведението на най-често използваните клапи може да се визуализира с кривите на Каплан-Майер (Фигура 46), показващи честотата на първите провали (усложнения) на 4-те групи пациенти според вида клапа. Анализирайки кривите на Каплан-Майер се открояват следните различия:

- и за четирите модела клапи кривите на преживяемост имат сравнително успореден характер през първите 8-10 години; - през първата година са ревизирани под 20% от Орбис Сигма (синьо), Кордис (зелено) и Пуденц (червено), докато над 30% са ревизираните Уни шънт и Омни шънт (електриково зелено);

- приблизително еднакъв процент шънтови провали годишно се отчита при различните клапи;

- и на последно място - процентът на неревизираните шънтове е най-висок за Кордис и Орбис Сигма (45%), а най-нисък – за Уни шънт и Омни шънт (30%).



Фиг. 46. Преживяемост на шънтовете при отделните групи клапи (крива на Каплан-Майер):

- Орбис Сигма (синьо)
- Кордис (зелено)
- Пуденц (червено)
- Уни шънт, Омни шънт (електриково зелено)

За да уточним ролята на вида клапа, изследвахме основните фактори за преживяемост на шънта (**Таблица 36**). По-висок процент, останали **само с основна операция** (45%), имат *Orbis Sigma* и *Cordis*. При останалите - *Pudenç*, *Hakim Precision*, *Omni shunt* и *Uni shunt*, това е 30-35%. Изключваме от обсъждането *Руска клана*, *Radionix* и *Electa*, *Accu-flo*, *Akkura* и *NMT*, отчитайки малките бройки за тези модели, поради което не могат да се правят изводи за тях.

Друг важен фактор, говорещ за преживяемостта на шънта, е делът на **пациентите, останали само с една ревизия**. Тук резултатите са разнопосочни – най-висок е процентът при *Omni shunt* и *Uni shunt*, а най-нисък – за *Orbis Sigma*.

Третият фактор за преживяемост на шънта "**пациенти с 3 и повече ревизии**" е с приблизително еднаква тежест (16-20%) при обсъжданите модели с изключение на *Omni shunt* и *Uni shunt* (9%).

Разнопосочни са резултатите и по отношение на "**среден брой ревизии на 1 шънт**" (**Таблица 36**) и "**интервал между имплантация и I-ва ревизия**" (**Приложение 6**).

Таблица 36. Фактори за преживяемост на шънта при различните модели клапи

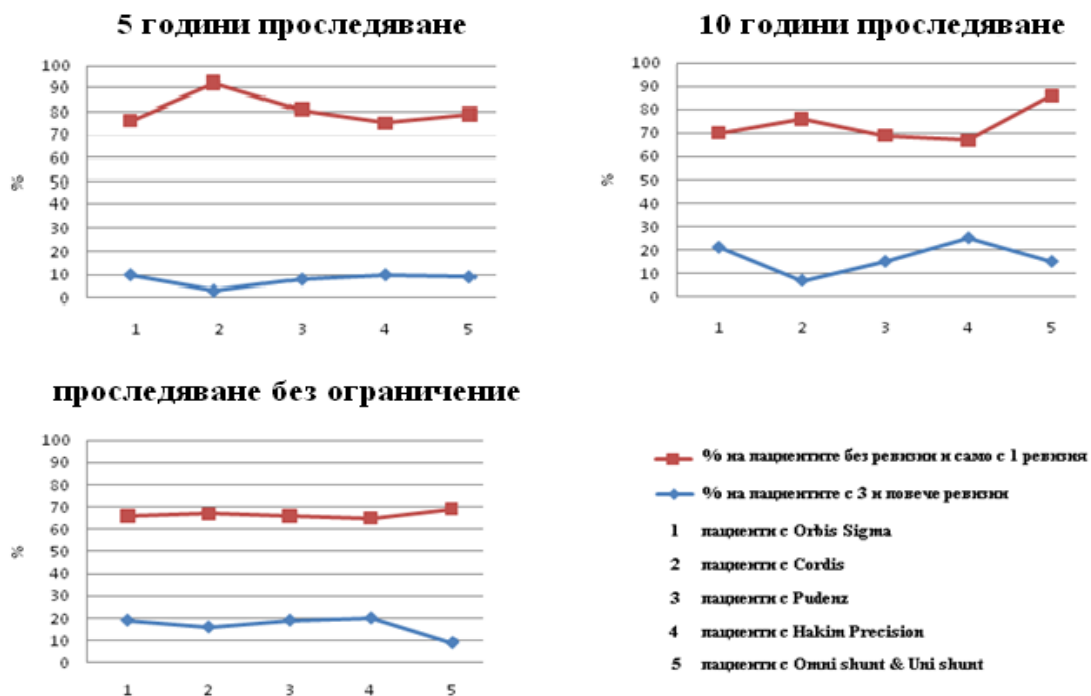
	Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Russian	Radionix & Electa	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt Uni shunt	Akkura NMT
брой пациенти	67	64	26	6	5	20	8	33	11
само с основна операция	30 (45%)	29 (45%)	9 (35%)	1 (17%)	1 (20%)	7 (35%)	0	10 (30%)	4 (36%)
<u>пациентите с 1 ревизия</u>	14 (21%)	14 (22%)	8 (31%)	2 (33%)	2 (40%)	6 (30%)	3 (37%)	13 (39%)	6 (55%)
<u>пациентите с 3 и повече ревизии</u>	13 (19%)	10 (16%)	5 (19%)	3 (50%)	1 (20%)	4 (20%)	4 (50%)	3 (9%)	0
<u>ревизии при пациенти с 3 и повече ревизии</u>	57	38	31	12	5	19	15	9	0
общ брой ревизии	91	74	47	14	9	31	20	36	8
<u>на 1 шънт - средно ревизии</u>	1.36	1.16	1.81	2.33	1.8	1.55	2.5	1.09	0.73
интервал между имплантация и I-ва ревизия (в месеци)	41.61	62.36	78.99	28.87	45.34	29.64	21.37	46.46	34.46

За да се изследва по-пълно значението на модела клапа върху броя на усложненията, проучихме ревизиите върху целия контингент, проследен без ограничение във времето (до края на проучването). Тъй като различните клапи са въведени през различно време (Таблица 37), то и от имплантирането им до края на изследването има различно време, респективно – възможност за нарастване броя на усложненията при по-дългото проследяване.

Таблица 37. Начална година на въвеждане на различните клапи за лечение на инфантилната хидроцефалия в настоящето проуване

Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt Uni shunt
1991г.	1984г.	1984г.	1993г.	1997г.	1993г.

С цел да уеднаквим срока на проследяване обособихме 2 групи –клапи, проследени по 5 години всяка и клапи, проследени по 10 години след имплантирането. Обединихме двата фактора за добра преживяемост на шънта – "шънтове без ревизия" и "шънтове, останали само с една ревизия" като сумарен процент, представен с червено на Фигура 47.



Фиг. 47. Сравнителни графики на факторите за преживяемост при различните клапи:
 - с червено е изобразен сумарния процент на пациентите, останали само с основна операция и пациентите, претърпели само 1 ревизия.
 - със синьо е изобразен процентът на пациентите, претърпели 3 или повече ревизии

От друга страна противопоставихме като фактор, говорещ за лоша преживяемост на шънта, процента на "шънтове с 3 и повече ревизии", представен на **Фигура 47** в синьо. По-високи стойности на първия показател и по-ниски стойности на втория говорят за по-добри качества на дадената клапа. Първата графика (за 5 годишно проследяване), показва малко по-добри стойности за *Cordis* и по двата показателя. При останалите клапи няма значима разлика. При 10-годишно проследяване на всяка клапа тази тенденция е все още налице, но се установяват по-добри стойности за *Omni shunt* и *Uni shunt*. На третата графика ("проследяване без ограничение" на всеки шънт) разликата между отделните модели клапи се заличава.

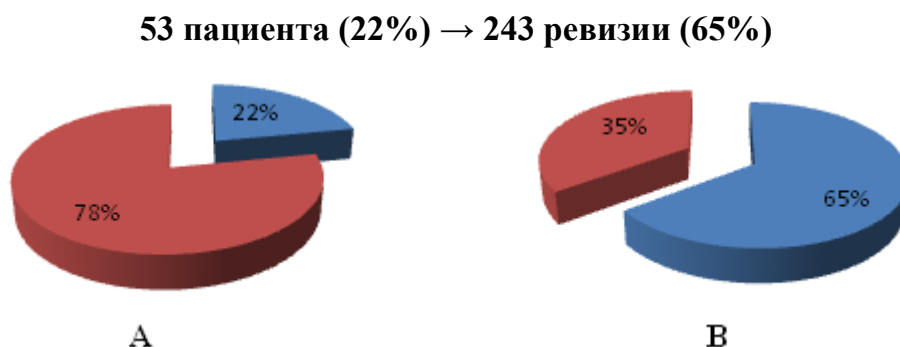
Според нас най-меродавни са стойностите при 5-годишното проследяване, защото при по-дългото проследяване се наслагват и плановите ревизии.

Изводи:

Не се установява значима разлика в броя на усложненията в зависимост от модела клапна сиситема.

5.5.5. СТРУКТУРЕН АНАЛИЗ НА ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ"

Причина за специалното внимание, което отделяме на тази група пациенти ("с 3 и повече ревизии"), е големият дял ревизии, които претърпяват. Както се вижда от **Фигура 48** на 53 пациента (22% от целия контингент) се дължат 243 ревизии (65% от всички ревизии).



Фиг. 48.

A - Пациенти "с 3 и повече ревизии" (*син сектор*), отнесени към всичките 242 пациента;

B - Ревизии при пациенти "с 3 и повече ревизии" (*син сектор*), отнесени към всичките 375 ревизии

Затова искаме да определим дали те представляват отделна кохорта и дали се подчиняват на собствени закономерности. От целия изследван контингент 242 пациенти, ревизираните са 151 с 375 ревизии, т.е. на 1 ревизиран шънт средно са 2.48 ревизии. На контингента пациенти "с 3 и повече ревизи" (53 пациента) се падат 243 ревизии, т.е. на 1 ревизиран шънт средно са 4.58 ревизии. Затова анализирахме факторите, които може би имат значение за по-големия брой ревизии: възраст при имплантиране на шънта, типа шънтова операция, интервала между основна операция и първа ревизия, вида на първото усложнение.

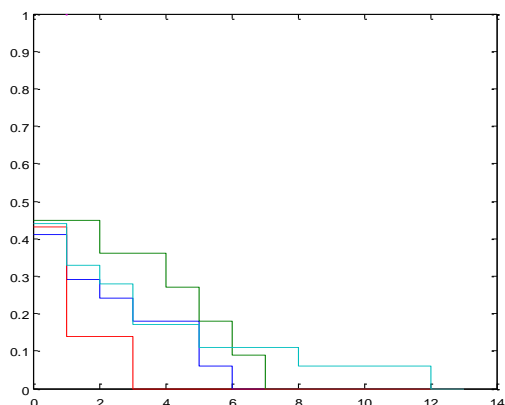
5.5.5.1. Анализ на значението на възрастта при шънтиране като фактор за повече ревизии в групата "пациенти с 3 и повече ревизии"

Както и в литературата се посочва, по-малките пациенти (до 3-6 месеца, както и тези с ниско тегло) са по-рискови и претърпяват по-рано ревизии от по-големите. Искахме да изясним дали по-късно те представляват по-голям дял в групата "пациенти с 3 и повече ревизии" и дали имат по-голям общ брой ревизии. Данните за тези пациенти, разпределени в четири възрастови групи, са представени в **Таблица 38**. Разглежданата група включва 53 пациента, претърпели 243 ревизии. Прави впечатление по-високият процент в групите имплантирани шънтове до 3 месечна възраст и над една годишна възраст. Докато в интервала от 3 до 6 месечна възраст, както и от 6 до 12, относителният дял на пациентите с 3 и повече ревизии е доста по-малък.

Таблица 38. Възрастово разпределение на "пациентите с 3 и повече ревизии" и претърпените от тях ревизии.

възраст при имплантация	до 3 мес.	между 3 и 6 мес.	между 6 и 12 мес.	Над 12 мес.
Брой на <u>пациентите</u> с 3 и повече ревизии (общо 53)	32%	21%	13%	34%
Брой на <u>ревизиите</u> при пациенти с 3 и повече ревизии (общо 243)	32%	18%	16%	34%

От друга страна обаче, броят на ревизиите е пропорционален на броя на пациентите. Това се потвърждава и от кривите на Каплан-Майер(**Фигура 49**).



Фиг 49. Преживяемост на шънтовете при пациенти с 3 и повече ревизии по групи според възрастта при имплантиране (крива на Каплан-Майер):

- за пациентите, шънтирани под 3-месечна възраст (със синьо)
- за пациентите, шънтирани на възраст 4-6-мес. (със зелено)
- за пациентите, шънтирани на възраст 7-12 мес. (с червено)
- за пациентите, шънтирани над 12-месечна възраст (с електрик)

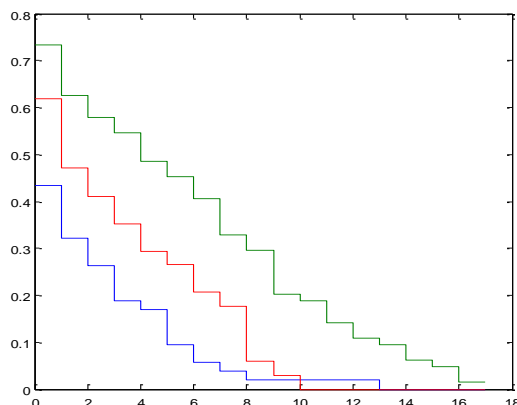
Данните от **Таблица 39** потвърждават становището ни, че пациентите, шънтирани на възраст под 3 месеца, са по-уязвими.

5.5.5.2. Анализ на значението на типа шънтова операция като фактор за повече ревизии в групата "пациенти с 3 и повече ревизии"

Вторият възможен фактор, който изследвахме дали има значение за по-голям брой ревизии, беше типа операция VAA или VPA. Както установихме в **Глава 6.5.3** "пациентите с три и повече ревизии" са 24% от всички VAA, а на тях се дължат 67% от всички ревизии. При VPA "пациентите с три и повече ревизии" са 20% от всички VPA, а на тях се дължат 64% от всички ревизии в групата. Разликата между VAA и VPA като причина за по-голям брой усложнения (пациенти с "3 и повече ревизии" - съответно 24% и 20%) не е статистически значима.

5.5.5.3. Анализ на значението на интервала между основна операция и първа ревизия като фактор за повече ревизии в групата "пациенти с 3 и повече ревизии "

Сравнявайки преживяемостта на шънтовете до първа ревизия с кривите на Каплан-Майер (**Фигура 50**) за трите групи пациенти: 1) "само с 1 ревизия"; 2) "само с 2 ревизии"; 3) "с 3 и повече ревизии" ясно се открояват следните тенденции:



Фиг. 50. Крива на Каплан-Майер за 53 пациенти "с 3 и повече ревизии" (синьо)
 Крива на Каплан-Майер за 64 пациенти "само с 1 ревизия" (зелено)
 Крива на Каплан-Майер за 34 пациенти "само с 2 ревизия" (червено)

- в рамките на първата година след шънтирането са ревизирани повече от 55% от пациентите в групата "с 3 и повече ревизии" срещу 38% в групата "само с 2 ревизии" и 27% за тези, останали само с 1 ревизия.
- от втората до осмата година се визуализира успореден ход на кривите, което изразява тенденция за близки по честота ежегодни провали на шънтовете в трите групи;
- в края на осмата година остават неревизирани само 4% от пациентите в групата "с 3 и повече ревизии" срещу 18% в групата "само с 2 ревизии" и 33% за тези, останали само с 1 ревизия.

След осмата година на проследяване (около 100 месеца) анализът на данните се "изкривява" от "плановите" ревизии, които модифицират продължителността на интервала до първата ревизия. В групата "пациенти с 3 и повече ревизии" са останали само двама пациенти. Единият ревизиран за първи път на деветата година поради късен сепсис с общо 6 ревизии, следващи през къси интервали. Вторият е претърпял първата си ревизия на тринадесетата година поради биодеградационни промени в клапата. При последната (трета) ревизия клапата е подменена.

Кривите на Каплан-Майер за честотата на първите шънтови провали ни наведе на мисълта за анализиране периода между основна операция и първа ревизия като възможен фактор за по-голям брой ревизии. За тази цел са сравнени според интервала до първа ревизия две групи:

– "пациентите с 3 и повече ревизии" – 53 пациента, претърпели 3 или повече ревизии (**Таблица 39**);

Таблица 39.Разпределение на 53 "пациентите с 3 и повече ревизии" в зависимост от периода между основна операция и първа ревизия

Интервал до I-ва ревизия	Брой пациенти	%
0 - 3 месеца	16	30%
3 - 6 месеца	9	17%
<i>общо : 47%</i>		
6 - 12 месеца	5	10%
1 - 3 години	9	17%
3 - 5 години	5	9%
5 - 10 години	8	15%
над 10 години	1	2%

– "пациентите с 1 и 2 ревизии" – 98 пациента, останали само с 1 или 2 ревизии (**Таблица 40**).

Таблица 40.Разпределение на 98 "пациентите с 1 и 2 ревизии" в зависимост от периода между основна операция и първа ревизия

Интервал до I-ва ревизия	Брой пациенти	%
0 - 3 месеца	15	15%
3 - 6 месеца	7	7%
<i>общо : 22%</i>		
6 - 12 месеца	8	8%
1 - 3 години	17	17%
3 - 5 години	10	10%
5 - 10 години	22	23%
над 10 години	19	20%

От "пациентите с 3 и повече ревизии" почти половината (47%) са ревизирани за първи път до 6 месеца след имплантацията. Докато само 1/5 (22%) от "пациентите с 1 и 2 ревизии" са претърпели първа ревизия в същия интервал (статистически значима разлика $p < 0.05$).

Същевременно в групата "пациентите с 3 и повече ревизии" само 2% са ревизирани за първи път след 10 годишен интервал, докато това се отнася за 1/5 (20%) от "пациентите с 1 и 2 ревизии".

За пълнота на анализа са изчислени и сравнени средните интервали до I^{ва} ревизия (**Таблица 41**) при пациентите, разделени на групи както следва:

– пациентите, претърпели само 1 ревизия;

- пациентите, претърпели само 2 ревизии;
- пациентите, претърпели 3 и повече ревизии.

Таблица 41. Средни интервали до I^{ва} ревизия /в месеци/ при различните групи пациенти, в зависимост от броя претърпени ревизии.

	Брой пациенти	Среден интервал до I ^{ва} ревизия (в месеци)
пациенти с 1 ревизия	64	69.11
пациенти с 2 ревизии	34	46.42
пациенти с 3 и повече ревизии	53	23.79

Анализирайки данните за продължителността на интервала от шънтирането до първата ревизия, представени в **Таблица 41**, става ясно, че *колкото по-малък е той, толкова по-голям е броят на последващите ревизии*. Това би могло да се използва като прогностичен фактор за преживяемостта на шънта и застрашеността му от последващи усложнения и съответно – от ревизии.

5.5.5.4. Проследяване преживяемостта на шънтовете в групата "пациенти с 3 и повече ревизии"

Ние установихме тенденция за скъсяване на интервалите между ревизиите с увеличаване броя на хирургичните интервенции. Това показва, че шънтовете, имащи тенденция да се провалят многократно, го правят през все по-малки интервали. Това е илюстрирано на **Фигура 51**.



Фиг. 51. Средна продължителност на интервалите между поредните ревизии (от III^{та} до XI^{та}) в групата "пациенти с 3 и повече ревизии"

5.5.5.5. Анализ на значението на вида на първото усложнение като фактор за повече ревизии в групата "пациенти с 3 и повече ревизии"

Дългогодишното ни наблюдение върху деца, шънтирани по повод инфантилна хидроцефалия, показва, че първото усложнение често предсказва с голяма степен на достоверност "преживяемостта на шънта" и потенциалния брой на последващите ревизии. За целта изследвахме обособените според първото усложнение групи (Глава 6.5.1.2.) какъв относителен дял пациенти "с 3 и повече ревизии" носят (Таблица 42).

Таблица 42. Разпределение на пациентите според вида на усложнението, довело до първа ревизия и относителен дял на пациентите "с 3 и повече ревизии" за всяко от усложненията.

Брой пациенти с:	малфункция вентрикулен катетър	малфункция кардиален катетър	малфункция перитонеален катетър	инфекции	малфункция клапен механизъм	редки усложнения	брой ревизирани пациенти
брой пациенти	29 (19%)	23 (15%)	20 (13%)	13 (9%)	11 (7%)	27 (18%)	*151
Пациенти с 3 и повече ревизии	15 (28%)	11 (21%)	9 (17%)	4 (7.5%)	4 (7.5%)	10 (19%)	53
Брой ревизии на пациенти с 3 и повече ревизии	72	41	46	18	21	45	243
**На 1 шънт средно	<u>4.8</u>	<u>3.72</u>	<u>5.11</u>	<u>4.5</u>	<u>5.25</u>	<u>4.5</u>	<u>4.58</u>

*151 - брой на всички ревизирани пациенти. В него са включени и 28 пациенти с планови първи ревизии, които остават само с 1 или 2 ревизии.

**На 1 шънт средно - среден брой ревизии на 1 пациент с 3 и повече ревизии.

Прави впечатление, че в групата "пациенти с 3 и повече ревизии" най-голям относителен дял се пада на "малфункцията на вентрикулен катетър", следвана от "малфункция на кардиален катетър" като първо усложнение. След тях са "малфункция на перитонеален катетър", инфекции и "малфункция клапен механизъм".

Като отделна група са представени редките усложнения (различни по вид). Те заемат съществен сегмент от "пациентите с 3 и повече ревизии", но са разнородни по състав и затова няма да правим изводи върху тези ревизии.

Средният брой ревизии на 1 шънт от групата "пациентите с 3 и повече ревизии" варира от 3.72 (за "малфункция на кардиален катетър") до 5.25 (за "малфункция на клапен механизъм"). Най-високата стойност при "малфункция

на клапен механизъм" се обяснява с многократните опити да се възстанови проходимостта на вече запушения клапен механизъм, което не винаги има траен ефект.

По среден брой ревизии на 1 шънт следват "малфункциите на перитонеален катетър" и "малфункциите на вентрикулния катетър".

Обобщения и изводи:

- На сравнително малочислената група "пациенти с 3 и повече ревизии" (22% от целия контингент) се дължи по-големият брой ревизии - 243 (65% от всички ревизии).

- Средният брой ревизии на един шънт за целия изследван контингент е 2.48 ревизии, докато за контингента "пациенти с 3 и повече ревизи" той е 4.58 ревизии.

- Относителният дял на "пациентите с 3 и повече ревизи" в групите имплантирани шънтове до 3 месечна възраст и над една годишна възраст е висок. Докато в интервала от 3 до 6 месечна възраст, както и от 6 до 12, той е доста по-малък.

- Типът шънтова операция (VAA и VPA) не е фактор, увеличаващ дела на "пациенти с три и повече ревизии".

- Период под 6 месеца от имплантирането до първата ревизия корелира със значително по-голям дял "пациенти с 3 и повече ревизии" (47%) и с малък дял (22%) от "пациентите с 1 и 2 ревизии". Колкото по-малък е интервалът до първата ревизия, толкова по-голям е броят на последващите ревизии. Това би могло да се използва като прогностичен фактор за преживяемостта на шънта и застрашеността му от последващи усложнения и съответно – от ревизии

- В групата "пациентите с 3 и повече ревизии" най-голям относителен дял се пада на "малфункцията на вентрикулен катетър", следвана от "малфункция на кардиален катетър" като първо усложнение.

6. ОБСЪЖДАНЕ

Вътрешната хидроцефалия е една от най-честите диагнози, изискващи оперативно лечение в детската неврохирургия у нас и в цял свят. Етиологичните моменти за нея са най-разнообразни, но терапевтичното поведение се подчинява на общи принципи [182]. Ликворните шънтове са изобретени преди шест десетилетия. През 1952 г. в Америка *Nulsen* и *Spitz* [176] конструират малка еднопосочна клапа, която отвежда ликвора в кръвоносните съдове, без да има опасност от обратен кръвен ток. Четири години по-късно американският инженер Холтър, чийто син се ражда с хидроцефалия, подобрява клапата, използвайки за пръв път силиконизирана пластмаса [42]. Следващите години са белязани с разработването на различни типове клапи, които се използват и до днес. Въвеждането им е революция в лечението на хидроцефалията, а техните усложнения са станали легендарни, и са във фокуса на много проучвания [79]. В началото функционирането на шънтовете се е смятало за "по-физиологично", но с течение на времето са се появявали редица усложнения и е намалял първоначалният ентузиазъм по отношение на тяхната безпроблемност.

В България първата клапа по устни данни е Пуденц, имплантирана през 1961г. от проф. Вецка и проф. Петров. В неврохирургичната практика навлизат след 1970г. Хирургията в тази област е еволюирала както по отношение на дренажните кухни, така и по отношение на устройството и материала на клапите. Натрупването на опит от неврохирурзите от цял свят спомага за по-бързото уточняване на предимствата на различните хирургични техники, на различните видове клапи и техните параметри. Имплантирането на вентрикулните шънтове е сравнително несложна операция, но с чести усложнения [46, 79, 207, 214, 242]. Именно проучването на тези усложнения, честотата им и причините, които ги пораждат, са пътят за оптимизиране на неврохирургичния подход и съответно - намаляването на компликациите. В литературата широко се дискутира опита на хирурга като една от основните причини за по-висок брой шънтови усложнения [64]. Те сравняват честотата на усложненията в мултицентрово изследване, обхващащо 261 хирурга, работещи в

73 болнични заведения, имплантирали 5947 шънта. С това изследване установяват ролята на хирургичния опит за намаляване броя шънтови провали. По-големият брой шънтови операции годишно е свързан с по-ниска честота на усложненията за съответния хирург.

Настоящата работа цели да се систематизира дългогодишния опит от имплантиране на шънтове при инфантилна хидроцефалия у нас. Тъй като най-отдавна е започнало прилагането на тази операция в отделението по детска неврохирургия към Александровска болница, където авторът е работил дълги години, както и факта, че там са правени и се правят най-големия дял от тези операции, се анализират усложненията на този материал. Анализира се материал от 20-годишно имплантиране на шънтове при инфантилна хидроцефалия, като е проследена историята на всеки шънт с неговите усложнения и претърпени оперативни ревизии. През целия този период авторът е част от малкия по брой екип от детски неврохирурзи. По силата на това участва както в имплантирането, така и в ревизиите на шънтовете. Изследваният период е до 2003-та година, но проследяването на усложненията продължава до 2008-ма година включително, т.е. – общо 25-годишен период на проследяване. Затова може да се твърди, че настоящата работа представлява обширно епидемиологично проучване на усложненията при ликвородренащите шънтови системи в детска възраст, каквото не е правено досега в нашата страна.

Предимствата на едно такова изследване са няколко. На първо място то е едноцентрово, поради което клиничният материал е сравнително хомогенен. Това дава възможност за по-голяма обективност при сравняването на отделни групи шънтове. На второ място – сравнително малък брой едни и същи неврохирурзи са осъществявали имплантацията на ликвородренащите шънтове, което намалява ролята на субективния фактор за различия в отделните групи шънтове. Всичко това ни дава основание да считаме, че заключенията от едно такова изследване са с по-висока степен на достоверност.

Недостатъкът е един - необходим е по-дълъг период за натрупване на сигнификантен брой пациенти.

Направен е анализ на вида и честотата на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи, имплантирани по повод инфантилна хидроцефалия. Не са включени клапите при деца с тумори, дизрафичен синдром, поренцефални кисти, арахноидни кисти и субдурални изливи. Изключени са и лумбоперитонеалните анастомози. Целта на това е да бъде разглеждан хомогенен материал, като се елиминира спецификата на гореизброените групи. Изследвани са факторите и зависимостите, свързани с по-голям брой усложнения, а именно:

- зависимост между възрастта при имплантация и честотата и вида на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст.
- зависимост между продължителността на интервала между имплантацията и първа ревизия и броя и вида на усложненията
- зависимост между типа на шънтовата операция и честотата и вида на усложненията
- зависимост между вида на имплантираната клапа и честотата на усложненията
- структурен анализ на групата пациенти с относително голям дял усложнения (претърпели 3 и повече ревизии).

Изборът на тези закономерности е продиктуван от дългогодишния опит от имплантирането на клапни системи при деца. Тези емпирични наблюдения, родени в практиката и потвърдени от нея, дават възможност да се създаде система от предпазни (профилактични) мерки, насочени към предотвратяване на усложненията при ликвородрениращите операции, да се създадат ясни и категорични препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст.

6.1. ЕПИДЕМИОЛОГИЧЕН АНАЛИЗ НА ВИДОВЕТЕ УСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ВЕНТРИКУЛНИ ШЪНТОВЕ

След имплантирането на първите ликворно дренажни шънтови системи на тях се гледа като на панацея. С натрупването на клиничен опит обаче, се

Таблица 43: Относителен дял на пациентите, останали без ревизии (обзор на литературни данни и собствен материал)

АВТОРИ	брой пациенти	период на проследяване	% без ревизии
Lazareff JA, Peacock W, Holly L, Ver Halen J, Wong A, Olmstead C. Multiple shunt failures: An analysis of relevant factors. Childs Nerv Syst, 1998, 14:271-275	244	6	56%
Breimer GE, Sival DA, Hoving EW. Low-pressure valves in hydrocephalic children: a retrospective analysis Childs Nerv Syst, 2012, 28 (3), 469-473	100	7	26%
Piatt JH Jr, Garton HJ. Clinical Diagnosis of Ventriculoperitoneal Shunt Failure Among Children With Hydrocephalus. Pediatric Emergency Care, 2008, 24(4):201-10.	647	3	62%
Pople IK, Quinn MW, Bayston R. Morbidity and outcome of shunted hydrocephalus. Zeitschrift fur Kinderchirurgie. 1990;45(1):29-31	50	10	18%
Shah SS, Hall M, Slonim AD, Hornig GW, Berry JG, Sharma V. A multicenter study of factors influencing cerebrospinal fluid shunt survival in infants and children. Neurosurgery, 2008, 62 (5), 1095-1102	7399	6	65.4%
Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. Child's Nervous System. 2012;28(6):847-854	456	до 20-годишна възраст	20%
Paulsen AH, Lundar T, Lindegaard K-F. Twenty-year outcome in young adults with childhood hydrocephalus: Assessment of surgical outcome, work participation, and health-related quality of life - Clinical article. Journal of Neurosurgery: Pediatrics. 2010;6(6):527-535	138	20	19%
Lumenta CB, Skotarczak U. Long-term follow up in 233 patients with congenital hydrocephalus. Child's Nervous System, 1995, 11(3), 173-175	233	17	29%
Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. Pediatric Neurosurgery. 2000;33(5):230-236	344	3	49%
Casey ATH, Kimmings EJ, Kleinlugtebeld AD, Taylor WAS, Harkness WF, Hayward RD. The long-term outlook for hydrocephalus in childhood: A ten-year cohort study of 155 patients. Pediatric Neurosurgery. 1997;27(2):63-70.	155	10	44%
наше проучване	242	25г.	38%

Забележка: При сравняване на данните в таблицата е необходимо да се отчете различната продължителност на проследяване

установяват разнообразни усложнения с немалка честота и значителна клинична тежест, изискващи адекватна диагноза и специфично лечение. Те, сами по себе си, се превръщат в сериозен проблем, обект на редица проучвания. В българската неврохирургична литература досега липсва задълбочено системно проучване на този проблем. Затова първо дефинирахме понятието "усложнение при ликводренащ вентрикулен шънт". С цел по-голяма достоверност на заключенията стеснихме проучването само при усложнения на шънтове, имплантирани по повод инфантилна хидроцефалия.

От всичките 242 пациента 91 не са ревизирани в рамките на проследяването. Те представляват 38%, което е добър резултат в сравнение с данните от литературата (**Таблица 43**).

Останалите 151 пациента (62%) са ревизирани, като 28 от тях са с предварително очаквани ревизии, т.е. те са направени минимум 100 месеца след имплантирането във връзка с израстването на детето на възраст и на височина. Без тях процентът на ревизираните е 50.8%, което е съпоставимо с данните на *J.M. Drake* и *Weprin* [79, 259].

Честотата на различните усложнения беше описана в **Глава Резултати**.

• **механични усложнения**

В нашия материал 257 ревизии са свързани с механични усложнения и те след изключване на "планово" направените поради израстване ревизии съставляват 58.13 % от всички усложнения. Подобни са данните и на други автори [69, 71, 79], които съобщават за 60% механични усложнения в техните проучвания при дългосрочно проследяване (**Таблица 44**). Дори при краткотрайно проследяване (до 3 г.) на тях се дължат над една трета от ревизиите.

По-нисък процент на ревизии на механични усложнения според някои [170] се наблюдава при програмируемите клапи. В нашата серия програмируемите клапи са имплантирани в единични случаи, поради което не можем да отчетем данни за тях.

Рискът от шънтова обструкция не е еднакъв през цялото време. Най-голям е в периода, непосредствено след шънтирането.

Таблица 44: Честота на механичните усложнения при вентрикулни шънтове (литературни данни и собствен материал)

АВТОРИ	брой пациенти в изследването	период на проследяване	% механични усложнения
Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? Childs Nerv Syst. 2002;22:1573–1589	*	*	до 60%
Lee JY, Wang KC, Cho BK. Functioning periods and complications of 246 cerebrospinal fluid shunting procedures in 208 children. Journal of Korean medical science. 1995;10(4):275-280.	208	3	12.2%
McGirt MJ, Buck II DW, Sciubba D, Woodworth GF, Carson B, Weingart J, Jallo G. Adjustable vs set-pressure valves decrease the risk of proximal shunt obstruction in the treatment of pediatric hydrocephalus. Child's Nervous System. 2007;23(3):289-295	279	1.5±1.1	16%-33%
Piatt JH Jr, Garton HJ. Clinical Diagnosis of Ventriculoperitoneal Shunt Failure Among Children With Hydrocephalus. Pediatric Emergency Care: 2008 Apr;24(4):201-210.	647	3	38%
Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts: 50 years on past, present and future. Childs Nerv Syst. 2000;16:800–804	*	*	31.4%
Lumenta CB, Skotarczak U. Long-term follow up in 233 patients with congenital hydrocephalus. Child's Nervous System. 1995;11(3):173-175	233	25	79.4%
Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. Pediatric Neurosurgery. 2000;33(5):230-236	344	3	38%
Casey ATH, Kimmings EJ, Kleinlugtebeld AD, Taylor WAS, Harkness WF, Hayward RD. The long-term outlook for hydrocephalus in childhood: A ten-year cohort study of 155 patients. Pediatric Neurosurgery. 1997;27(2):63-70.	155	10	49%
собствен материал	242	25г.	58.13 %

* - данните в статията са по литературен обзор

В Глава Резултати подразделихме механичните усложнения на често срещани усложнения, редки усложнения и извънредно редки усложнения.

- **Често срещани усложнения**

Към тях спадат "малфункция на вентрикулен катетър", "малфункция на атриален катетър", "малфункция на перитонеален катетър" и "малфункция на клапен механизъм".

"Малфункция на вентрикулен катетър"

За почти 60 години от началото на поставянето на клапни системи по повод хидроцефалия са пробвани различни оперативни техники с цел да се намалят усложненията. Променяни са кухините, в които се дренира ликворът, създавани са нови модели клапи с различен принцип на действие. Но във всички случаи е оставал вентрикулният катетър като начален елемент на цялата система. Неслучайно на него се дължи значителна част от проблемите на шънтовете, разбира се и във взаимодействието му с особената среда, в която е поставен [109, 259]. Мозъкът се различава чувствително от много други органи. Неговата структура е по-ронлива, което е още по-изразено при ненапълно зрелия бебешки мозък. *Sack et al.* [213] изследват с магнитно-резонансна еластография серия пациенти за количествена оценка на твърдостта на тъканта. За пръв път там се докладва, че физиологичното остаряване повлиява общия вискозитет и еластичност на мозъка, което би могло да е свързано с по-голямата склонност към обструкция на вентрикулният катетър при по-малки пациенти. Затова още при имплантирането на вентрикулният катетър се откъсват малки частици мозъчен дебрис и те попадат във вентрикулната система, а оттам – в клапата.

Друг рисков елемент на околната за вентрикулният катетър среда е *plexus chorioideus*. Малфункцията обикновено е резултат на хороидна или епендимна реакция около върха на вентрикулният катетър [54, 71, 259].

Plexus chorioideus има склонност да обвива вентрикулният катетър като чуждо тяло и по този начин да се създава опасност от обструкция ако перфорациите на катетъра са "достъпни" за него. По тази причина вентрикулният катетър се въвежда далеч от хороидния плексус във фронталния или окципиталния рог на страничните вентрикули [54, 76, 245] или в трети

вентрикул [97]. Много важна е също скоростта на дрениране на ликвора и съответно – на редуцията на размерите на вентрикулите. При хипердренаж настъпва свиване на вентрикулите и ако перфорациите на вентрикулния катетър попаднат в тази зона, те могат да бъдат изцяло обтурирани [109, 257]. Според *Weprin* и *Swift* [259] честотата на хипердренаж е от 10% до 12% при поставените клапи.

Настъпва моментна малфункция на вентрикулния катетър. След известно време и натрупване на ново количество ликвор се стига до дилатация на вентрикула и вентрикулният катетър отново започва да дренира [54, 233, 239]. Причини и предразполагащи фактори, които водят до хипердренаж (като например клапи без антисифонен механизъм), могат да причинят чести прояви на малфункция на вентрикулния катетър [48, 109, 257]. При вентрикулоперитонеалния тип дренаж интраабдоминалното налягане (клонящо към 0 mm Hg) е по-ниско от налягането в дясното предсърдие (4 ± 4 mm Hg). Това обуславя по-силно изразен сифонен ефект, особено в право състояние. Подобен е механизмът, водещ до „*slite ventricle syndrome*”. Това е и причина някои автори да коментират къде е най-подходящото място за върха на вентрикулния катетър. А то е там, където върхът заедно с неговите перфорации е обгърнат от ликвор за най-дълго време [157]. Най-малко рисково е това, което остава най-голямо след дренажа. Това място обаче варира при отделните пациенти.

При деца, особено тези с конгенитални аномалии, окципиталните рога остават дилатирани и върхът на вентрикулния катетър би имал по-нисък риск от обструкция [204]. Съществуват предложения имплантацията на вентрикулните катетри да става под визуален контрол, като например ендоскопия, рентген или ултрасонография [155]. Според [76, 79, 157] няма явна разлика в това дали трепанопункцията е фронтална или окципитална, дали вентрикулният катетър е поставен с асистенция (ултразвук, ендоскопия или рентген) или без. И други проучвания [76, 238] показват, че е въпрос за предпочитане на хирурга имплантирането във фронталната или в окципиталната област и при натрупан опит няма разлика в честотата на проксималните обструкции. Според [54] няма разлика в процента на шънтовете провали при фронтален и окципитален достъп.

Същите автори, използвайки серия от 100 кадавъра, установяват, че запушените отвори на вентрикулния катетър при окципитална инсерция са сигнификантно по-малко отколкото при фронтална инсерция. Процентът на обструкции намалява с увеличаване на възрастта. Според [19] продължителността на функциониране на фронталния шънт е по-дълга от тази на окципиталния. Докато [39] докладват, че в 70% от окципиталните шънтове и в 59% от фронталните шънтове не се е налагала хирургична ревизия. При окципиталната имплантация процентът на обструкция е по-малък от фронталната, което е статистически сигнификантно, но е трудно да се обясни защо.

Както в **Глава Резултати** бе споменато, предпочитанията на автора са за окципитална фрезова трепанация, през която да се имплантира вентрикулният катетър. При стриктно спазване мястото на проникване в черепа (а то анатомично е изяснено), точно определяне на посоката на катетъра и неговата дължина (така, че върхът му да попадне във фронталния рог) нашият опит показва, че рискът от обструкция на вентрикулния катетър е по-нисък. В цялата серия 83 пациента са с "често срещани" механични усложнения, като 35% от тях са с "малфункция на вентрикулен катетър". Те са най-чести при пациенти, шънтирани в ранна възраст (под 3 месечна възраст). Над половината от пациентите с "малфункция на вентрикулен катетър" са ревизирани през първата година.

Почти половината от тях са ревизирани още през първото тримесечие, а от тях повече от половината са претърпели първа ревизия само месец след имплантацията [26, 46, 90]. Нашите дългогодишни наблюдения ни карат да мислим, че има голямо значение промяната на посоката на вентрикулния катетър, ако не е поставен с правоъгълен "фиксатор" в областта на трепанационното отворстие. Ролята на фиксатор може да играе или правоъгълен твърд конектор, свързващ вентрикулния катетър с останалата част от клапата, или външен фиксатор тип "калинка" при еднокомпонентен шънт. Ако липсва такъв фиксатор, поради еластичността на катетъра от силиконов еластомер може върхът на катетъра да се насочи в медиална посока и да бъде намерен в трети или в контралатералния страничен вентрикул. Причина за това е и описания в

Глава Резултати механизъм на нарастване на детския череп, при което се увеличава дистанцията на трепанационното отворстие от средна линия.

Всички тези данни потвърждават отново тезата за съществената роля на вентрикулния катетър за правилното функциониране на шънта. Той се запушва най-рано, най-често и най-вече при най-малките деца.

В идеалния случай оклузията би могла да се предотврати чрез дрениране на чист ликвор от неколапсирала част на вентрикулите. Тази цел е трудна за постигане при всички случаи, обаче е възможно да се дефинират няколко препоръки:

1. Трябва да се дренира с шънт възможно най-чист ликвор, което предполага използването на външен вентрикулен дренаж при пациенти с данни за дебрис в ликвора в момента на диагнозата.

2. Да се избират неръбести вентрикулни катетри и нецепковидни дистални катетри.

3. Да се позиционира върхът на вентрикулния катетър в зона на вентрикула, която се очаква да остане най-дилатирана след дренажа.

4. Да се селектира шънт с подходящо съотношение ток-налягане с цел предотвратяване на феномена хроничен хипердренаж и редуциране на риска от проксимална катетърна обструкция вследствие вентрикулен колапс.

5. Да се провери дали системата (в частност клапата) е свободна от дебрис или съсиреци и дали вентрикулният катетър плува свободно във вентрикула преди имплантирането на дисталния край в дренажната кухня.

"Малфункция на дистален катетър"

Обструкцията на дисталния катетър според различните автори варира в широки граници - от 3% до 28% [173, 242]. По-честа е при системи, базирани на дистални клапи, т.нар. "*slit valves*" [69, 71, 115].

Нашата статистика показва, че дисталният катетър е бил причина за първа ревизия в 18% от всичките 242 пациента, което е в средата на широкия диапазон, посочен в литературата. Ликворната еозинофилия според много автори се асоциира с повишен риск от вътрешна оклузия [82, 120, 243]. Нивото на ликворния протеин не е от особена важност за обструкцията на вентрикулния и

дисталния катетър [32, 51, 166]. Едно наше запитване до производителя на *Orbis Sigma* показва, че тази клапа позволява дрениране на ликвор с белтък над 10 g/l.

"Малфункция на кардиален катетър"

Като усложнение "малфункцията на кардиалния катетър" в разглеждания материал се среща предимно в първата трета от периода, след което се премина към имплантиране предимно на перитонеални шънтове. VA шънтовете имат по-висока честота на дистална обструкция (обструкция на атриалния катетър) в сравнение с VP шънтовете, поради риска от катетърна миграция или разместване и тромбоза в катетъра според някои автори [94, 115, 261]. Това, което прави впечатление, е относително дългият период от имплантирането до първа ревизия. Тогава при половината пациенти е преминато от VAA към VPA поради израстване. Честа причина за това е невъзможността да се реимплантира кардиален катетър или поради създаване на съединителнотъканен маншон вътре във вената, или поради трайна фиксираност на предишния, който не може да бъде отстранен.

Причината за механичните обструкции най-често е образуването на тромб на върха на кардиалния катетър [259, 261]. Затова практиката наложи преди имплантирането да се правят още един или два цепковидни разреза близо до отворения край. В такъв случай дори да се образува там тромб, дренирането продължава през цепковидните инцизии на катетъра.

Други, по-рядко срещани, усложнения при VAA са белодробният тромбоемболизъм и сърдечната тампонада. Истинската честота на белодробния тромбоемболизъм е неизвестна, тъй като това потенциално летално усложнение остава асимптоматично за дълъг период от време. Честотата му е 60-100% от случаите в аутопсионните серии [194, 261]. Началната лезия може да е улцерация на атриалната стена от механичния ефект на катетъра, последвана от тромботична формация. Подобен на предходния механизъм (постепенна миокардна ерозия от атриалния катетър) обяснява и друго много рядко и късно усложнение - сърдечната тампонада [69]. По изключение това усложнение може да е последица на травматично въвеждане на дисталния катетър чрез сонда, през

тромбозирала *vena jugularis interna*. В нашия материал не сме установили такива случаи.

Сравняването между малфункцията на кардиалните и перитонеалните катетри показва доста по-малък брой ревизии при кардиалните катетри за разлика от перитонеалните [269]. Но за сметка на това, усложненията при VAA шънтовете са доста по-тежки по характер и са с по-тежко протичане (сепсис, шънт-нефрит, белодробна хипертония).

"Малфункция на перитонеален катетър"

Представлява 25% от неинфекциозните усложнения [17, 111, 259]. Според [162] дисталните провали са над 43% от всички усложнения при вентрикулперитонеалните шънтове, свързани с обструкция, дисконекция, миграция, грешна локализация, асцит, псевдокисти и много рядко – висцерална перфорация.

В изследвания материал 20.5% от всички ревизии се дължат на "малфункция на перитонеалния катетър".

Обструкцията може да е от ендолуминален материал, често с възпалителен произход. Друга причина може да е огъването на катетъра, последица на адхезии, дислокация между висцерални структури или ретракция извън перитонеума [72]. Имплантирането на перитонеалния катетър е извършвано по открит способ през малка лапаротомия, най-често в епигастриума, под зрителен контрол. При анализа на литературните данни не се установиха доказателства за значителна зависимост от начина на пенетрация на перитонеалната кухина (открита хирургия или троакар) [71].

Съгласни сме с много от авторите, че вследствие на чести коремни операции се получават адхезии, които допълнително намаляват резорбционните способности на перитонеума и спомагат за образуване на ликворни псевдокисти. Тяхната честота варира от 1-10% [87, 190, 202]. Те са резултат на възпалителен процес, водещ до мезентериално обгръщане на перитонеалния катетър и локулирана ликворна колекция. Възпалението може да е както инфекциозно така и асептично [67, 100, 190]. Според [101] абдоминалните ликворни

псевдоперитонеални кисти се срещат в 1 до 4.5% от всички венстрикулперитонеални шънтове.

Нашите данни за ликворни псевдокисти са непълни поради липсата на възможност за осъществяване на детски коремни ехографии в първата половина на изследвания период. Затова не се ангажираме с обсъждане на тяхната честота. Но те винаги са стояли в диференциално-диагностичен план при пациенти с упорито нефункциониращи перитонеални шънтове, налагащи чести ревизии. При единични случаи осъществяваната ехография на коремни органи показва кухина с течено съдържимо, в което завършва перитонеалният катетър. В случай на инфекциозна етиология най-честата находка е *Staphylococcus epidermidis* [113]. Асептичната етиология включва възпалителни реакции към наличието на катетър или към ликворния протеин в перитонеалната кухина. Предишна абдоминална хирургична интервенция е друг рисков фактор за това усложнение, което е най-често през първите 6 постоперативни месеца [123].

Асцитът е друго усложнение, описвано от някои автори и представлява акумулация на ликвор в перитонеалната кухина вследствие на редуциран абсорбтивен капацитет или на ексцесивен обем от дрениран ликвор [49, 61, 101]. Перитонеалната абсорбция е субоптимална при кърмачетата, които имат по-малка перитонеална повърхност и са по-рискови за вирусни инфекции [114, 212, 259]. Инфекциите са най-честия етиологичен фактор, нарушавайки перитонеалната абсорбция (при перитонит) или повишавайки продукцията на хиперпротеинен ликвор (при венстрикулит).

Поради факта, че клиничната картина на "малфункция на перитонеалния катетър" се манифестира с повишено вътречерепно налягане, което се среща и при обструкцията на останалите части на клапната система, необходимият диагностичен минимум е скенер и обзорна графия на корема. При някои модели клапни системи чрез "напомпване" може с голяма достоверност да се съди за мястото на обструкция, което насочва хирурга. За отбелязване при този тип усложнения е, че при ревизия по-сигурни резултати се получават чрез изваждане, промиване и реимплантиране на катетъра през нова инцизия на перитонеума (за да се избегнат срастванията), отколкото само чрез болусно

промиване със серум. Нашата препоръка е също катетърът да остава извън кесийния шев на перитонеума.

Още през 1994г. *Bragg et al.* [212] първи предположиха "че може да се получи VPA неуспех заради запек". Има оскъдно количество съобщения по темата, защото не му е предавана важност поради неговата преходност и леко клинично протичане. Ние обаче се присъединяваме към [163] и смятаме, че разпознаването на проблема е важно, защото ще предотврати излишни хирургически ревизии на шънтовете. Затова при всяка среща с родителите на деца с VPA е необходимо да се напомня за редовна дефекация.

За отбелязване е, че при перитонеалните шънтове усложненията са по-чести и намаляват по-бавно с течение на времето, но за сметка на това са по-леки от кардиалните.

"Малфункция на клапен механизъм"

Причините за "малфункция на клапния механизъм" са или обструктивни, или се дължат на избор на клапа с неподходящо налягане за дадения пациент при първоначалната операция. Клапният механизъм се запушва обикновено от мозъчен дебриз, проникнал през вентрикулния катетър. Това става най-често при пациенти в малка месечна възраст, когато мозъкът е "по-ронлив" и самото поставяне на вентрикулния катетър води до нарушаване на мозъчния интегритет или е след инфекция във вентрикулната система. Друга причина е хипердренажът на ликвор, свиването на вентрикулите около катетъра и засмукването на малки частици мозъчна тъкан, които се отлагат в клапния механизъм, чийто диаметър е по-малък. В началото, след перкутанно напompване на клапния механизъм, може да се получи отпушване. Когато това не стане, се стига до хирургична ревизия. Втората главна причина за "малфункция на клапата" е неадекватно отварящо налягане за съответния пациент

При кърмачетата, които прекарват по-голямата част от денонощието в хоризонтално положение, са подходящи клапи както от типа на *Orbis Sigma* с антисифонен механизъм, така и такива без антисифонен механизъм (*Omni shunt*, *Akku-flo*). С израстване на детето, когато половината от денонощието прекарва

във вертикално положение, рискът от хипердрениране става по-голям и затова са препоръчителни клапи с антисифонен механизъм [257, 259]. Така се намалява рискът от развитие както на функционални усложнения, свързани с хипердренаж, така и на бързо свиване вентрикулите около вентрикулния катетър, засмукване на мозъчен дебриз и оттам – обструкция на клапния механизъм. Както се вижда, обструкциите на отделните части на шънта са взаимосвързани и зависят от механизма на хипердрениране. Поради някои социално-икономически фактори у нас при интраоперативно установяване на запушване на клапния механизъм се правят "героични" усилия за възстановяване на проходимостта му. За съжаление понякога те имат краткотраен ефект, което налага по-чести ревизии, стигащи накрая до подмяна на клапата.

Редки механични усложнения при вентрикулни шънтове

- **Дисконекция и миграция на клапа**

Дисконекцията и миграцията са две тясно свързани усложнения на вентрикулните шънтове. Според [71, 259] усложненията, свързани с миграция, представляват 8.8% от всички механични компликации, докато дисконекцията е 1.4%. Само 0.4% за миграцията са представени от *Lee et al.* [152]. При нас тези цифри съответно са 0.7% и 1.9%. Вероятно тази разлика се дължи на факта, че повече от половината от имплантираните клапи са *Orbis Sigma* и *Cordis*, които възпрепятстват този вид усложнение. Понякога има миграция на целия шънт в дистална или краниална посока, в други случаи след дисконекция мигрира само част от шънта. В първия случай миграцията се дължи на почти еднакъв диаметър на отделните части на шънта при някои модели клапи, поради което те лесно се приплъзват в подкожието под въздействие на ниското интраабдоминално налягане. Това лесно се установява при малките деца със слабо изразена подкожна тъкан. Не само се вижда, но се и палпира клапният механизъм, който не е на мястото, на което е имплантиран. Рентгенологично това категорично се обективизира [59]. В повечето случаи миграцията е в каудална посока, но понякога при повишено интраабдоминално налягане (често плачещи деца) [14] някои автори описват миграция на шънта във вентрикула [16].

Други фактори, благоприятстващи миграцията, са:

- увеличената флексия-екстензия на главата, която улеснява възходящото придвижване на вентрикулния катетър [224, - загубата на подкожна тъкан [143];
- използването на шънтове с пружинни спирали [187].

В литературата са описани случаи на ерозия на дълбоката диафрагмална фасция от върха на дисталния катетър, дължаща се на респираторните движения и/или наличието на конгенитални хиатуси като *foramen Morgagni* и *foramen Bochdalek*, които могат да са причина за миграция в медиастиnum или плевралната кухина [50, 69, 114]. Макар и необичайна миграцията в плевралната кухина е опасно усложнение водещо до ликворен хидроторакс [132, 161].

Дисконекцията е усложнение, по-често срещано при шънтове, съставени от няколко компонента (вентрикулен катетър, клапен механизъм, дистален катетър). Съединяването става посредством конектор, върху който чрез лигатури са фиксирани двата съседни катетъра. Дисконекцията се дължи на преразтягане на нивото на свързване на проксималния или (по-често) на дисталния катетър към клапата с последваща фрактура [242, 259]. Причина за това са образуваните сраствания в областта на конекторите. При израстване на детето катетърът е подложен на опън между отделните фиксирани точки и се стига до дисконекция или скъсване на катетъра вследствие на биодegradационни процеси в дълго престояли в организма клапи. Това насочи много от производителите към монокомпонентни шънтове и въвеждане на нов материал - силикон-каучук, който е тъканно съвместим и не предразполага образуване на сраствания около него.

• Кожни проблеми

Тези редки усложнения са свързани със слабо изразената подкожна тъкан и тънка кожа в кърмаческа възраст. Поради недобрата трофика кожата, притисната от твърдия клапен механизъм, е склонна да декубитира. Затова предпочитаме субпериосталното имплантиране на самия клапен механизъм. Освен това в последните 10-15 години производителите се ориентираха и към педиатрични клапи с по-малък размер.

Извънредно редки усложнения

В литературата са описани и перфорации на вътрешни коремни органи, които са редки, но отделни автори описват по-висок процент [101] – за 10г. от 398 пациента 2.51% са с анална протрузия на дисталния катетър без клиника на перитонит. Перфорацията може да настъпи в момента на имплантацията или по-късно (дори години след интервенцията) [145, 220].

Най-често са ангажирани червата (0.1% от всички усложнения при ликвородрениращи шънтови системи) [102, 240]. Следват пикочния мехур [60], стомаха, черния дроб, жлъчния мехур, скротума [146, 185] и вагината [21, 250]. Смъртността при това усложнение достига 15% [234].

В **Глава Резултати** описахме два случая на перфорация на уретрата и пенетрация през ануса, които представляват 0.8% от цялата извадка. Най-често тези усложнения се дължат на дълготрайния контакт на върха на дисталния катетър с някой висцерален орган [240]. Ако катетърът е по-твърд, това благоприятства перфорацията. С въвеждането на меки и еластични катетри се наблюдава тенденция за намаляване честотата на тези редки усложнения [45, 125].

• Функционални усложнения - Хипердренаж / Хиподренаж

Функционалните усложнения, получаващи се вследствие на неадекватен моментен или постоянен дренаж, различен от този при нормално функциониращата шънтова система, са били причина за 28 ревизии - 7.5% от всички 375 ревизии. Този процент е близък до цитирания в литературата 10% [20, 48, 69, 71, 79] – **Таблица 45**.

Според други автори [141] хипердренажът се среща в доста по-широки граници – 3.7÷30%. В тяхното изследване честотата на механичните усложнения е с около 5% по-ниска в групата клапи с антисифонен дизайн спрямо клапите с диференцирано налягане и не среща хипердренаж в първата група.

Таблица 45: Честота на функционалните усложнения (литературни данни и собствен материал): *n* - брой пациенти в изследването; *T* - период на проследяване

	<i>n</i>	<i>T</i>	хипердренаж
Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? Childs Nerv Syst. 2002;22:1573–1589	обзор	обзор	5.2 – 16%
Breimer GE, Sival DA, Hoving EW. Low-pressure valves in hydrocephalic children: a retrospective analysis. Child's nervous system. 2012;28(3):469-473	100	7	9%
Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts: 50 years on past, present and future. Childs Nerv Syst. 2000;16:800–804	обзор	обзор	3.5%
Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. Pediatric Neurosurgery. 2000;33(5):230-236	344	3	4%
Weprin BE, Swift DM. Complications of Ventricular Shunts. Techniques in Neurosurgery. 2002;7(3):224–242	обзор	обзор	10% - 12%
собствен материал	242	25г.	11.6%

Както се вижда от сравнителната таблица, честотата на функционалните усложнения в нашия материал е сходна с цитираната от повечето автори. По-ниски проценти са отчетени в изследвания с по-кратко проследяване. Функционалните усложнения клинически се извяват като:

- Цепковидни вентрикули (“*slit ventricle syndrome*”)
- Вторични краниосиностози
- Субдурални колекции
- Локулиран вентрикул и асиметрична хидроцефалия

„*Slite ventricle syndrome*” (SVS)

„*Slite ventricle syndrome*” е състояние, за което липсват стандартни клинични критерии. Това е причина за широките граници, в които се среща честотата при различните автори (от 1 до 37%) [34, 86, 141, 167, 179, 209, 225]. В нашия материал има 3 изяви случаи, което представлява 1.24% от всички пациенти. По-ниският процент „*Slite ventricle syndrome*” в нашия материал се дължи на факта, че част от случаите с тази диагноза са били повлияни само от консервативно лечение и не се е стигнало до оперативна ревизия.

SVS обикновено настъпва през първата декада [179, 167, 209] и само по изключение в кърмаческата възраст [34, 70]. Всички наши случаи са на възраст между три и четири години, когато са се появили оплакванията от SVS, което е в потвърждение на горното твърдение.

Относно възрастта при шънтиране на тези пациенти, всичките са били под 7 месеца. Нашите наблюдения съвпадат с тези на някои автори [134, 209, 257], които правят опит да предскажат развитието или не на SVS. Според тях значение имат както възрастта при шънтиране, така и типа клапа. Като рискови фактори посочват ниската възраст (под 5 месеца) и използването на клапи с диференцирано налягане. В тези статии се посочва, че SVS се среща при 10.8% от пациенти с клапи с определено налягане и само при 3.6% от пациентите с клапа *Orbis Sigma*. Затова тяхното заключение е, че бавно дрениращите клапи и по-късното шънтиране биха могли да се използват за намаляване процента на слитподобния вентрикул и SVS.

Патогенезата е спорна. Симптомите не могат да се обяснят само на базата на хипердренаж на ликвордрениращата система, защото често интракраниалното налягане е абнормно високо [83, 108, 259].

Най-широко възприетият патогенетичен механизъм е – ексцесивна редукция на вентрикулния размер, дължаща се на ликворен хипердренаж с последваща обструкция на катетъра от вентрикулната стена и отново възстановяване на проходимостта на катетъра след разширяване на вентрикула от вторично повишеното вентрикулно налягане [62, 85].

Цепковидни слит-подобни вентрикули се намират като случайна СТ находка при регулярните контролни прегледи в около 1/4 от шънтираните по повод хидроцефалия деца [233, 259]. Много често те са асимптомни и се чувстват отлично, поради това, че са адаптирани към това състояние на вентрикулната система. При тях не се налага хирургично лечение.

При друга част от пациентите, поради главоболие с непостоянен характер, се налагат многократни хоспитализации, изследвания и наблюдение. При някои от тях цепковидните вентрикули се съчетават с белези на понижено ИКН, често свързано със сезонно повишените температури през лятото, главоболие,

отпуснатост. Те се чувстват по-добре в хоризонтално положение, което при клапите без антисифонен механизъм, е логично обяснимо. При тези пациенти рехидратация, съчетана с аналгенични средства, подобрява състоянието. Това може да се повтаря ежегодно или по няколко пъти годишно (главно през лятото). Затова родителите на такива пациенти биват инструктирани да избягват престоя на открито в най-горещите часове на деня, както и да приемат повече течности. Това в много от случаите е достатъчно.

При трета група пациенти оплакванията от главоболие и отпадналост са на фона на нормални или субнормални вентрикули на СТ изследване. Затова те не фигурират в медицинската документация като SVS. По време на клиничното проследяване те се подобряват от прилагането на дехидратираща терапия и малки дози дексаметазон за 1-2 дни [92, 259]. Това е и причина при съответния болничен престой детето да бъде изписано с друга диагноза. След спиране на терапията обаче често оплакванията отново се възобновяват. Много от тези пациенти биват ревизирани неколккратно. Най-често при тях се установява, че дисталният катетър функционира нормално. В около 1/3 от случаите вентрикулният катетър е относително по-дълъг (много често отразено в историите на заболявания като "механична обструкция на вентрикулният катетър"). По време на ревизията след скъсяването му оплакванията отзвучават. В 1/3 има обструкция (преценено като "малфункция на вентрикулният катетър"), а в останалите 1/3, при които проксималният катетър функционира (установено интраоперативно), налягането е нормално. Част от случаите са преценявани като "малфункция на клапния механизъм". Въпреки тази находка не след дълго отново се възобновява главоболието. По гореизброените причини не всички случаи със "*slite ventricle*" биват документирани. В нашия материал са отразени само тези, които са наложили хирургично лечение

След неколккратно ревизии с повтарящи се екзацербации при част от пациентите се стига до смяна на клапните системи с Орбис Сигма.

Изводи: При част от случаите със „*slite ventricle*” консервативното поведение с дехидратираща/рехидратираща терапия дава ефект. При останалата

част се налага серия от чести ревизии с краткотраен ефект и накрая се стига до подмяна на клапата.

• Вторични краниосиностози

Друго усложнение, свързано с хипердренаж при шънтираните деца, е вторичната краниосиностоza. Нейната честота по литературни данни варира от 5% до 15% [124, 258].

Според някои автори вторичната краниосиностоza се асоциира със SVS [20]. Нормалният стимул за нарастване на черепа е нарастването на мозъка при малкото дете. Този процес е особено динамичен през първите 12 месеца, когато обиколката на бебешката главичка нараства с около 10 см. При нормални условия центробежните сили зависят от нарастването на мозъка и те трябва да предизвикат "раздалечаването" на черепните шевове и нарастването на сравнително твърдия и по-малко отстъпчив череп. Центростремителните сили в интракраниалното пространство се определят от ликворното налягане във вентрикула. Поначало тези сили (центробежните и центростремителните) са почти изравнени, с малък превес на центробежните сили, при подрастващите. В случаите с инфантилна хидроцефалия вентрикулите нарастват по-бързо от нормалното, което води до по-големи размери на черепа. След имплантацията на шънта започва дрениране на ликвора в кръвообращението или в перитонеалната кухина, което води до падане на ликворното налягане и постепенна редукция на размерите на вентрикулната система. Нарастването на мозъка среща по-малко съпротивление центростремително в посока на вентрикулите, отколкото центробежно в посока на мозъчната обвивка и черепа. И така се стига до нарастване на мозъка за сметка на намаление размерите на вентрикулната система.

Според някои автори [69, 78] промяната на остеобластната/остеокластната активност, последваща снижаването на ИКХТ, води до ремоделирането на черепа. Кърмачетата са особено рискови за това усложнение [188].

Прави впечатление по-ниският процент на вторични следшънтови краниосиностози в нашия материал – 7 случая, представляващи 2.9 %. При част от пациентите това се дължи на нерегулярни контролни прегледи, поради което

невинаги или твърде късно се диагностицира краниосиностомозата. Така при една от пациентките се установи диагнозата почти 8 години след ревизия, при която остава без клапа, само с катетър. Друга причина може да бъде и по-големият процент имплантиране на клапи с антисифонен механизъм (от типа на Орбис Сигма), които би трябвало да ограничават хипердренажа.

Наличието и на пациенти, при които само няколко месеца след шънтовата операция се установява вторична краниосиностомоза, говори за големи размери на хидроцефалията при нисък мозъчен комплайнс. Това е причина при хроничния ликворен дренаж мозъкът да не може да изпълни освобождаваното пространство. Това ограничава стимула за нарастване на черепа, поради което някои от черепните шевове или тотално всички преждевременно синостомозират.

Наблюдение на автора на дисертацията е, че вторичната краниосиностомоза се среща приоритетно при перитонеалните шънтове. В литературата не сме срещали такова твърдение, но за нас то има логично обяснение. Налягането в дясното предсърдие е 4 ± 4 mm Hg, докато интраабдоминалното налягане клони към 0 mm Hg. Към това при прохождането на детето се добавя и разликата във "водния стълб" вентрикул – предсърдие (при VAA) и вентрикул – малък таз (при VPA). До шестия месец бебето прекарва по-голямата част от денонощието в хоризонтално положение. След това започва да сяда, а при прохождането прекарва още по-голяма част от денонощието във вертикално положение, при което към височината на "водния стълб" се прибавя и разликата във височината между мозъчния вентрикул и малкия таз ($40 \div 70$ cm H₂O), където се намира върхът на перитонеалния катетър. Така се създават условия за хипердрениране след прохождането и бързо намаляване размера на вентрикулите, особено при клапи, които нямат антисифонен механизъм (такива са Омни шънт, Уни шънт, Аку фло) [141, 259]. Преобладаваща част от пациентите, развили вторична краниосиностомоза, са шънтирани в месечна възраст и след $5 \div 36$ месеца са оперирани по този повод.

Друго, което авторът е забелязал в своята дългогодишна практика е, че много често в случаите с краниосиностомоза се среща хипердозироване на витамин D₃. Причината е съвсем прозаична. В стремежа си да профилактират рахита,

много педиатри и общопрактикуващи лекари предписват витамин Д под формата на *vit. D3*. Последният нормално се образува в кожата на човека под въздействие на ултравиолетовите лъчи. Практиката е показала, че излагането на лицето и горните крайници на бебето на слънчевото въздействие е достатъчно да се образуват необходимите количества витамин Д3. Когато при "летни" бебета (родени през месеците от април до септември) се дава и витамин Д3, има по-голям риск от предозиране. Особено като се има предвид, че все повече бебета са хранени с адаптирани млека, в които също се съдържа витамин Д. Нашите наблюдения показват такава свързаност, както при първичната краниосиностоза, така и като предразполагащ момент при шънтираните деца, при които е по-малък стимулът за нарастване на черепа и се стига до вторична краниосиностоза.

Трябва да се обръща специално внимание за тази опасност на родителите на шънтирани деца. Не трябва да се забравя естествената способност на организма за синтез на витамин D₃.

Извод: Особено рискови за развитието на вторична краниосиностоза са децата в кърмаческа възраст с големи размери на хидроцефалията, съответно възможно намален мозъчен комплайнс и на трето, но не на последно място – имплантирането на клапи без антисифонен механизъм. Затова при периодичните (през 6 месеца) контролни прегледи едно от нещата, за които трябва да се следи, е преждевременното затваряне на черепните шевове. По този начин своевременно може да бъде извършена оперативната неосурация или да се обсъжда смяната на клапа с такава с антисифонен механизъм.

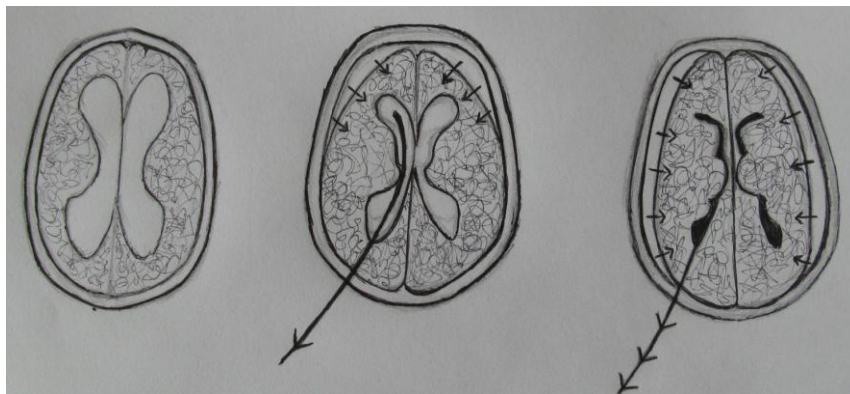
• Субдурални хигроми и хематоми

Едно от функционалните усложнения на имплантираните ликворни шънтове, свързани с хипердренаж, представлява сформиранието на колекции в субдуралното пространство. Те могат да бъдат ликворни (развитие на хигром) или истински субдурален хематом.

В материала ни честотата на субдурални хематоми е при 4,5% от пациентите, на които се дължат 3,7% от всичките 375 ревизии. В литературата се срещат данни на различни автори [33, 41, 119, 128, 179, 267] според които

честотата е от 5.2% до 43%. Според *Weprin* и *Swift* [259] субдуралните колекции се срещат при 4.5% до 21% от шънтираните пациенти.

Нормалната анатомия на главата е в определени съотношения и налягания по отношение на нейните съставни части. Черепът е твърдата външна "кутия", осигуряваща защита на мозъка. Между тях се намират мозъчните обвивки, които ограничават една "водна възглавница", в която плува мозъкът. При децата с хидроцефалия вентрикулите, както и черепът, са разширени. След имплантирането на шънта, вследствие на постоянния ликворен дренаж, в продължение на месеци настъпва бавна редукция на вентрикулите и увеличаване на субарахноидното пространство при непроменен по размери череп. Това е белег на добро функциониране на клапната система. В случаите, когато скоростта на дрениране на ликвор е по-голяма, а мозъчният еластичитет – по-малък, се създават условия за образуване на субдурални колекции. Редукцията на обема на мозъчните вентрикули води до експанзия на субарахноидното пространство, преразтягане и разкъсване на субдуралните мостови вени, с последващо развитие на субдурални ликворни или кръвни ефузии [62, 68, 75, 259].



Фиг. 52. Схема за механизма на нарастване на субдуралната колекция

Образуваният субдурален хигром или хематом оказват компресия върху мозъка и повишават интракраниалното налягане (**Фигура 52**). Това от своя страна довежда до увеличаване количеството дрениран ликвор и продължаващо свиване на вентрикулите с възможност за дислокация. Създават се условия за порочен кръг за бавно нарастване на субдуралната колекция (**Фигура 53**).

Фиг. 53. Механизъм на образуване на субдуралните колекции



По-голяма е честотата на това усложнение при деца, оперирани в по-късна възраст, с дългосрочна макрокrania и краниocereбрална диспропорция, характеризиращи се със значително редуциран интракраниален комплайнс [41, 180]. Според някои автори [119, 218] пациентите с постхеморагична хидроцефалия и тези с акведуктна стеноза имат най-висока честота на субдурални хематоми. Това е логично, но ние нямаме такива наблюдения в нашия материал.

Друга потенциална причина за сформирането на субдурални колекции е видът на самата клапа. При имплантиране на клапи без антисифонен механизъм на деца в кърмаческа възраст с големи размери на хидроцефалията и по-нисък мозъчен комплайнс, при вертикализирането и прохождането е значително по-висок рискът при минимална травма да се получи субдурален хематом.

Изводи: По-висок риск за образуване на субдурални хематоми съществува при късно шънтираните хидроцефалии или такива с големи размери на вентрикулите при намален мозъчен комплайнс. Препоръчително е използването на клапи с антисифонен механизъм, особено при деца в кърмаческа възраст. При тенденция за образуване на субдурални ефузии при по-малки деца е целесъобразна смяната на клапата с такава, ограничаваща хипердренажа (с антисифонен механизъм или с програмируемо налягане) [77]. При истински субдурални хематоми се прави субдурален дренаж или краниотомия с ексцизия на мембраните, в зависимост от давността на процеса.

• *Вентрикулно септиране*

(компартаментализация на вентрикулната система, локулиран вентрикул, асиметрична хидроцефалия)

Сравнително рядко усложнение, свързано с неадекватен моментен дренаж или с постоянен дренаж, различен от този при нормално функциониращата шънтова система е компартаментализацията (*compartment - разделям на/по категории, разпределям по преградки*) на вентрикулната система. След шънтирането се нарушава обичайната допреди това ликворна циркулация. Дренажът през клапата променя както посоката, така и дебита на ликворния ток. Вследствие намаляване на ликворното налягане във вентрикулната система се

стига до стесняване на и без това тесните места (форамена на Монро, Силвиевия акведукт и други) [181, 259]. На това се дължи и следшънговата акведуктна стеноза. Хипердренажът може да обясни патогенезата на изолираните вентрикули при случаите на SVS и синдрома на изолиран четвърти вентрикул [130, 137].

За целия период на проследяване има 7 пациента с 8 претърпени ревизии по повод вентрикулно септиране, които представляват 2.13% от всички 375 ревизии, което съвпада с данните на *Kestle* и *Walker*, които са 2% [139]. Значително по-висок процент откриваме при [79] - 6%. Разликата в честотата считаме, че се дължи и на различния контингент. Докато нашата серия е хомогенна, съставена само от деца с инфантилна хидроцефалия, то в серията на *Drake JM et al.* пациентите са с хидроцефалия с различна етиология.

Изолираният четвърти вентрикул (честота почти 2.5%) се дължи на акведуктната стеноза и се среща доста по-често от локулирането на супратенториалната вентрикулна система (0.5-1%) [35, 130, 168, 228]. Освен хипердренажът други рискови фактори за компартиментализация на вентрикулната система са развитието на мембрани вследствие на постинфекциозни или постхеморагични възпалителни процеси [22, 69, 159].

Тенденцията за локулиране на вентрикулната система е по-изразена при перитонеалните шънтове и според нас е свързана отново с хипердренаж. От имплантираните 95 атриални шънта има само 1 изолиран вентрикул и то се касае за IV-ти вентрикул. По същия механизъм клапите без антисифонен механизъм са по-предразположени към създаване на локулирани вентрикули.

При част от пациентите при периодичните контролни прегледи се установява със скенеграфски изследвания локулиране на вентрикулната система, без да има клинични оплаквания. Тези пациенти не подлежат на хирургична корекция, а само на динамично проследяване. Хирургично лечение се прилага при пациенти с оплаквания от интракраниална хипертензия след потвърждаване на диагнозата с образна диагностика. Целта на хирургията е изравняване на налягането в отделните кухни и се осъществява или чрез фенестрация [181,

259] и свързване на отделните кухни, или чрез дрениране с "Y"-образен конектор и дренирането им през обща клапа.

Изводи: Причината за венстрикулното септиране най-често е свързана с хипердренаж, който е по-чест при перитонеалните шънтове, при клапите без антисифонен механизъм или при поствъзпалителни или постхеморагични състояния. На хирургично лечение подлежат само клинично изявените случаи, като то цели изравняване на налягането в отделните части на венстрикулната система или чрез създаване на общи кухни, или чрез отделното им дрениране през общ клапен механизъм

• инфекции

Имплантирането на шънтовете представлява поставяне на чуждо тяло вътре в организма и въпреки, че всички производители непрекъснато се стараят да усъвършенстват и подобряват както дизайна, така и материала, от който са направени клапите, то възпалителните усложнения са неизменни при този вид операции [131, 189, 236]. От времето на първото им поставяне до наши дни хирурзите правят всичко възможно за да намалят тяхната честота. В началото на шънтова ера възпалителните усложнения са били много висок процент – до 30-40%. Постепенно, с усъвършенстване на хирургичната техника, доброто предоперативно подготвяне на оперативното поле, намаление продължителността на оперативната интервенция, покриването на кожата с различни адхезивни материали, ограничаващи контакта на кожата с импланта, прилагането на парентерални и локални антибиотици, редуцира чувствително тези усложнения (вариращи от 0% до 10% според различни автори, за развиващите се страни – до 30%).

Цитираните данни за инфекции в различните проучвания в наши дни варират в широки граници - от 1% до 40% [141]. Според повечето автори тя е в по-тесни граници - 8.5-15% [40, 69, 71, 79, 131, 221, 260, 268] - **Таблица 46**.

Както е видно от сравнителната таблица, процентът на възпалителните усложнения в нашата серия е по-нисък или сходен с данните от литературата. Според [211] честотата на шънтовите инфекции в контролна група е 21%, докато при група с имплантирани шънтове и използване на шевен материал, обработен

Таблица 46: Честота на инфекциите (по литература и собствен материал): *n* - брой пациенти; *T* - период на проследяване

	<i>n</i>	<i>T</i>	% инфекции
Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? Childs Nerv Syst. 2002;22:1573–1589	*	*	8.5 – 15%
Vinchon M, ReKate HL, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. Fluids and Barriers of the CNS. 2012;9:18	*	*	5-8%
Lee JY, Wang KC, Cho BK. Functioning periods and complications of 246 cerebrospinal fluid shunting procedures in 208 children. Journal of Korean medical science. 1995;10(4):275-280.	208	3	4.1%
Lazareff JA, Peacock W, Holly L, Ver Halen J, Wong A, Olmstead C: Multiple shunt failures: An analysis of relevant factors. Childs Nerv Syst, 1998, 14:271-275	244	6	8.2%
McGirt MJ, Buck II DW, Sciubba D, Woodworth GF, Carson B, Weingart J, Jallo G. Adjustable vs set-pressure valves decrease the risk of proximal shunt obstruction in the treatment of pediatric hydrocephalus. Child's Nervous System. 2007;23(3):289-295	279	1.5±1.1	6-8%
Breimer GE, Sival DA, Hoving EW. Low-pressure valves in hydrocephalic children: a retrospective analysis. Child's nervous system. 2012;28(3):469-473	100	7	15%
Gupta N, Park J, Solomon C, Kranz DA, Wrensch M, Wu YW. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. Journal of Neurosurgery: Pediatrics. 2007;106(5):334-339	718	10	9% с 3 или повече шънт инфекции
Piatt JH Jr, Garton HJ. Clinical Diagnosis of Ventriculoperitoneal Shunt Failure Among Children With Hydrocephalus. Pediatric Emergency Care: 2008 Apr;24(4):201-210.	647	3	8.5%
Cochrane DD, Kestle J. Ventricular shunting for hydrocephalus in children: Patients, procedures, surgeons and institutions in English Canada, European Journal of Pediatric Surgery. 2002;12(1):6-11	5947	13	8.6%
Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts: 50 years on past, present and future. Childs Nerv Syst. 2000;16:800–804	*	*	8.1%
Lumenta CB, Skotarczak U. Long-term follow up in 233 patients with congenital hydrocephalus. Child's Nervous System. 1995;11(3):173-175	233	25	15.5%
Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. Pediatric Neurosurgery. 2000;33(5):230-236	344	3	8.4%
Casey ATH, Kimmings EJ, Kleinlugtebeld AD, Taylor WAS, Harkness WF, Hayward RD. The long-term outlook for hydrocephalus in childhood: A ten-year cohort study of 155 patients. Pediatric Neurosurgery. 1997;27(2):63-70.	155	10	19%
Pople IK, Quinn MW, Bayston R. Morbidity and outcome of shunted hydrocephalus. Zeitschrift fur Kinderchirurgie. 1990;45(1):29-31	50	10	28%
Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. Child's Nervous System. 2012;28(6):847-854	456	до 20-годишна възраст	15.6%
собствен материал	242	25г.	9.09%

* - данните са по литературен обзор

с антибиотик, честотата пада до 4.3%. В същата статия се посочва, че в единственото рандомизирано проспективно проучване на инпрегнирани с антибиотик катетри авторите не откриват разлика в общия риск от инфекции, но има сигнификантно намаляване на риска от стафилококова инфекция.

За намаляване на шънтовите инфекции ключов фактор е редуцирането на бактериите в оперативното поле. Проучването на [118] е за 6 години и установява, че промивката с физиологичен серум и прибавен антибиотик на оперативните рани преди зашиването им води до сигнификантно намаляване на инфекциите. Някои автори [198] прилагат "no-touch" техника (т.е. – безконтактна), като използват двойни ръкавици. Целта е да се намали шансът за бактериален контакт на ликвора и шънтовите части. Докладват спад на инфекциите от 17% на 0%. Същите резултати показва ретроспективно проучване за 6-годишен период на авторите *Rehman et al.* [205].

В нашата серия това са 9% от всичките 242 пациента. Броят на ревизиите, по повод инфекции, представляват 7.47% от всичките 375 ревизии. Както е видно, това е в долната граница на интервала (1-40%). От друга страна при случаите с възпалителни усложнения се налагат голям брой ревизии. В нашия материал пациентите поне с едно възпалително усложнение имат общо 77 ревизии или 20.5% от всички ревизии в серията. Поради слабата виролентност на микроорганизмите много често инфекциите не биват диагностицирани веднага, защото на преден план изпъкват обструктивните усложнения, причинени от възпалението. Освен това пациент, прекарал възпалително усложнение, има след това по-често механични усложнения [236, 259]. Това е причина пациентите с възпалителни усложнения да имат по-голям относителен дял ревизии. На 9% от всички пациенти се дължат 20.5% от общия брой ревизии или на един пациент с възпалително усложнение се падат средно 3.7 ревизии, докато при останалите ревизирани пациенти тази цифра е 2.3.

Освен по-голям брой ревизии при тези пациенти, по-големи са и продължителността на болничното лечение, броят хоспитализации и изразходваният финансов ресурс. Възпалителните усложнения са втори по честота след механичната малфункция на шънтовете и се сочат като най-скъпите

и ресурсоемки усложнения [131, 236, 256]. Анализирайки факторите, които предопределят по-висока честота на възпалителните усложнения в нашата серия, установихме, че възраст при имплантиране под 3 месеца е високорисков фактор, който носи 40% от всички инфекции, поради относителната незрялост на имунната система и ранимостта на тънката кожа. Това съвпада с наблюденията на много автори, че много по-често тези усложнения засягат деца с незрял имунитет [66, 88, 131], а такива са тези, с имплантация през първия месец от живота [53, 66, 71, 236], както и недоносените [95, 148, 265]. Според други автори рискови са и деца с постхеморагична хидроцефалия [66, 232, 265], с миеломенингоцеле асоциирана хидроцефалия [53] с предишни абдоминални хирургични интервенции [199].

Фактор, свързан с по-висока честота на инфекциозните усложнения, представляват и пролонгираните периоди на хоспитализация, свързани с тежки асоциирани патологични състояния (недоносеност или съпътстващи други соматични заболявания). Те са свързани както с нарушаване хигиената на кожата, така и с по-чест контакт на вътреболнични инфекции [31]. Повечето инфекции настъпват в ранния постоперативен период (70% в рамките на 1 месец, 85%- за първите 9 месеца) [25, 63, 131]. Повечето инфекциозни усложнения в нашия материал се изявяват клинически през първите два месеца след шънтирането. Това недвусмислено показва ролята на интраоперативното контаминиране или наличието на бактерии, циркулиращи в тялото на пациента, особено в някоя от кухините, които са най-честа локализация на възпалителните усложнения – венстрикул, перитонеална кухина, сърце.

Най-честите причинители са *Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus*. Те са коагулазо - негативните стафилококи, като инфекциите от първите са с по-хроничен и протрахиран ход, докато *S. aureus* обикновено са с по-остро протичане [31, 52, 113]. В нашата серия причинителите в около 40% от случаите са *Staphylococcus epidermidis*, около 20% - *Staphylococcus aureus*, а в останалите – те са други, по-рядко срещани бактерии. И според много други автори [95, 113, 266] кожните бактерии *S. epidermidis* (50-90% от случаите) и *S. aureus* (15-40%) са най-честите причинители на ранните инфекциозни усложнения. Обикновено

заразяването става с нормалната кожна флора, което говори за по-често интраоперативно контаминиране. Те навлизат през кожния разрез поради лошата асептика, голяма продължителност на интервенцията, микропори на ръкавиците и др. [43, 71, 79, 264]. Сред възпалителните усложнения много по-рядко са тези, разположени в подкожието или кожата, отколкото в кухините, където елементите от клапата не са плътно обхванати от тъкани. Обяснението е, че създаденият непосредствено след имплантирането глюкопротеинов филм върху елементите на клапата, е основа за прилепване на клетки от пациента или на бактерии към тях [207]. Конкуренцията между клетките на организма и бактериите ограничава в известна степен адхезирането на последните [113]. В гореизброените кухини (вентрикул, перитонеална кухина, сърце) няма плътен контакт с тъканите на организма, поради което тази конкуренция липсва и бактериите безпрепятствено колонизират. Размножаването им в геометрична прогресия осигурява защитата им срещу антибактериални агенти.

От пациентите ни с доказан вентрикулит времето до изявата му е под 2 месеца, което говори в полза на факта, че или е имало налице "дремеща" асимптомна инфекция в ликвора предоперативно, или инфекцията интраоперативно е инокулирана от кожата. В единствения случай, когато интервалът е над два месеца, се касае за първоначална обструкция на клапния механизъм(вероятно предизвикана вследствие вентрикулит). След ревизията поради ИКХ и възстановяване работата на шънта, 18 дни по-късно клинично се изявява и доказва вентрикулит.

Сепсисът е най-честото възпалително усложнение, описвано в ерата на VAA - 10-15% [52, 231, 236]. След навлизането на VPA, относителният дял на това усложнение става минимален и то е заместено от перитонита. При септичните състояния има два механизма на възникване: при първоначална асимптомна инфекция на ликвора при дренирането бактериите колонизират на върха на кардиалния катетър или при циркулираща в кръвта на детето инфекция с друг произход бактериите се прилепват към върха на катетъра. Тъй като самият той не притежава никакви самоочистващи функции, катетърът става подходящо място за размножаване на бактериите. Към така създамата се колония

се наслагат кръвни клетки и се образува тромб, запушващ кардиалния катетър, който може да предизвика малфункция с картината на ИКХ или шънтът да продължи да функционира, но да се развие септицемия. В началото клиничната картина се манифестира с типичната септична температурна крива. По-късно се засягат обилно перфузираните с кръв органи, като на първо място се поразяват бъбреците. При гломерулонефрита най-честият етиологичен фактор са *Staphylococcus epidermidis* и *Staphylococcus aureus*, а в по-редки случаи - *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Listeria monocytogenes* [24, 144, 244].

Микроорганизмите, адхерентни към стената на предсърдния катетър, пролиферират в среда, относително изолирана от имунологичния отговор на реципиента, като по този начин водят до продължителна антигенна стимулация, с последващо формиране и отлагане на комплекси антиген-антитяло в стените на гломерулните капилляри. Крайният резултат е тежък нефротичен синдром [144, 219, 251]. След навлизането на перитонеалните шънтове в практиката постепенно атриалните останаха само в случаите на възпаление в перитонеалната кухина или на други причини, водещи до недостатъчна резобция на ликвора. Въпреки по-лесното в техническо отношение имплантиране спрямо атриалните, перитонелните създават също проблеми, най-тежките от които са перитонитът и по-редките перфорации на кухи органи. Перитонитът може да бъде първоначално място на възпалителния процес или може да бъде вторично предизвикан от инфекция, пренесена от вентрикула или от кардиалния катетър, след имплантиране на дисталния катетър интраперитонеално(VAA-VPA).

Клиничната картина се изразява в общо неразположение, болезненост в коремната област, субфебрилитет. Перитонитът по-често се среща при пациенти на възраст под 6 месеца при имплантирането (3 от 4-те пациента в нашия материал) и по тази причина при палпация се установява обща болезненост без възможност за точно локализиране. Това е причина, заедно с по-слабата вирулентност на тези бактерии, клиничната картина да е завоалирана и различна от тази при "остър хирургичен корем". "По-меката" клинична картина на шънтового перитонит се дължи освен на по-ниско вирулентните бактерии

(условно патогенни), така и на образуването на сраствания и "локален" перитонит. Вследствие от това е и по-късната диагноза.

Освен ранните, съществуват и късни инфекции, които са по-редки - 10-15% от всички инфекциозни усложнения и настъпват минимум година след имплантацията на шънта [183, 231]. Контаминацията на дисталния катетър при късните инфекции може да стане от по-редките причинители (*P. acnes*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus faecalis*) от съдържанието на колона, или от инфилтрация на микроорганизми от космени фоликули или през кожни рани [25, 98, 255, 262]. По-рядко късните инфекции се дължат на бактерии, които остават фиксирани при имплантацията към вътрешната страна на катетъра [184].

Лечението на възпалителните усложнения, независимо от тяхната локализация, е ефикасно само след отстраняване на клапата, комбиниране на парентерална и интравентрикулна антибиотична терапия, като през това време е необходимо контролиране на хидроцефалията чрез външен дренаж или периодични пункции. Консултацията с детски коремен хирург е необходима, за да се прецени дали е достатъчно консервативно лечение с наблюдение или трябва да се прибегне до хирургично лечение на перитонита.

Критерий за саниране на ликвора са трикратни стерилни микробиологични посявки и наличие на тенденция за покачване на стойностите на глюкозата. В отделни случаи глюкозата запазва ниски стойности за дълъг период от време, но при последващо реимплантиране на клапата не се възобновява възпалителният процес. Това показва, че нивото на глюкозата в ликвора не трябва да се абсолютизира като критерий за наличие на възпалителен процес. Дълготрайното проследяване не показва рецидив на инфекцията в тези случаи.

От друга страна в някои случаи антибиотикът може да потисне микробния растеж, но без изцяло да ликвидира инфекцията. Тогава, въпреки негативните микробиологични посявки, възпалителните прояви са рецидивирали след немного дълъг период [231]. Причината се крие в повсеместното използване на антибиотици и създаването на резистентност към тях. Практиката е наложила използването на по-малко употребяваните досега подходящи за вентрикулно

приложение *Vancomycin* (от глюкопептидите) и *Targocid (Teicoplanin)* - показани за лечение на инфекции, причинени от Грам-положителни бактерии.

Общият морталитет при следшънтовите усложнения е под 0.1% [69, 71]. Според по-нови и мащабни проучвания за САЩ [230] болничната смъртност при децата с хидроцефалия е 2.6%, сигнификантно по-висока от тази, при деца без хидроцефалия – 0.4%. Освен това следшънтовите усложнения са свързани с висок морбидитет [79, 230], което ги превръща в значим социален проблем, ангажирайки значителен финансов ресурс. За нашата страна липсва такава статистика, но достатъчно красноречива е статистиката за САЩ – 1.4 до 2 билиона долара само за болничното лечение на деца с хидроцефалия само за 2003г. [230]. От друга страна следшънтовите усложнения, заедно с многократните хоспитализации, налагат своя отпечатък върху детето и неговото семейство.

След като обсъдихме постшънтовите усложнения в епидемиологично отношение, нека се спрем на установените от нас фактори и зависимости, свързани с тях и ги сравним с данните от литературата.

6.2. ЗАВИСИМОСТ: ВЪЗРАСТ ПРИ ШЪНТИРАНЕ – ЧЕСТОТА И ВИД НА ПЪРВОТО УСЛОЖНЕНИЕ

Няма общоприети данни за това дали съществува зависимост между възрастта на имплантацията и усложненията при ликвородренажните шънтови системи. Кърмачетата, и в частност новородените с ликвородренажни шънтове, са по-склонни към механични и инфекциозни усложнения в сравнение с по-големите деца [147, 228, 265]. Около 50% от децата с ликвородренажни шънтове, имплантирани през първите 2 години от живота им, имат усложнения, в сравнение с 30% от пациентите, които са били на възраст над 2 години при имплантацията [79].

Според [235] при деца шънтовият провал е бил 31.3% за първата година и по 4.5% на година след това. Анализирайки последните няколко декади, авторите отчитат, че са направени някои подобрения в шънтовите материали и в техниките за имплантация, но въпреки това ефектът за намаляване на

усложненията е незначителен. Наблюдава се тенденция за намаляване на късните провали, докато процентът при ранните се променя минимално. Причините са в биологични и други фактори, към които трябва да се насочат усилията на хирурзите.

Значението на възрастта при имплантиране като предиктор на усложнения посочват [93]. При възраст под 6 месеца средната преживяемост на шънта е 4.2 ± 6.0 месеца, докато при шънтиране след 6-месечна възраст същата е 7.8 ± 14.3 месеца. Доста по-голяма е преживяемостта при деца над 17г. – 21.0 ± 31.3 месеца. Същите автори изследват влиянието на възрастта при шънтиране за различните по етиология шънтови неуспехи. Там също намират сигнификантна разлика за по-голям брой усложнения при пациентите, шънтирани под 2-годишна възраст спрямо тези, шънтирани на възраст между 2 и 17 години. Последните имат по-дълга преживяемост – 14.9 ± 21.3 месеца. Това те свързват "с имунния дефицит и особено – с бактериалната флора при новородените".

В нашия материал най-нисък процент ревизирани пациенти през първата година след шънтирането е в групата "от 4 до 6 месеца" – 21%, който до края на втората година нараства до 26%. За групата, шънтирани на възраст "под три месеца", тези стойности са съответно 24% и 33%. Най-лоши показатели на преживяемост има групата "от 7 до 12 месеца" – 34% и 46%.

Тази тенденция се наблюдава при проследяване до края на 5-тата година след шънтирането в отделните групи:

- шънтирани под 3-месечна възраст – 43%;
- шънтирани на възраст 4-6-мес. – 36%;
- шънтирани на възраст 7-12 мес. – 50%;
- шънтирани над 12-месечна възраст – 42%.

Прилагайки индекса k (описан в глава **Резултати**) получихме потвърждение на тезата, че шънтираните на възраст до 3 месеца са с по-лоши показатели по отношение честота на последващи ревизии. В литературата не се разглеждат такива малки възрастови интервали, но общото с нашите заключения е, че при по-малките пациенти са по-чести усложненията [116, 228, 265]. Относно търсенията ни за закономерност: възраст при шънтиране – вид на първо

усложнение, в литературата не намерихме такива подробни анализи. Част от авторите [228] отчитат влиянието на незрелия мозък в ранна детска възраст като фактор за по-честа обструкция на вентрикуларния катетър, както и последваща обструкция на клапния механизъм. Ние се постарахме да анализираме по-кратки възрастови интервали и установихме някои различия относно честотата на първото усложнение според вида му:

- във възрастовия интервал на шънтиране 0÷3 месеца са по-чести *"малфункция на вентрикуларен катетър"* и *"малфункция на перитонеален катетър"*;

- в същия възрастов интервал *"малфункцията на кардиален катетър"* е два пъти по-рядка;

- при шънтираните над 3 месечна възраст относителният дял на *"малфункция на кардиален катетър"* се увеличава двойно, а се намалява наполовина относителният дял на *"малфункция на перитонеален катетър"*.

6.3. ЗАВИСИМОСТ: ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ НА ИНТЕРВАЛА МЕЖДУ ИМПЛАНТАЦИЯТА И ПЪРВА РЕВИЗИЯ - БРОЙ И ВИД НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ДАДЕНИЯ ШЪНТ

Дългогодишните ни наблюдения ни наведоха на мисълта за пряка зависимост между продължителността на интервала до първата ревизия и броя последващи усложнения при дадения шънт. Впечатленията ни, че колкото по-кратък е този интервал, толкова по-голям брой са последващите ревизии, се подкрепят от някои автори [150, 227, 265]. Според [93] интервалът до първата ревизия е 4.3 ± 10.7 месеца при инфекции и 7.1 ± 12.2 месеца при малфункция на клапата.

В нашия материал в рамките на първата година са ревизирани 25% от имплантираните клапи при пациенти с инфантилна хидроцефалия. На базата на сравнение с резултатите при други автори (**Таблица 47**) се установява по-добра шънтова преживяемост в рамките на първата година в нашата серия.

Таблица 47: Ревизирани шънтове през първата година след имплантацията (литературни данни и собствен материал)

АВТОРИ	n	Ревизирани шънтове през I^{ва} г.
Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. <i>Neurosurgery</i> . 2007;61(3):557-562	2905	39%
Lee JY, Wang KC, Cho BK. Functioning periods and complications of 246 cerebrospinal fluid shunting procedures in 208 children. <i>Journal of Korean medical science</i> . 1995;10(4):275-280	208	13.4%
Breimer GE, Sival DA, Hoving EW. Low-pressure valves in hydrocephalic children: a retrospective analysis. <i>Child's nervous system</i> . 2012;28(3):469-473	100	58%
Cochrane DD, Kestle J. Ventricular shunting for hydrocephalus in children: Patients, procedures, surgeons and institutions in English Canada, <i>European Journal of Pediatric Surgery</i> . 2002;12(1):6-11	5947	40-50%
Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts: 50 years on past, present and future. <i>Childs Nerv Syst</i> . 2000;16:800–804	обзор	40%
Vinchon M, ReKate HL, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. <i>Fluids and Barriers of the CNS</i> . 2012;9:18	обзор	30%
Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. <i>Child's Nervous System</i> . 2012;28(6):847-854	456	20%
Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. <i>Pediatric Neurosurgery</i> . 2000;33(5):230-236	344	38%
наше проучване	242	25%

Грешки или пропуски по време на шънтовата операция рефлексират върху по-ранна поява на следоперативни усложнения. Колкото по-скоро се проявят, толкова по-голям е броят на последващите коригиращи операции. В дадена група по-високият дял на пациентите без ревизия, както и на тези, останали само с една ревизия, говори за по-добра преживяемост на групата като цяло.

Обратно – по-високият дял на пациентите с 3 и повече ревизии говори за по-лоша преживяемост на групата. Анализът на материала ни показва съществена разлика между групата пациенти с първа ревизия до 6-тия месец и тези, с по-голям интервал. От първите само 32% са останали с една ревизия, докато от ревизираните за първи път след 6-тия месец те са почти половината (47%). Това съвпада с данните от литературата [265]. Повече от половината от пациентите, ревизирани до 6-тия месец (53%) са с 3 и повече ревизии и на тях се дължат 80% от ревизиите на групата. В групата на ревизираните след 6-тия месец те са само 1/3 (27%) и носят 56% от ревизиите в тази група.

Друг критерий, по който се установи съществена разлика между двете групи, е средния брой ревизии на един шънт. В групата с ранна първа ревизия това е **3.02** ревизии, а при тези, ревизирани след 6-тия месец за първи път – **2.24**.

Друга закономерност, която установихме е, че по-малкият интервал до първа ревизия корелира с по-малки интервали до следващите ревизии. Същото се потвърждава и от други автори [227, 265]. Едно от предимствата на настоящето проучване е дългият срок на проследяване, което дава възможност за преценка на дългогодишната преживяемост на шънтовете в дадена група. Използвайки данни от литературата установихме, че 10-годишната преживяемост в нашата серия е близка с тази на много автори (**Таблица 48**)

Таблица 48: Десет годишна шънтова преживяемост (литературни данни и собствен материал)

АВТОРИ	<i>n</i>	преживяемост %
Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. <i>Neurosurgery</i> . 2007;61(3):557-562	2905	48%
Vinchon M, Rekatte HL, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. <i>Fluids and Barriers of the CNS</i> . 2012;9:18	<i>литературен обзор</i>	40%
Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. <i>Child's Nervous System</i> . 2012;28(6):847-854	456	48%
наше проучване	242	46%

В литературата масово се използва **кривата на Каплан-Майер** за преживяемост на шънтовете. Тя отчита само първите провали на шънтовете. По този начин кривите на Каплан-Майер служат за графично сравняване на процента на успеваемост в отделните групи шънтове. За разлика от нея авторът въвежда понятието "**крива на преживяемост на отделния шънт**", което дава графично изражение еволюцията на дадения шънт и изобразява всички негови ревизии във времето след имплантацията.

Съществените разлики между двете понятия са:

- **кривата на Каплан-Майер** визуализира поведението на група шънтове, отчитайки процента на първите провали за определен период;
- "**крива на преживяемост на отделния шънт**" изобразява поведението на един шънт с всички негови ревизии за целия период на проследяване.

Използвайки "**кривите на преживяемост на отделните шънтове**" установихме, че когато първата ревизия е преди 6-тия месец, следват по-голям брой ревизии през по-малки интервали (хоризонтален ход на кривата). Обратно – когато интервалът до първата ревизия е повече от 6 месеца, кривите имат по-стръмен ход (малък брой ревизии през големи интервали).

Стойностите на параметрите за по-добра преживяемост на групата и тези за по-лоша преживяемост корелират с анализа на графичното изображение на "кривите на преживяемост на отделния шънт", което потвърждава тяхната достоверност. Тези резултати се потвърждават също от стойностите на предложения от нас индекс k , изчислен за двете сравнявани групи. За групата пациенти с първа ревизия след 6 месеца от имплантирането индексът k е със стойност почти 3 пъти по-голяма от тази за групата пациенти с първа ревизия под 6 месеца от имплантирането. В литературата липсват подобни опити за математически модел за обективизиране на преживяемостта при различни групи шънтове. По тази причина го считаме като научен принос.

Относно корелацията между продължителността на интервала до първата ревизия и вида на усложнението, което я е предизвикало, установихме, че най-малък е този интервал при възпалителните усложнения. Причина за това е, че факторите, благоприятстващи инфекцията, са свързани или със самата операция, или с организма на пациента. На второ място по дължина на интервала между имплантанцията и първа ревизия е "малфункцията на вентрикулния катетър", което корелира с резултатите на много автори [54, 71, 109]. Следват "малфункция на кардиалния катетър" и "малфункция на перитонеалния катетър". При перитонеалните шънтове, с течение на времето и последователността на ревизиите, усложненията от страна на перитонеалния катетър намаляват по-бавно, но за сметка на това в повечето случаи са по-леки. По-тежките са много по-редки.

6.4. АНАЛИЗ НА УСЛОЖНЕНИЯТА В ЗАВИСИМОСТ ОТ ТИПА ШЪНТОВА СИСТЕМА (VAA И VPA)

Разнопосочни са данните относно това дали съществува зависимост между типа на шънтовата система и честотата и вида на усложненията при

ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст [80, 259]. Двата типа операции (VAA и VPA) са прилагани през различни периоди. Различната техника и дренажни кухни, в които се дренира, обуславят различни усложнения по вид, тежест и честота. Това ни накара детайлно да сравним двете групи пациенти по факторите, говорещи за преживяемостта на шънта.

Процентът на останалите само с една ревизия перитонеални шънтове е почти два пъти по-висок от този за атриалните шънтове. Това е фактор, говорещ за по-добра преживяемост на шънта (в случая на групата на перитонеалните шънтове), като при следващите поредни ревизии има тенденция за изравняване на процентите.

Няма разлика и в *средния брой ревизии на 1 шънт* – той е 1.55 за цялата група, и за VAA, и за VPA. Този показател е достатъчно илюстративен и се използва от много автори (**Таблица 49**).

Таблица 49: Среден брой ревизии на 1 шънт (*m*) спрямо цялата изследвана група (обзор на литературни данни и собствен материал): *n* - брой пациенти в изследването; *T* - период на проследяване.

АВТОРИ	<i>n</i>	<i>T</i>	<i>m</i>
Lazareff JA, Peacock W, Holly L, Ver Halen J, Wong A, Olmstead C: Multiple shunt failures: An analysis of relevant factors. Childs Nerv Syst, 1998, 14:271-275	244	6	2.18
Cochrane DD, Kestle J. Ventricular shunting for hydrocephalus in children: Patients, procedures, surgeons and institutions in English Canada, European Journal of Pediatric Surgery. 2002;12(1):6-11	5947	13	1.17
Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. Child's Nervous System. 2012;28(6):847-854	456	до 20-годишна възраст	2.7
Paulsen AH, Lundar T, Lindegaard K-F. Twenty-year outcome in young adults with childhood hydrocephalus: Assessment of surgical outcome, work participation, and health-related quality of life - Clinical article. Journal of Neurosurgery: Pediatrics. 2010;6(6):527-535	138	20	3.47
Lumenta CB, Skotarczak U. Long-term follow up in 233 patients with congenital hydrocephalus. Child's Nervous System. 1995;11(3):173-175	233	17	2.7
наше проучване	242	25	1.55

При отчитане различната продължителност на проследяване нашите резултати са съпоставими с тези от най-добрите серии. По-дълъг е средният интервал до първа ревизия при атриалните шънтове, но няма статистически значима разлика между двата типа операции.

Не се установява статистически значима разлика между по-високия процент на пациентите с три и повече ревизии при VAA в сравнение с този при VPA, както и между броя ревизии, които те носят.

В заключение ние се присъединяваме към *Farahmand et al.* [91] и *Keucher et al.* [140] в схващането, че типът на първоначалната шънтова операция не е определящ за честотата на последващите усложнения. За сметка на това, както вече бе отбелязано, усложненията при VAA шънтовете са доста по-тежки по характер и са с по-тежко протичане (сепсис, шънт-нефрит, белодробна хипертония). Това е причина перитонеалните шънтове да изместят атриалните в световен мащаб през последните 20 години.

6.5. СЪЩЕСТВУВА ЛИ ЗАВИСИМОСТ МЕЖДУ ВИДА НА КЛАПАТА И ЧЕСТОТАТА НА УСЛОЖНЕНИЯТА ?

Много са изследванията, които анализират различни видове клапи, целящи да се открие "най-добрата" клапа. Интерпретацията на резултатите от анализа на шънтовия хардуер често се затруднява от вида на проучванията. Понякога изводите се правят върху малки ретроспективни серии, критериите са недобре определени, периодите за проследяване са кратки. Като *Drake* и сътрудници [79] споделят, за съжаление често сравнителните анализи се правят от "ентузиастични", които имат интерес от тях, включително финансов. Затова полза има от по-големите сравнителни серии рандомизирани проучвания, организирани по множество критерии, с наличие на "слепи" данни, от няколко клинични центъра. Такива изпитания на шънтовия дизайн и процента на шънтови провали показват, че *Cordis*,

Orbis Sigma и *Medtronic PS Medical Delta* имат предимства пред стандартния клапен дизайн. Според много автори [48, 79, 80, 138] не се отчитат съществени разлики в честотата и вида на усложненията при различните модели клапи. Не е намерена разлика в броя на шънтовите провали между трите изследвани типа клапи при средно проследяване от 2 години. Дори е установено, че най-високият процент от субдурални колекции е наблюдаван при *Delta valve*, които са били конструирани специално за да предотвратят това усложнение. При *Orbis Sigma* са отчетени много малко обструкции на вентрикуларния катетър и общо спадане на високия брой клапни провали. Повечето автори не се ангажират с категорично предпочитание към даден вид клапа [117].

Разглежданият период на изследването е твърде дълъг, поради което са използвани различни модели клапи. Причините са както чисто еволюционни (производителите непрекъснато се стремят да усъвършенстват клапния дизайн), така и социално-икономически и чисто финансови. След промените през 1989г., които рефлектираха и върху здравната политика на държавата, а оттам и върху финансирането на лечението на деца с инфантилна хидроцефалия, осигуряването на клапата стана грижа изцяло на родителите, което също оказва влияние върху селекцията на пациенти, подходящи за ликвородренажна операция и върху избора на модела клапна система. Увеличи се броят неврохирурзи, имплантиращи клапи. Не трябва да се забравя факта, че при част от ревизиите, особено в случаите, когато се е стигало до екстирпация на клапата и външен дренаж, се е налагало да се реимплантира рестерилизирана клапа. В литературата няма данни от подобни практики, но в нашата действителност това се е случвало, а вероятно дава отражение върху функцията на самия клапен механизъм. Затова, анализирайки шънтовите усложнения, винаги сме имали предвид, че видът на клапата не е единственият фактор, влияещ върху преживяемостта на шънта. Касае се за многофакторна обусловеност, която е ключова при

интерпретацията за значението на вида клапа за по-голям или по-малък брой усложнения.

В нашето изследване в над половината от случаите сме използвали *Orbis Sigma* и *Cordis*. Наблюдава се еднакво пропорционално разпределение на клапи и съответстващите им ревизии. Относно критерия "останали само с основна операция" по-висок процент имат *Orbis Sigma* и *Cordis*. По отношение негативния критерий пациенти "с 3 и повече ревизии" при различните видове клапи процентите са съпоставими.

В резултат: не се установява значима разлика в броя на усложненията при различните модели клапни сиситеми.

6.6. СТРУКТУРЕН АНАЛИЗ НА ГРУПАТА "ПАЦИЕНТИ С 3 И ПОВЕЧЕ РЕВИЗИИ"

Въпреки, че шънтовите операции не са от най-сложните в техническо отношение, усложненията, които ги съпътстват, са много [36]. В публикации на отделни автори [112] 54% от шънтираните деца при 10-годишно проследяване са с 4 и повече ревизии. В друго голямо проучване [265] с 10-годишно проследяване 11% от шънтираните пациенти претърпяват средно по 3 ревизии, като 16 са претърпели 10 до 23 ревизии.

Подробният анализ на нашия материал показва, че големият дял от претърпените ревизии са при сравнително малък брой пациенти (22% от целия контингент). Те са претърпели "три и повече ревизии", които представляват 65% от всички ревизии. Само 5 от шънтираните са претърпели 7 до 14 ревизии и то в рамките на повече от 20 години след имплантацията. На един ревизиран шънт от цялата серия се падат средно **2.48** ревизии, а в групата "с 3 и повече ревизи" се падат средно **4.58** ревизи. При останалите ревизирани шънтове – средно **1.35** ревизии. Това обуславя голямото значение на тази група пациенти, както в емоционален аспект за техните

семейства, така и в социално-икономически план поради големия финансов ресурс, който изразходват.

Постарахме се да открием факторите, които може би имат значение за по-големия брой ревизии:

- **възрастта при имплантирането** - по-висок е процентът на пациентите с 3 и повече ревизии сред групите имплантирани шънтове до 3 месечна възраст и над една годишна възраст;

- **вид на усложнението, причинило първата ревизия** - в групата "пациенти с 3 и повече ревизии" най-голям относителен дял се пада на "малфункцията на вентрикулен катетър", следвана от "малфункция на кардиален катетър" като първо усложнение.

- **интервалът до първата ревизия** - колкото по-малък е той, толкова по-голям е броят на последващите ревизии. Това би могло да играе ролята на прогностичен фактор за преживяемостта на шънта и доколко той е застрашен от последващи усложнения. В рамките на първата година след шънтирането са ревизирани повече от 55% от пациентите в групата "с 3 и повече ревизии" срещу 38% в групата "само с 2 ревизии" и 27% за тези, останали само с 1 ревизия. Дългосрочното проследяване показва, че в края на осмата година остават неревизирани само 4% от пациентите в групата "с 3 и повече ревизии" срещу 18% в групата "само с 2 ревизии" и 33% от тези, останали само с 1 ревизия.

С увеличаване броя на хирургичните интервенции е налице тенденция за скъсяване на интервалите между поредните ревизии. Това се установява и от други автори [150, 227]. Това показва, че шънтовете, имащи тенденция да се провалят многократно, го правят през все по-малки интервали. *Lazareff et al.* представят подробен анализ на причините за неуспех при шънтове с голям брой провали. В групата с 2 и 3 ревизии (13.9% от целия материал) се падат средно по 3.26 ревизии на шънт, докато в групата с 4 и повече

ревиизии (9%) – по 8.18 ревиизии на пациент. За отбелязване е също и фактът, че всичките случаи с инфекции са точно сред групата с много усложнения.

- **типът шънтова операция (VAA и VPA)** не е фактор, увеличаващ дела на "пациенти с три и повече ревиизии".

След така направения анализ на факторите, свързани с по-голяма честота на следшънтовите усложнения, се постаряхме да формулираме мерките, водещи към намаляване на тяхната честота, както и препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение.

6.7. МЕРКИ, НАСОЧЕНИ КЪМ РЕДУЦИРАНЕ НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ЛИКВОРОДРЕНИРАЩИТЕ ШЪНТОВЕ

В дългата история от поставянето на първия шънт досега, успоредно с възникналите много и разнообразни усложнения, хирурзите са насочили търсенията си в причините за възникването им и оттам – в начините за предотвратяването или поне намаляването на усложненията.

В литературата [48, 116, 117, 196, 211] срещнахме много предложения на автори относно мерките, целящи предотвратяване на усложненията при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст. Нашите дългогодишни наблюдения насочиха мислите ни в следните посоки:

- необходим е подбор на пациентите, подходящи за шънт;
- създаване на интраоперативни правила, ограничаващи възпалителните и механичните усложнения;
- изработване на алгоритъм за проследяване и планови ревиизии.

Подборът на пациентите е важен, тъй като опитът в различните периоди на проследяване показва, че когато индикациите са много стеснени и се оперират само деца с хидроцефалия, но при запазен мозъчен субстрат (съответно - добър комплайнс), резултатите са били по-добри, с по-малък брой усложнения и пациентите – с по-добро психомоторно развитие. Такъв

беше интервалът до 1992г., когато снабдяването с клапи беше централизирано под формата на държавна поръчка, критериите за имплантирането им бяха силно завишени поради ограничения брой. След цитираната година отпадна централизираното снабдяване и осигуряването на клапи стана грижа на родителите. Индикациите автоматично се разшириха, съответно се имплантираха шънтове при гранични случаи, а понякога – и при пациенти с изключително малки шансове. Такива са например огромни хидроцефалии с тънък мозъчен плащ и съответно – големи размери на черепа. При тях усложненията са много – субдурални изливи, вторични краниосиностози, "*slite ventricle*", и др. Причините са комплекси, като една от основните е силно намаленият мозъчен комплайнс. Те са свързани с по-голям брой усложнения и често - със значително психомоторно изоставане.

От друга страна, възрастта и теглото на пациента са също фактор, обуславящ различна честота на усложненията. Както по-горе установихме при децата, шънтирани на възраст под 3 месеца, са много по-чести усложненията, отколкото при по-големите [147, 211, 228, 265]. Същото важи за недоносените, които дори на възраст над 3 месеца, понякога са с тегло, по-ниско от това на доносените при раждането им. Причина за това е незрелостта на мозъка, по-голямата му ронливост [54] и не на последно място – неизграденият напълно имунитет, без да обсъждаме по-високия анестезиологичен риск. Затова в практиката избягваме имплантирането на шънтове при деца с тегло под 3 кг. Усложненията при тях са многократно повече. Твърде малката възраст се асоциира и с по-голям процент шънтови инфекции. Пациентите с доказан вентрикулит са на възраст под 5 месеца при шънтирането, както и половината от пациентите със сепсис.

От друга страна много често още преди имплантирането на клапата вероятно е налице "дремеща" асимптомна инфекция на ликвора, която се проявява клинически през първите 2 месеца след хирургичната намеса.

Затова е резонен въпросът "Дали не е по-добре задължително да се изследва вентрикулният ликвор предоперативно?"

–интраоперативни правила, ограничаващи механичните и възпалителните усложнения

✓ Правилна локализация на фрезовата трепанация (окципитално или фронтално).

✓ Прецизно определяне на посоката на вентрикулния катетър - предпоставка върхът му да избегне опасността от минаването му в темпоралния рог или в контралатералния вентрикул.

✓ Прецизно определяне на дължината на вентрикулния катетър - предпоставка върхът да е във фронталния рог, за да се избегне опасността от запушване на перфорациите му от *plexus chorioideus*. Същевременно – не толкова дълъг, че със свиването на вентрикулната система при функциониране на шънта върхът на вентрикулния катетър да не се "забие" в мозъчния паренхим.

✓ При имплантирането на клапи с цилиндрична форма е препоръчително в краниалната област да се прави фиксация с нерезорбируеми конци за предотвратяване на миграцията като усложнение.

✓ За намаляване риска от дисконекция е препоръчително използването на минимален брой свързващи конектори, особено в тези части на тялото, които подлежат на израстване.

✓ За да се избегнат проблеми, свързани с кожата (дехисценция, декубитус), необходимо е имплантирането да става дълбоко подкожно, особено при кърмачета с хипотрофична кожа. При тях е препоръчително клапният механизъм да се постави субпериостално.

✓ При VAA върхът на дисталния катетър трябва да достига до дясното предсърдие или в горната празна вена над него (проекцията на IV^{то}-V^{то} междуребрис). Съществуват **два варианта:**

- дефинитивно лигиране на проксималната част на вената над мястото на навлизане на катетъра в нея;

- когато има възможност за запазване на кръвния ток във *v. jugularis interna*, след имплантиране на кардиалния катетър през инцизията се прави кесиен шев около него с конец 6.0. Така се запазва кръвния ток във вената, което е профилактика срещу тромбозирането ѝ и по-ранната обструкция на кардиалния катетър.

- ✓ При VPA препоръчвам срединен разрез в епигастриума при първоначалното имплантиране на шънта. Там по-лесно и сигурно се зашива инцизията върху *linea alba* и се намалява рискът от следоперативна евентрация.

Перитонеумът се зашива така, че катетърът да остане извън "кесийния шев", за да не бъде стегнат и да затрудни дренирането.

- ✓ Оптималното положение на върха на дисталния катетър е в малкия таз, което определя дължината му.

- ✓ Практиката показва, че надлъжни цепковидни инцизии, направени с върха на скалпел №10 в края на катетъра, са превантивна мярка, която осигурява пропускливост на катетъра дори в случай на образуване на тромб на върха му (при VAA) или обхващането му от мезото (при VPA).

- ✓ Избирането на клапа с подходящо дрениращо налягане и антисифонен механизъм е предпоставка за намаляване честотата на вторичната следшънтова краниосиностоза, "*slite ventricle s-m*" и субдурални изливи.

- ✓ С цел намаляване риска от възпалителни усложнения препоръчваме ограничаване контакта между кожата и имплантираната клапа чрез:

- покриване на оперативното поле с адхезивно фолио;

- провеждане на интра- и периоперативна антибиотична профилактика (в последните години с антибиотици, действащи на метицилин-резистентни стафилококи).

- щателна дезинфекция на оперативното поле, като при пациенти, които дълго време са лежали по болнични заведения или такива с компромисна хигиена, използваме предварително и йод-бензин като много добър обезмасляващ агент;

- разтваряне на аминок-глюкозиден антибиотик (Гентамицин, Амикацин) или Ванкомицин в серума, с който се третира клапата външно. Със същия антибиотичен разтвор се пълни клапата, като се обезвъздушава;

- инжектиране на същия антибиотик интравентрикулно през вентрикулния катетър, след което последният се съчленява с клапата. По този начин през клапата дълго време преминава антибиотик и излиза през дисталния катетър, на чийто връх най-често колонизират бактериите.

Алгоритъм на проследяване и планови ревизии.

- първи контролен преглед – един-два месеца след имплантиране на шънта. Проследява се дали голямата фонтанела е хлътнала или бомбирана; дали продължава да нараства обиколката на главата или стационарира; наличие на фебрилни състояния; наличие на колекция по хода на клапата; болки в корема и редовност на дефекация.

- периодични контролни прегледи през 6 месеца, на които се следят горните показатели, както и нервно-психическото развитие. Чрез "помпане" при голяма част от клапните системи може да се съди за тяхната функция. При съмнение за малфункция се правят образни изследвания (краниография, СТ, МР, графия на гръден кош или корем). Редовно се напомня на родителите да следят за ежедневна дефекация на детето, защото констипацията е предпоставка дисталният катетър да се измести от малкия

таз в посока нагоре [47], където да бъде обхванат от оментума. Това често води до влошаване функцията на перитонеалния катетър.

- биологичното израстване на детето на височина обуславя т.н. "предварително очаквани ревизии", "планови ревизии", "*VAA към VPA поради израстване*" и "*плановото удължаване на перитонеалния катетър*". Практиката е наложила алгоритъм, предсказващ в известна степен кога ще се стигне до релативното скъсяване на перитонеалния катетър и ще се наложи той да бъде подменен с по-дълъг. Затова на всички деца с имплантирани шънтове препоръчваме контролни прегледи през 6 месеца. С това редовно наблюдение освен гореизброените показатели се следи и ръста на пациента. Обикновено между седмата и деветата година децата израстват рязко на височина и по тази причина тогава се прави обзорна рентгенография на корема, за да се установи дължината на перитонеалния катетър и се измерва ръста. От моментното положение на върха на перитонеалния катетър може приблизително да се определи след какво израстване на височина на детето, катетърът ще стане твърде "къс". На родителите, при периодичните контролни прегледи, редовно се напомня, че предстои "очаквана" ревизия на дисталния катетър. Това е обикновено причината за "изпреварваща" планова корекция на перитонеалния катетър. Много често родителите се стараят да избегнат елемента на спешно влошаване, предизвикващо спешна ревизия, а в други случаи мотив за "изпреварваща" планова корекция е това да стане през ученическа ваканция или удобно за тях време.

6.8. ПРЕПОРЪКИ ЗА ЛЕЧЕНИЕ НА УСЛОЖНЕНИЯТА ПРИ ЛИКВОРОДРЕНИРАЩИТЕ ШЪНТОВЕ

В литературата липсват ясни и категорични препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение при ликвородрениращите шънтови системи в детска възраст. Успоредно с проучването на видовете усложнения, тяхната

честота и причина за поява се опитахме да формулираме ясни алгоритми на поведение при тях.

Проявите на малфункция на шънта са свързани със симптоми на ИКХ. В началото – непостоянно главоболие, което се усилва и става постоянно. Повръщането, вертикалната погледна пареза и степенната промяна в съзнанието са по-късна проява. Тези симптоми, заедно с анамнезата за шънтирана хидроцефалия, говорят за малфункция на шънта. Тази картина е обща, независимо на кое ниво е обструкцията. Диагностичният минимум включва СТ на глава, показващ степента на вентрикуломегалия и положението на вентрикулния катетър, обзорна графия на корема, визуализираща положението на перитонеалния катетър; графия на гръден кош, която показва състоянието на кардиалния катетър. Препоръчително е използването на СТ-протокол с ниска доза радиация, за да се намалят последствията от кумулативната радиация [233].

"Помпането" на клапния механизъм е прием, който в голяма част от случаите може да покаже мястото на обструкция.

При операцията се подготвя като оперативно поле зоната, проектираща се над цялата клапа. Това е необходимо защото, макар и рядко, интраоперативната находка не съвпада с предоперативните очаквания за мястото на обструкция. Спазват се всички правила, валидни и за първоначалната шънтова операция.

1. При очаквана "малфункция на вентрикулния катетър".

Започва се от ревизия по краниалния цикатрикс. Разчленява се вентрикулния катетър от конектора на клапата. При обструкция на вентрикулния катетър от него не изтича ликвор. Изважда се катетърът и се промива, отстранявайки запушилия го дебрис. Когато е затруднено изваждането на катетъра (обхванат от *plexus chorioideus* и има риск от кървене), същият може да бъде промит с физиологичен серум и отпушен. Практиката обаче показва, че този начин е с нетраен резултат и много често

следва нова обструкция. Тогава, поради липса на алтернатива, въпреки риска от кървене, вентрикулният катетър се екстирпира и промива. В случай на кървене във вентрикула се правят промивки с топъл физиологичен серум (около 37°) до избистряне на ликвора. Прави се проверка тип "воден стълб" на дисталната част на системата (клапен механизъм и дистален катетър).

2. При очаквана "малфункция на перитонеалния катетър".

При данни за малфункция на шънта, ако образните изследвания покажат висок стоеж на върха на перитонеалния катетър или имаме съмнения за формиране на псевдокисти в коремната кухина (ретгенография, ехография на корем - "навиване" на перитонеалния катетър в една определена зона), както и трудно до невъзможно "помпане" на клапния механизъм ретроаурикулярно, причината най-вероятно е "малфункция на перитонеални катетър".

В такъв случай се ревизира по цикатрикса в коремната област, открива се катетърът и се срязва. Изтичането на ликвор откъм клапата показва, че вентрикулният катетър и клапният механизъм функционират. Препоръчително е да се измери количеството дрениран ликвор в брой капки за минута (1 ml = 20 капки) и като се има предвид пропускливостта при различните модели клапи, може да се съди за нормалното или субнормано функциониране на клапния механизъм.

Пропускливостта на перитонеалния катетър се установява с проба тип "воден стълб", приложена дистално от срязването на катетъра. Ако резултатът е незадоволителен, катетърът се изважда и се проверява проходимостта му. Ако не се налага удължаването му, се реимплантира интраперитонеално, като ние препоръчваме това да става на ново място през интактен перитонеум в рамките на същия кожен разрез. По този начин, дори да е имало сформирание на псевдокиста, се цели тя да бъде избегната. Може

да се повтори пробата тип "воден стълб", за да се удостовери добрата проходимост на катетъра на новото място.

Перитонеумът се зашива с нерезорбируем конец, като катетърът не трябва да бъде стегнат от лигатурата, за да не се ограничава дебитът му.

3. При очаквана "малфункция на кардиалния катетър".

По шийния цикатрикс се проследява катетърът до навлизането му във вената (*v. facialis*, *v. jugularis interna*). Последната се хваща на свободни лигатури, които при опън могат да спрат кръвотока. Срязва се катетърът малко преди навлизането в съда, като предварително дисталната част е захваната с инструмент, за да не се получи въздушна емболия. Ако откъм краниално изтича ликвор, то вероятната причина за малфункция е в кардиалния катетър. Прави се проба тип "воден стълб". При съмнение за недостатъчна пропускливост болусно се инжектира серум, след което се аспирира със същата спринцовка. Ако "се връща" кръв, това говори за добра проходимост на отворите на кардиалния връх. В противен случай е налице "вентилен механизъм", който частично и едностранно запушва отворите. Това най-често е малък тромб, което налага екстирпирането на целия катетър и промиването му със серум под директен зрителен контрол. Ако не се направи проба с аспириране на кръв, има риск след кратък период тромбът да запуши изцяло отворите на катетъра. След като се почисти от обтуриращия материал, катетърът се реимплантира във вената. При дълъг интервал от имплантирането до ревизията може да се образува съединително-тъканен маншон вътре във вената, който я сепарира. Това може да затрудни вкарването на катетъра и дори да наложи отпрепарирание на вената в каудална посока, където да се реимплантира катетърът. Следва фиксиране с нерезорбируеми лигатури към конектора. В случаите, когато поради образуването на съединително-тъканен маншон вътре във вената или

тромбозирането ѝ, се преминава към VPA (дисталният катетър се имплантира интраперитонеално).

4. При "малфункция на клапния механизъм".

"Малфункцията на клапния механизъм" не е често срещана и обикновено не е "очаквана" причина за малфункцията на шънта. "Помпането" на клапния механизъм в тези случаи създава погрешно впечатление за обструкция на вентрикулния катетър. При ревизирането по краниалния цикатрикс, след разчленяването на вентрикулния катетър от клапата, се установява изтичане на ликвор от него, т.е. - е проходим. В такива случаи макроскопски се вижда наличие на детрит или коагулуми през прозрачната стена на клапния механизъм. С много упорство в съд със серум може да се изпомпи обтурационния материал и да се възстанови добрата проходимост. Не трябва да се използва активна аспирация. След съчленяването ѝ с дисталния катетър е необходимо да се направи отново проба тип "воден стълб", за да е сигурна и неговата проходимост.

5. При очаквана "миграция на клапата".

Още при прегледа се установява, че подкожно разположеният клапен механизъм не е на типичното си място. Обикновено е мигрирал в дистална посока, което се потвърждава рентгенографски. Това усложнение се среща при клапни системи с цилиндрична форма и с приблизително еднакъв диаметър по цялата дължина като причина за първа ревизия. В областта на краниалния цикатрикс се мобилизира клапата, връща се на обичайното си място ретроаурикуларно, като вентрикулният катетър се реимплантира. В областта на някой от конекторите се фиксира чрез прошивни лигатури клапният механизъм към галейта.

6. При очаквана "дисконекция на клапата".

При израстването на височина на детето се увеличават силите на опън между точките на фиксиране на конекторите към подкожието, където се образуват сраствания. Получава се или дисконекция, или скъсване/фрактура/

на катетъра, ако клапата е отдавна имплантирана и са настъпили биодеградационни промени в материала, от който е изработена. Най-често това се случва в областта на шията поради по-голямата подвижност в тази област. При деца с по-слабо изразена подкожна мастна тъкан това може да се види или палпира. Рентгенологично се установява прекъснат контур на клапния катетър. В такива случаи се ревизират цикатриксите над съседните на скъсването конектори. Тъй като причината е подложеният на опън релативно скъсен във връзка с израстването катетър, той се подменя с нов, по-дълъг, присъединен към двата конектора. При ревизиите в ранна детска възраст всяко срязване на катетъра и последващото свързване с конектор е потенциална причина за дисконекция или скъсване на катетъра след израстване на детето.

7. При субдурален хематом или излив.

Това усложнение се среща по-често при деца, оперирани в по-късна възраст, както и при тези, с по-големи размери на хидроцефалията. Причина за това е намаленият мозъчен комплайнс, по-широкото субарахноидно пространство и възможността по-леки травми да причинят разкъсване на мостовите вени. Диагностицира се поради развитието на ИКХ или при периодичен контролен СТ. Находката може да бъде като при подостър или хроничен субдурален хематом. Наличието на функционираща клапа позволява той да достигне големи размери. В случаите, когато венозното кървене е спряло рано, може дори да се намери картината на стар калциран субдурален хематом. Правят се две фрезови трепанационни отвърстия, през които се дренира хематома.

8. При „Slite ventricle” синдром

Случаите със „Slite ventricle” синдром не винаги имат клинична изява. Тези, при които СТ находката с цепковидни вентрикули е случайна и децата се чувстват добре, не налагат никакво лечение, а само проследяване. При

останалите с клинично изявен SVS се започва с консервативно лечение (дехидратираща/рехидратираща терапия), което при част от пациентите дава ефект. При останалите се стига до серия от чести ревизии с краткотраен ефект и накрая - до подмяна на клапата.

9. При вторична краниосиностоза.

Диагнозата се поставя на базата на клиничния преглед, при който се установяват хиперостози по хода на черепните шевове и се потвърждава от краниография. Съществуват различни оперативни техники, целта на които е създаването на нови шевове (неосутурация) или изрязване на старите вкостени шевове. Най-често се прави костно ламбо двустранно фронтотемпоро-париетално. Докато настъпи реосификация се създава възможност за автомоделиране на черепа и нарастване на мозъка.

10. При възпалителни усложнения.

При възпалителните усложнения, независимо дали са се появили в първия месец след операцията (ранни) или месеци, дори години по-късно (късни), се подхожда по един и същи начин. Отстранява се клапната система и се поставя външен вентрикулен дренаж. Изпраща се материал за микробиологично изследване от клапата и от вентрикулния ликвор. Провежда се лечение с широкоспектърни антибиотици парентерално, а интравентрикулно - със съвместими антибиотици, тясно профилирани към най-честите микробни причинители (*staphylococcus epidermidis*). При кърмачета с незатворена голяма фонтанела външният дренаж може да бъде заменен от периодични вентрикулни или лумбални пункции, при които се евакуира ликвор и се вкарва антибиотик. След като е изолиран микробният причинител, лечението продължава с антибиотици, към които е чувствителен. Ликворът се приема за saniран, ако поне трикратни микробиологични посявки са стерилни и е налице тенденция за покачване на

стойностите на глюкозата в ликвора. Тогава се реимплантира шънтът (нов или рестерилизиран) и отстранява външният дренаж.

Възпалителните промени в ликвора при вентрикулита могат да доведат до запушване на клапния механизъм. Развлият се синдром на ИКХ се приема погрешно за малфункция на клапния механизъм, което налага неколкократно ревизии, за съжаление без дълготраен ефект. Ако възпалителните причинители преминат дистално по клапата, може да се развие картината на шънтов сепсис (VAA) или перитонит (VPA). В случаите на шънтов сепсис, поради директен контакт с кръвта, изследваната кръв за хемокултура дава възможност за изолиране на причинителя. След саниране на инфекциозния синдром клапата може да се имплантира или като VAA, или като VPA.

Картината на шътовия перитонит е "по-мека" в сравнение с другите перитонити, което се дължи на по-ниско вирулентни бактерии (условно патогенни) и образуването на сраствания и "локален" перитонит. Това обаче е причина той да бъде диагностициран по-късно. Много често има масивни фибринови налепи по коремните органи в непосредствена близост с катетъра. След отстраняване на клапата отново стои въпросът за продължаващо дрениране на ликвора чрез външен дренаж или периодични пункции. Детски коремен хирург, въз основа на клиничните симптоми, преценява дали да остане лечението на перитонита консервативно или да се направи лапаротомия и лаваж.

В заключение трябва да се отбележи, че от различните усложнения най-бърза реакция е необходима при механичните, свързани с обструкция на някой елемент от шънта. Симптомите на интракраниална хипертензия обикновено се развиват постепенно и относително бавно, което предсказва предстояща "малфункция на шънта". Ако на тези симптоми не бъде обърнато внимание през благоприятната в прогностично отношение фаза на начална интракраниална хипертензия и не бъде направена ревизия, настъпва

влошаване на съзнанието и на висшите корови функции. В тази по-късна фаза дори ревизията не води до бързо подобрене. За съжаление е възможно дори пациентът да премине в състояние на "будна кома". Затова колкото по-рязко и бързо се влошава съзнанието на пациент с дълготрайно добре работеща клапа, толкова по-бързо трябва да се ревизира тя.

Добрият подбор на пациентите с инфантилна хидроцефалия, стриктното спазване на правилата на асептика, антисептика, на оперативната техника на имплантиране на шънта водят до намаляване честотата на усложненията. Необходимо е познаването на различните видове усложнения и прилагането на правилния алгоритъм за лечение при всяко конкретно усложнение. Това ще съдейства за намаляване броя на последващите ревизии.

7. ИЗВОДИ, ПРЕПОРЪКИ И ПРИНОСИ

Епидемиологичният анализ на усложненията при ликвордрениращите шънтове в детска възраст в нашия материал показва сходство в честотата и разпределението по видове спрямо данните от научната литература. Предимствата на изследването са, че операциите са проведени в един център от малък брой неврохирурзи. В по-голямата част от тях е участвал авторът. Това от една страна е предимство, но от друга за натрупването на този материал бяха необходими повече години. Така и проследяването се оказва по-продължително от средното, срещано в литературата. Бяха отчетени както усложненията в първите месеци и години, така и тези, настъпили след интервал 15-20 и повече години. Шънтовете, имплантирани в първите години на изследвания период, са проследени от "кърмаческа възраст" до "млада възраст" според СЗО. Сред тях наблюдавахме износването на бременност и раждане при шънтирани пациенти.

Вследствие на това дълготрайно проследяване с ретроспективен характер, съчетано с елементи на проспективното проучване, анализирахме факторите, водещи до различните усложнения.

Първият анализиран фактор – възрастта при шънтиране. Пациентите, шънтирани под 3-месечна възраст, показват най-лоша тенденция за първи шънтов провал. Преживяемостта на шънта при тях е доста по-лоша от тази при пациенти, шънтирани на възраст между 3 и 12 месеца. Най-честите първи усложнения при шънтовете, имплантирани в ранна възраст (от 0 до 3 месеца) са "малфункция на вентрикулен катетър" и "малфункция на перитонеален катетър", докато при пациентите над 3 месеца относителният дял на "малфункция кардиален катетър" се увеличава почти двойно. Обратна тенденция се наблюдава при "малфункция перитонеален катетър", където относителният му дял намалява наполовина.

Вторият анализиран фактор за броя на усложненията беше продължителността на интервала между имплантацията и първа ревизия. Установено беше, че колкото по-голям е този интервал, толкова по-добра е преживяемостта на шънтовете и са с по-малък брой усложнения. Граничната стойност на интервала според нас е 6 месеца: пациентите с интервал над 6 месеца са с много по-добри показатели (по-голям брой пациенти, останали само с 1 ревизия; по-нисък процент на пациенти с 3 и повече ревизии; по-малък среден брой ревизии на еди шънт) от пациентите с интервал между имплантацията и първа ревизия под 6 месеца, което има прогностична стойност.

Най-рано след имплантацията се проявяват възпалителните усложнения, последвани от "малфункциите на вентрикулния катетър".

Третият анализиран фактор, оказващ влияние върху честотата и вида на усложненията при шънтовете, беше типа шънтова операция (VAA, VPA). Анализът показва, че процентът на неревизираните атриални шънтове е по-висок от този за перитонеалните, докато значително е по-висок процентът на пациентите с VPA, останали само с 1 ревизия. Не се установиха съществени различия между средните стойности на интервала "имплантация до първа ревизия" за VAA и VPA, в относителния дял на шънтовете с 3 и повече ревизии и по отношение на средния брой ревизии на 1 шънт. В заключение - не съществува зависимост между типа на първоначалната шънтова операция и честотата на усложнения.

Четвъртият анализиран фактор – видът на имплантираната клапа свързан ли е с различни по вид и честота усложнения? Един много дискутиран в литературата въпрос с различни отговори, мнения и различни тълкувания. Нашите наблюдения за четирите най-често имплантирани модела клапи показват, че през първата година са ревизирани под 20% от Орбис Сигма, Кордис и Пуденц и над 30% от Уни шънт и Омни шънт. Приблизително еднакъв процент шънтови провали годишно се отчита при

различните клапи; процентът на неревизираните шънтове е най-висок за Кордис и Орбис Сигма, а най-нисък – за Уни шънт и Омни шънт. В заключение - не се установява значима разлика в броя на усложненията в зависимост от модела клапна сиситема.

Петият анализиран фактор – структурен анализ на групата пациенти с относително голям дял усложнения ("пациенти с 3 и повече ревизии"). Въпреки, че това е една сравнително малка по обем група – около една пета от целия контингент, на нея се дължат по-големият брой ревизии (около 2/3 от всички ревизии). Това обуславя и по-големия интерес към нея. Средният брой ревизии на един шънт в тази група е почти два пъти по-голям от този за целия изследван контингент. Тези пациенти по-често са шънтирани в ранна възраст (под 3 месеца) и претърпяват първата си ревизия след по-малко от 6 месеца. Установихме, че колкото по-малък е интервалът до първата ревизия, толкова по-голям е броят на последващите ревизии. В тази група най-голям относителен дял като първо усложнение заема "малфункцията на вентрикулен катетър", следвана от "малфункция на кардиален катетър".

Типът шънтова операция (VAA и VPA) не е фактор, увеличаващ дела на "пациенти с три и повече ревизии".

ПРЕПОРЪКИ

В резултат на цялостния ни досегашен опит и анализ на усложненията смятаме, че определени мерки могат да доведат до намаляване на усложненията при шънтовете. В предоперативния етап това е подборът на пациентите, подходящи за шънт. На второ място е спазването на интраоперативни правила, ограничаващи възпалителните и механичните усложнения. В следоперативния период е важно проследяването и плановете ревизии да стават по определен алгоритъм.

Изработените препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение считаме, че ще доведат до унифициране на поведението, по-ранна

диагностика, по-успешно лечение и не на последно място – намаляване на повторните ревизии поради незадоволителни резултати. Това води от една страна до по-нисък морбидитет, а от друга страна - до по-добър социално-икономически ефект.

ПРИНОСИ

За първи път в страната е проведено дълготрайно проучване на собствен клиничен материал, касаещ усложненията при ликвородрениращи шънтови интервенции в детска възраст.

А. Научно-теоретични приноси

1. Осъществен е епидемиологичен анализ на честотното разпределение на видовете усложнения, разпределението им във времето след имплантирането на шънта.

2. За първи път у нас е направена класификация на видовете усложнения при шънтовете.

Б. Научно-приложни приноси

3. Установена е зависимостта между възрастта при имплантация и честотата и вида на последващите усложнения. Колкото в по-ранна календарна възраст (под 3 месеца) или в по-ниска степен на доношеност и зрялост (имат се предвид преждевременно родените и недоносените с тегло под 3кг) е шънтиран пациентът, толкова по-голяма е честотата и застрашеността на шънта от провал и толкова по-кратък е интервалът до първата ревизия.

4. Другата установена закономерност е, че колкото по-кратък е интервалът до първата ревизия, толкова по-многобройни са усложненията при дадения шънт. Граничната стойност на интервала според нас е 6 месеца: пациентите с интервал над 6 месеца са с много по-добри показатели, което има прогностична стойност.

5. Групата пациенти с голям брой усложнения ("пациенти с 3 и повече ревизии") концентрира в себе си 2/3 от всички усложнения. Структурният ѝ анализ потвърждава горните изводи за значението на възрастта при

имплантация, интервала до първата ревизия и най-големият дял на "малфункцията на вентрикулен катетър" като първо усложнение, следвана от "малфункция на кардиален катетър".

6. Предложен е индекс к, обективизиращ сравняването на различни групи пациенти с имплантирани шънтове. По-високи стойности на индекса к показват по-добра преживяемост на шънтовете в дадената група, като трябва да се прилагат едни и същи критерии за включване (съответно – изключване) на пациенти в сравняваните групи.

7. Предложени са предпазни мерки, насочени към предотвратяване на усложненията при ликвородренажните шънтови системи в детска възраст.

8. Изработени са препоръки за лечението на всяко конкретно усложнение.

В. Приноси с потвърдителен характер

9. Не съществува сигнификантна зависимост между типа на първоначалната шънтова операция (VAA и VPA) и честотата на усложнения.

10. Не се установява значима разлика в броя на усложненията в зависимост от модела клапна система. Много са факторите, влияещи върху преживяемостта на отделния шънт и не е възможно да се изолира и анализира само влиянието на вида клапа. Нееднаквата преживяемост на групите с различни модели клапни системи много често е свързана и с други фактори, като възраст, степен на зрялост на имунната система, тежест на мозъчните увреждания, деформация на индикациите от социално-икономически характер и др.

8. СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ В ПЪЛЕН ОБЕМ И СЪОБЩЕНИЯТА ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

Публикации в пълен обем

1. Сурчев Ж, Цеков Х, Аврамов Р, Георгиев К, Минкин К, Илиев И, Генов П. Възможности за ликворен дренаж при тумори в ЗЧЯ. Българска неврохирургия. 2003;8(2-3):103-107
2. Surchev J, Georgiev K, Enchev Y, Avramov R, Di Rocco C. Extremely rare complications in cerebrospinal fluid shunt operations. Journal of Neurosurgical Sciences. 2002;46(2):100-103.
3. Surchev JK, Georgiev KD, Avramov RS, Tzekov Chr, Enchev Y, Nuchev L, Todorov M, Dimitrov I. Complications-ventricular shunts in childhood. Bulg Neurosurg. 2002;7(1-3):92-96.

Съобщения

4. Surchev JK, Georgiev KD, Enchev YP, Avramov RS: Overdrainage Complications of Ventricular CSF Shunts. XVIII Congress of the European Society for Pediatric Neurosurgery, Kiruna, Lappland, Sweden, 14-18 June 2002.
5. Surchev J.,V. Bussarski, M.Marinov, K. Georgiev, Chr. Tzekov, R. Avramov, Y.Enchev, A. Bussarski, K. Minkin, L. Nuchev. Experience with neuroendoscopi in pediatric neurosurgery. Bulgarian-German symposium “Image guided endoscopy – simulation and clinical application in minimally invasive neurosurgery”. Meeting for minimally invasive neurosurgery and image guidance. Golden sands, Varna, June 5-7, 2003
6. Surchev J, Enchev Y, Bussarsky V. Comparison between VPA and VAA CSF shunt failures in childhood. Proceedings of the 6th Black Sea Neurosurgical Congress, Istanbul, Turkey, October 16-18, 2009. Abstract book, 2009: 135
7. Сурчев Ж, Енчев Я, Найденов Е, Георгиев К, Аврамов Р, Маринов М, Бусарски В: Сравнителен анализ на усложненията при различни ликворни клапи, имплантирани по повод инфантилна хидроцефалия за периода 1984-2003 г. XIX Национална конференция по неврохирургия с международно участие, 28-31 октомври 2010, Несебър
8. Сурчев Ж, А. Хаджиянев, К. Георгиев, А. Уилям, М. Маринов. Вентрикулни шънтове при инфантилна хидроцефалия – 25 години опит в лечението на

усложненията им. XXI Национална конференция по неврохирургия, 25-28 октомври 2012, Варна.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Вецка П, Габровски С, Унджиян С. Хидроцефалия с нормално ликворно налягане. Неврология, Психиатрия и Неврохирургия. 1976;XV(4):285-289.
2. Вецка П. Хирургическо лечение на детската хидроцефалия. Докторска дисертация, София. 1977.
3. Вецка П, Георгиев К. Диагностика на повишеното вътречерепно налягане. В "Интракраниален хипертензионен синдром". Под ред. на П.Вецка. Медицина и физкултура, София. 1982:41-59.
4. Вецка П, Цеков Х. Внутречерепная гипертензия при гидроцефалии в детском возрасте. Журнал "Невропатологий С.С.Корсакова". 1982; 82(10):1491-94.
5. Вецка П, Цеков Х. Лечение на повишеното вътречерепно налягане. В "Интракраниален хипертензионен синдром". Под ред. на П.Вецка. Медицина и физкултура, София. 1982:59-74.
6. Вецка П, Унджиян С, Габровски С, Георгиев К, Маринов М, Цеков Х. Комплексна диагностика на перинаталните увреди на ЦНС. Педиатрия, София. 1984;XXIII(2):24-28.
7. Вецка П. Тумори на централната нервна система в детска възраст. Мед. и физк., София. 1987.
8. Вецка П, Цеков Х. Мястото на клапните системи при лечението на хидроцефално-хипертензионния синдром в детската възраст. Неврология, психиатрия и неврохирургия. 1988;XXVII(3):58-60.
9. Габровски С, Вецка П, Бусарски В, Унджиян С. Усложнения при вентрикуло-атриалните и вентрикуло-перитонеалните клапни системи в детската възраст. Неврология, Психиатрия и Неврохирургия. 1980;XIX(3):201-209.
10. Габровски С, Маринов М. Физиология и патофизиология на вътречерепното налягане. В кн.: Интракраниален хипертензивен синдром, Ред. П. Вецка, МА, ЦНИМЗ, София. 1982: 5-40.
11. Габровски С, Маринов М, Матев Н. Гидроаненцефалия. Вопр Нейрохирургии. 1984;5:32-38.
12. Маринов М, Унджиян С, Вецка П, Цеков Х, Георгиев К. Импедансметрия на главата в кърмаческата възраст. Неврология, психиатрия и неврохирургия. 1984;23(6):442-46.
13. Сурчев Ж, Цеков Х, Аврамов Р, Георгиев К, Минкин К, Илиев И, Генов П. Възможности за ликворен дренаж при тумори в ЗЧЯ. Българска неврохирургия. 2003;8(2-3):103-107.

14. Abou El, Nasr H. Modified method for prophylaxis against unishunt system complications with presentation of total intraventricular migration of unisystem ventriculoperitoneal shunt. *Child's Nervous System*. 1988; 4 (2):116-118.
15. Acakpo-Satchivi L, Shannon CN, Tubbs RS, Wellons III JC, Blount JP, Iskandar BJ, Oakes WJ. Death in shunted hydrocephalic children: A follow-up study. *Child's Nervous System*. 2008;24 (2):197-201.
16. Agarwal A, Kakani A. Total migration of a ventriculo-peritoneal shunt catheter into the ventricles. *Journal of Pediatric Neurosciences*. 2011;6 (1):88-89.
17. Agha FP, Amendola MA, Shizari KK, Amendola BE, Chandler WF. Unusual abdominal complication of ventriculoperitoneal shunt. *Radiology*. 1983;146:323–326.
18. Arnell K, Cesarini K, Lagerqvist-Widh A, Wester T, Sjölin J. Cerebrospinal fluid shunt infections in children over a 13-year period: Anaerobic cultures and comparison of clinical signs of infection with *Propionibacterium acnes* and with other bacteria. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;1(5):366-372.
19. Albright AL, Haines SJ, Taylor FH. Function of parietal and frontal shunts in childhood hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery*. 1988;69 (6):883-886 .
20. Albright AL, Tyler-Kabara E. Slit-ventricle syndrome secondary to shunt-induced suture ossification. *Neurosurgery*. 2001;48:764–769.
21. Alonso Vanegas M, Alvarez JL, Delgado L, Mendizabal R, Jimenez JL, Sanchez-Cabrera JM. Gastric perforation due to ventriculo-peritoneal shunt. *Pediatr Neurosurg*. 1994;21:192–194.
22. Andresen M, Juhler M. Multiloculated hydrocephalus: a review of current problems in classification and treatment. *Child's nervous system*. 2012;28 (3):357-362.
23. Argo JL, Yellumahanthi DK, Ballem N, Harrigan MR, Fisher III WS, Wesley MM, Taylor TH, Clements RH. Laparoscopic versus open approach for implantation of the peritoneal catheter during ventriculoperitoneal shunt placement. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*. 2009;23 (7):1449-1455.
24. Arze RS, Rashid H, Morley R, Ward MK, Kerr DN. Shunt nephritis: report of two cases and review of the literature. *Clin Nephrol*. 1983; 19:48–53.
25. Baird C, O'Connor D, Pittman T. Late shunt infections. *Pediatr Neurosurg*. 2000;32:269–273.
26. Bakhsh A. CSF shunt complications in infants - An experience from Pakistan. *Pediatric Neurosurgery*. 2011;47(2):93-98.
27. Bayston R, Leung TSM, Wilkins BM, Hodges B. Bacteriological examination of removed cerebrospinal fluid shunts. *Journal of Clinical Pathology*. 1983;36 (9):987-990.

28. Bayston R, Grove N, Siegel J, Lawellin D, Barsham S. Prevention of hydrocephalus shunt catheter colonisation in vitro by impregnation with antimicrobials. *Journal of Neurology Neurosurgery and Psychiatry*. 1989;52 (5):605-609.
29. Bayston R. Ventriculoperitoneal shunt-associated infection. *Journal of Infection*. 1991;23 (3):343.
30. Bayston R. Hydrocephalus shunt infections. *J Antimicrob Chemoter*. 1994;34:75–84.
31. Bayston R, Rodgers J. Role of serological tests in the diagnosis of immune complex disease in infection of ventriculoatrial shunts for hydrocephalus. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*. 1994;13:417–420.
32. Bayston R, Ashraf W, Bhundia C. Mode of action of an antimicrobial biomaterial for use in hydrocephalus shunts. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2004;53(5):778-782.
33. Belliard H, Roux FX, Turak B, Nataf F, Devaux B, Cioloca C. The Codman Medos programmable shunt valve. Evaluation of 53 implantations in 50 patients. *Neurochirurgie*. 1996;42:139–146.
34. Benzel EC, Reeves JD, Keterson L, Hadden TA. Slit ventricle syndrome in children. Clinical presentation and treatment. *Acta Neurochir (Wien)*. 1992;117:7–14.
35. Berger MS, Sundsten J, Lemire RJ, Silbergeld D, Newell D, Shurtleff D. Pathophysiology of isolated lateral ventriculomegaly in shunted myelodysplastic children. *Pediatr Neurosurg*. 1990;16:301–304.
36. Berry JG, Hall MA, Sharma V, Goumnerova L, Slonim AD, Shah SS. A multi-institutional, 5-year analysis of initial and multiple ventricular shunt revisions in children. *Neurosurgery*. 2008;62(2):445-453.
37. Bezerra S, Frigeri TM, Severo CM, Santana JCB, Graeff-Teixeira C. Cerebrospinal fluid eosinophilia associated with intraventricular shunts. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2011;113(5):345-349.
38. Brook I. Meningitis and shunt infection caused by anaerobic bacteria in children. *Pediatric Neurology*. 2002;26(2):99-105.
39. Bierbrauer KS, Storrs BB, McLone DG, Tomita T, Dauser R. A prospective, randomized study of shunt function and infections as a function of shunt placement. *Pediatric Neurosurgery*. 1990;16(6):287-291.
40. Blount JP, Campbell JA, Haines SJ. Complications in ventricular cerebrospinal fluid shunting. *Neurosurg Clin North Am*. 1993;4:633–656.
41. Bode H, Strassburg HM. Craniocerebral disproportion: a contribution to the significance of extracerebral fluid collections in infancy. *Klin Padiatr*. 1987;199:399–402.

42. Boockvar JA, Loudon W, Sutton LN. Development of the Spitz-Holter valve in Philadelphia. *Journal of Neurosurgery*. 2001;95(1):145-147.
43. Borgbjerg BM, Gjerris F, Albeck MJ, Borgensen SE. Risk of infection after cerebrospinal fluid shunt: an analysis of 884 first-time shunts. *Acta Neurochir (Wien)*. 1995;136:1-7.
44. Borges LF. Cerebrospinal fluid shunts interfere with host defenses. *Neurosurgery*. 1982;10:55.
45. Borkar SA, Mahapatra AK. Ventriculoperitoneal shunt catheter protrusion through the anus. *Child's nervous system*. 2012;28(3):341-342.
46. Braga MH, De Carvalho GTC, Brandão RACS, De Lima FBF, Costa BS. Early shunt complications in 46 children with hydrocephalus. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*. 2009;67(2A):273-277.
47. Bragg CL, Edwards-Beckett J, Eckle N, Principe K, Terry D. Ventriculoperitoneal shunt dysfunction and constipation: a chart review. *The Journal of neuroscience nursing*. 1994;26(5):265-269.
48. Breimer GE, Sival DA, Hoving EW. Low-pressure valves in hydrocephalic children: a retrospective analysis. *Child's nervous system*. 2012;28(3):469-473.
49. Britz GW, Kim DK, Loeser JD. Hydrocephalus secondary to diffuse villous hyperplasia of the choroids plexus. Case report and review of the literature. *J Neurosurg*. 1996;85:689-691.
50. Bryant M. Abdominal complications of ventriculoperitoneal shunts. *Am Surg*. 1998;54:50-54 .
51. Brydon HL, Bayston R, Hayward R, Harkness W. Reduced bacterial adhesion to hydrocephalus shunt catheters mediated by cerebrospinal fluid proteins. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1996;60:671-675.
52. Buchard KW, Monir LB, Slotman GJ, Gann DS. Staphylococcus epidermidis sepsis in surgical patients. *Arch Surg*. 1984;119:96-100.
53. Caldarelli M, Di Rocco C, La Marca F. Shunt complication in the first postoperative year in children with meningomyelocele. *Childs Nerv Syst*. 1996;12:748-754.
54. Çamlar M, Ersahin Y, Özer FD, Sen F, Orman M. Can using a peel-away sheath in shunt implantation prevent ventricular catheter obstruction? *Child's Nervous System*. 2011;27(2):295-298.
55. Casey ATH, Kimmings EJ, Kleinlugtebeld AD, Taylor WAS, Harkness WF, Hayward RD. The long-term outlook for hydrocephalus in childhood: A ten-year cohort study of 155 patients. *Pediatric Neurosurgery*. 1997;27(2):63-70.
56. Chapman PH, Borges LF. Shunt infections: Prevention and treatment. *Clin. Neurosurg*. 1984;32:652.

57. Charalambides C, Sgouros S. Examination of deposits in cerebrospinal fluid shunt valves using scanning electron microscopy. *Acta Neurochirurgica*. 2012;113:83-85.
58. Cheatle JT, Bowder AN, Agrawal SK, Sather MD, Hellbusch LC. Flow characteristics of cerebrospinal fluid shunt tubing: Laboratory investigation. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2012;9 (2):191-197.
59. Chen H-H, Riva-Cambrin J, Brockmeyer DL, Walker ML, Kestle JRW. Shunt failure due to intracranial migration of BioGlide ventricular catheters: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2011;7(4):408-412.
60. Chen TH, Lin MS, Kung WM, Hung KS, Chiang YH, Chen CH. Combined ventriculoperitoneal shunt blockage, viscus perforation and migration into urethra, presenting with repeated urinary tract infection. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2011;93(7):151E-153E.
61. Chidambaram B, Balasubramaniam V. CSF ascites : a rare complication of ventriculoperitoneal shunt surgery. *Neurol India*. 2000;48:378–380.
62. Chong CCW, van Gelder JM. Subdural haematomas complicating insertion of the low-pressure Novus hydrocephalus valve: A simple method for intra-operative testing of the anti-siphon device. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2006;13(7):759-762.
63. Choux M, Genitori L, Lang D, Lena G. Shunt implantation: Reducing the incidence of shunt infection. *Journal of Neurosurgery*. 1992;77(6):875-880.
64. Cochrane DD, Kestle J. Ventricular shunting for hydrocephalus in children: Patients, procedures, surgeons and institutions in English Canada, *European Journal of Pediatric Surgery*. 2002;12(1):6-11.
65. Costerton JW, Cheng KJ, Geesey GG, Ladd TI, Nickel JC, Dasgupta M, Marrie TJ. Bacterial biofilms in nature and disease. *Annual Review of Microbiology*. 1987;4:435-464.
66. Dallacasa P, Dappozzo A, Galassi E, Sandri F, Cocchi G, Masi M. Cerebrospinal fluid shunt infections in infants. *Childs Nerv Syst*. 1995;11:643–648.
67. Davidson RI, Lingley JF. Intraperitoneal pseudocyst: treatment by aspiration. *Surg Neurol*. 1975;4:33–36.
68. De Jong DA, Delwel EJ, Avezaat CJ. Hydrostatic and hydrodynamic considerations in shunted normal pressure hydrocephalus. *Acta Neurochir (Wien)*. 2000;142:241–247.
69. Di Rocco C, Iannelli A. Complications of CSF shunting. In: Di Rocco C (ed) *The treatment of infantile hydrocephalus*. Boca Raton, FL. 1987;II.CRC:79–153.
70. Di Rocco C. Is the slit ventricle syndrome always a slit ventricle syndrome? *Childs Nerv Syst*. 1994;10:49–58.

71. Di Rocco C, Marchese E, Velardi F. A survey of the first complication of newly implanted CSF shunt devices for the treatment of nontumoral hydrocephalus. *Childs Nerv Syst.* 1994;10:321–327.
72. Di Rocco C, Massimi L, Tamburrini G. Shunts vs endoscopic third ventriculostomy in infants: are there different types and/or rates of complications? *Childs Nerv Syst.* 2002;22:1573–1589.
73. Di Rocco F, Garnett M, Roujeau, Stephanie Puget, Dominique Renier, Michel Zerah and Christian Sainte-Rose. *Neurosurgery, European Manual of Medicine, Hydrocephalus*, Springer. 2010;7:539-543.
74. Diaz-Mitoma F, Harding GKM, Hoban DJ, Roberts RS, Low DE. Clinical significance of a test for slime production in ventriculoperitoneal shunt infections caused by coagulase-negative staphylococci. *J. Infect. Dis.* 1987;156:555.
75. Dickerman RD, Piatt JH, Hsu F, Frank EH. Subdural empyema complicating cerebrospinal fluid shunt infection. *Pediatric Neurosurgery.* 1999;30(6):310-311.
76. Dickerman RD, McConathy WJ, Morgan J, Stevens QE, Jolley JT, Schneider S, Mittler MA. Failure rate of frontal versus parietal approaches for proximal catheter placement in ventriculoperitoneal shunts: Revisited. *Journal of Clinical Neuroscience.* 2005;12(7):781-783.
77. Dickerman RD, Colleb K, Morganb JT, Schneiderb S. Pressure-programmable shunt valves. *Journal of neurosurgery.* 2006;104(4):294.
78. Doorenbosch X, Molloy CJ, David DJ, Santoreneos S, Anderson PJ. Management of cranial deformity following ventricular shunting. *Child's Nervous System.* 2009;25(7):871-874.
79. Drake JM, Kestle JR, Tuli S. CSF shunts: 50 years on past, present and future. *Childs Nerv Syst.* 2000;16:800–804.
80. Drake JM, Kestle JRW, Milner R, Cinalli G, Boop F, Piatt J, et al. Randomized trial of cerebrospinal fluid shunt valve design in pediatric hydrocephalus. *Neurosurgery.* 1998;43(2):294-305.
81. Echizenya K, Satoh M, Mural H. Mineralization and biodegradation of CSF shunting systems. *J. Neurosurg.* 1987;67:584.
82. Ellis MJ, Kazina CJ, Del Bigio MR, McDonald PJ. Treatment of recurrent ventriculoperitoneal shunt failure associated with persistent cerebrospinal fluid eosinophilia and latex allergy by use of an "extracted" shunt: Case report. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* 2008;1(3):237-239.
83. Epstein FJ. Increased intraventricular pressure in hydrocephalic children with functioning shunts: a complication of shunt dependency. *Concepts Pediatr Neurosurg.* 1983;4:119–130.

84. Epstein F. How to keep shunts functioning, or "The Impossible Dream." *Clin. Neurosurg.* 1984;32:608.
85. Epstein F. Increased intracranial pressure in hydrocephalic children with functioning shunts: A complication of shunt dependency. In Shapiro, K., Marmarou, A., and Portnoy, H., eds.: *Hydrocephalus*. New York, Raven Press. 1984:315-321.
86. Epstein F, Lapras C, Wisoff JH. 'Slit-ventricle syndrome': Etiology and treatment. *Pediatric Neuroscience.* 1988;14(1):5-9.
87. Ersahin Y, Mutluer S, Tekeli G. Abdominal cerebrospinal fluid pseudocysts. *Childs Nerv Syst.* 1996;12:755–758.
88. Ersahin Y, Mutluer S, Kocaman S. Immunoglobulin prophylaxis in shunt infections: a prospective randomized study. *Childs Nerv Syst.* 1997;13:546–549.
89. Eymann R, Kim Y-J, Bohle RM, Antes S, Schmitt M, Menger MD, Kiefer M. Microstructural alterations of silicone catheters in an animal experiment: Histopathology and SEM findings. *Acta Neurochirurgica.* 2012;(113):87-90.
90. Faghieh Jouibari M, Baradaran N, Shams Amiri R, Nejat F, El Khashab M. Huge hydrocephalus: Definition, management, and complications. *Child's Nervous System.* 2011;27(1):95-100.
91. Farahmand D, Hilmarsson H, Högfeldt M, Tisell M. Perioperative risk factors for short term shunt revisions in adult hydrocephalus patients. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2009;80:1248-1253.
92. Fattal-Valevski A, Beni-Adani L, Constantini S. Short-term dexamethasone treatment for symptomatic slit ventricle syndrome. *Childs Nerv Syst.* 2005;21(11):981–984.
93. Ferguson SD, Michael N, Frim DM. Observations regarding failure of cerebrospinal fluid shunts early after implantation. *Neurosurgical focus.* 2007;22 (4):1-5.
94. Fernell E, von Wendt L, Serlo W, Heikkinen E, Andreson H. Ventriculoatrial or ventriculoperitoneal shunts in the treatment of hydrocephalus in children? *Z Kinderchir.* 1985;40:(1):12–14.
95. Filka J, Hutova M, Tuharsky J, Sagat T, Kralinski K, Krcmery VJ. Nosocomial meningitis in children after ventriculoperitoneal shunt insertion. *Acta Paediatr.* 1999;88:576–578.
96. Foltz EL, Blanks JP. Symptomatic low intracranial pressure in shunted hydrocephalus. *J. Neurosurg.* 1988;68:401.
97. Foltz EL. Hydrocephalus: slit ventricles, shunt obstructions, and third ventricle shunts: a clinical study. *Surg Neurol.* 1993;40:119–124.
98. Forward KR, Fewre HD, Stiver HG. Cerebrospinal fluid shunt infections. *J Neurosurg.* 1983;59:389–394.

99. Fulkerson DH, Boaz, JC. Cerebrospinal fluid eosinophilia in children with ventricular shunts. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;1(4):288-295.
100. Gaskill SJ, Marlin AE. Pseudocysts of the abdomen associated with ventriculoperitoneal shunts. *Pediatr Neurosci*. 1989;15:23–27.
101. Ghritlaharey RK, Budhwani KS, Shrivastava DK, Gupta G, Kushwaha AS, Chanchlani R, Nanda M. Trans-anal protrusion of ventriculo-peritoneal shunt catheter with silent bowel perforation: Report of ten cases in children. *Pediatric Surgery International*. 2007;23(6):575-580.
102. Glatstein M, Constantini S, Scolnik D, Shimoni N, Roth J. Ventriculoperitoneal shunt catheter protrusion through the anus: Case report of an uncommon complication and literature review. *Child's Nervous System*. 2011;27(11):2011-2014.
103. Glatstein MM, Roth J, Scolnik D, Haham A, Rimon A, Koren L, Constantini S. Late presentation of massive pleural effusion from intrathoracic migration of a ventriculoperitoneal shunt catheter: Case report and review of the literature. *Pediatric Emergency Care*. 2012;28(2):180-182.
104. Gough J, Walker DG, Theile R, Tomlinson FH. The role of cranial expansion for cranioccephalic disproportion. *Pediatr Neurosurg*. 2005;41:61–69.
105. Gower DJ, Horton D, Pollay M. Shunt-related brain abscess and ascending shunt infection. *Journal of Child Neurology*. 1990;5(4):318-320.
106. Griebel RW, Hoffman HJ, Becker L. Calcium deposits on CSF shunts - Clinical observations and ultrastructural analysis. *Child's Nervous System*. 1987;3(3):180-182.
107. Gristina AG. Biomaterial-centered infection: Microbial adhesion versus tissue integration. *Science*. 1987;237:1588-1595.
108. Gruber R. The relationship of ventricular shunt complications to the chronic overdrainage syndrome: a follow-up study. *Z Kinderchir* (1981)34:346–352
109. Gruber RW, Roehrig, B. Prevention of ventricular catheter obstruction and slit ventricle syndrome by the prophylactic use of the Integra antisiphon device in shunt therapy for pediatric hypertensive hydrocephalus: A 25-year follow-up study: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics* 5 (1) , 2010, pp. 4-16
110. Guevara JA, Zuccaro, G., Trevisan, A., et al.: Bacterial adhesion to cerebrospinal fluid shunts. *J. Neurosurg.*, 67:438, 1987.
111. Guillén A, Costa JM, Castelló I, Claramunt E, Cardona E (2002) Unusual abdominal complication of ventriculoperitoneal shunt. *Neurocirugía (Astur)* 4:401–404
112. Gupta N, Park J, Solomon C, Kranz DA, Wrench M, Wu YW. Long-term outcomes in patients with treated childhood hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2007;106(5):334-339.

113. Gutiérrez-González R, Boto GR. Do antibiotic-impregnated catheters prevent infection in CSF diversion procedures? Review of the literature. *Journal of Infection*. 2010;61(1):9-20.
114. Hadzikaric N, Nasser M, Mashani A, Ammar A. CSF hydrothorax—VP shunt complication without displacement of a peritoneal catheter. *Childs Nerv Syst*. 2002;18:179–182.
115. Hahn YS. Use of the distal double-slit valve system in children with hydrocephalus. *Childs Nerv Syst*. 1994;10:99–103.
116. Hanlo PW, Cinalli G, Vandertop WP, Faber JAJ, Bøgeskov L, Børgesen SE, et al. Treatment of hydrocephalus determined by the European Orbis Sigma Valve II survey: A multicenter prospective 5-year shunt survival study in children and adults in whom a flow-regulating shunt was used. *Journal of Neurosurgery*. 2003;99(1):52-57.
117. Hatlen TJ, Shurtleff DB, Loeser JD, Ojemann JG, Avellino AM, Ellenbogen RG. Nonprogrammable and programmable cerebrospinal fluid shunt valves: A 5-year study - Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2012;9(5):462-467.
118. Hayashi T, Shirane R, Yokosawa M, Kimiwada T, Tominaga T. Efficacy of intraoperative irrigation with saline for preventing shunt infection: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;6(3):273-276.
119. Heep A, Engelskirchen R, Holschneider A, Groneck P. Primary intervention for posthemorrhagic hydrocephalus in very low birthweight infants by ventriculostomy. *Childs Nerv Syst*. 2001;17:47–51.
120. Heidemann SM, Fiore M, Sood S, Ham S. Eosinophil activation in the cerebrospinal fluid of children with shunt obstruction. *Pediatric Neurosurgery*. 2011;46(4):255-258.
121. Hoffman HJ, Soloniuk D, Humphreys RP, et al. A concerted effort to prevent shunt infection. In Matsumoto S, Tamaki N, eds.: *Hydrocephalus: Pathogenesis and Treatment*. New York, Springer-Verlag. 1991:510-514.
122. Hoppe-Hirsch E, Sainte Rose C, Renier D, Hirsch J-F. Pericerebral collections after shunting. *Child's Nervous System*. 1987;3(2):97-102.
123. Horikawa M, Yamada T, Tominaga K, Yoshida S. Abdominal cerebrospinal fluid pseudocyst in a severely handicapped patient with hydrocephalus. *J Child Neurol*. 1999;14:329–331.
124. Hormann D. Premature craniosynostosis after ventricular shunting in hydrocephalic children. *Zentralbl Chir*. 1980;105:1270–1282.
125. Horning GW, Srilito J. Intestinal perforation by peritoneal shunt tubing: report of two cases. *Surg Neurol*. 1990;33:288–290.
126. Hyde-Rowan MD, Rekate HL, Nulsen FE. Reexpansion of previously collapsed ventricles: The slit ventricle syndrome. *J. Neurosurg*. 1982;56(4):536-539.

127. Irie W, Furukawa M, Murakami C, Kobayashi M, Maeda K, Nakamaru N, et al. A case of V-A shunt catheters migration into the pulmonary artery. *Legal Medicine*. 2009;11(1):25-29.
128. Izumihara A, Orita T, Tsurutani T, Kajiwara K. Shunting operation with the medos programmable valve shunt system. *No Shinkei Geka*. 1994;22(8):731-735.
129. Jackson DW, Pollock AV, Tindal D S. The value of a plastic adhesive drape in the prevention of wound infection. *Br. J. Surg*. 1971;58(5):340-342.
130. James HE. Spectrum of the syndrome of the isolated fourth ventricle in post-hemorrhagic hydrocephalus of the premature infant. *Pediatr Neurosurg*. 1990;16:305-308.
131. James HE, Bradley JS. Aggressive management of shunt infection: Combined intravenous and intraventricular antibiotic therapy for twelve or less days. *Pediatric Neurosurgery*. 2008;44(2):104-111.
132. Johnson AC, Maxwell MS. Delayed intrapleural migration of a ventriculoperitoneal shunt. *Childs Nerv Syst*. 1995;11:348-350.
133. Kalsbeck JE, DeSousa AL, Kleiman MB, Goodman JM, Franken EA. Compartmentalization of the cerebral ventricles as a sequela of neonatal meningitis. *Journal of Neurosurgery*. 1980;52(4):547-552.
134. Kan P, Walker ML, Drake JM, Kestle JR. Predicting slitlike ventricles in children on the basis of baseline characteristics at the time of shunt insertion. *Journal of neurosurgery*. 2007;106(5):347-349.
135. Kandasamy J, Jenkinson MD, Mallucci CL. Contemporary management and recent advances in paediatric hydrocephalus. *BMJ*. 2011;343(7815):art.no.d4191
136. Kang J-K, Lee IW. Long-term follow-up of shunting therapy. *Child's Nervous System*. 1999;15(11-12):711-717.
137. Kanu OO, Igwilo AI, Daini O, Ukponmwan E, Bankole O, Arigbabu SO. Armoured brain: a case of bilateral calcified chronic subdural haematoma complicating infantile hydrocephalus. *Romanian Neurosurgery*. 2012;XIX:1-4.
138. Kestle J, Drake J, Milner R, Sainte-Rose C, Cinalli G, Boop F, et al. Long-term follow-up data from the shunt design trial. *Pediatric Neurosurgery*. 2000;33(5):230-236.
139. Kestle JRW, Walker ML. A multicenter prospective cohort study of the Strata valve for the management of hydrocephalus in pediatric patients. *Journal of Neurosurgery Pediatrics*. 2005;102(2):141-145.
140. Keucher TR, Mealey J. Long-term results after ventriculoatrial and ventriculoperitoneal shunting for infantile hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery*. 1979;50(2):179-186.

- 141.Khan RA, Narasimhan KL, Tewari MK, Saxena AK. Role of shunts with antisiphon device in treatment of pediatric hydrocephalus. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2010;112(8):687-690.
- 142.Kiekens R, Mortier W, Pothmann R, Bock WJ, Seibert H. The slit-ventricle syndrome after shunting in hydrocephalic children. *Neuropediatrics*. 1982;13(4):190-194.
- 143.Kim KJ, Wang KC, Cho BK. Proximal migration and subcutaneous coiling of peritoneal catheter: report of two cases. *Childs Nerv Syst*. 1995;11:428–431.
- 144.Kimata T, Tsuji S, Yoshimura K, Tsukaguchi H, Kaneko K. Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*-related glomerulonephritis in a child. *Pediatric Nephrology*. 2012:1-4.
- 145.Kin S, Imamura J, Ikeyama Y, Jimi Y, Yasukura S. Perforation of the intestine by a peritoneal tube 10 years after a ventriculo-peritoneal shunt. *No Shinkei Geka*. 1997;25:573–575.
- 146.Kita D, Hayashi Y, Kinoshita M, Ohama K, Hamada J. Scrotal migration of the peritoneal catheter of a ventriculoperitoneal shunt in a 5-year-old male. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2010;50(12):1122-1125.
- 147.Korinth MC, Weinzierl MR, Gilsbach M. Experience with a new concept to lower non-infectious complications in infants with programmable shunts. *Eur J Pediatr Surg*. 2003;13:81–86.
- 148.Kulkarni AV, Drake JM, Lamberti-Pasculli M. Cerebrospinal fluid shunt infection: a prospective study of risk factors. *J Neurosurg*. 2001;94:195–201.
- 149.Langley JM, LeBlanc JC, Drake J, Milner R. Efficacy of antimicrobial prophylaxis in placement of cerebrospinal fluid shunts: Meta-analysis. *Clinical Infectious Diseases*. 1993;17(1):98-103.
- 150.Lazareff JA, Peacock W, Holly L, Ver Halen J, Wong A, Olmstead C. Multiple shunt failures: An analysis of relevant factors. *Childs Nerv Syst*. 1998;14:271-275.
- 151.Lee H, Lee SA, Bergsneider M, Judy JW. Unobstructing magnetic microactuators for implantable catheters. *TRANSDUCERS 2009 - 15th International Conference on Solid-State Sensors, Actuators and Microsystems*. 2009:857-860.
- 152.Lee JY, Wang KC, Cho BK. Functioning periods and complications of 246 cerebrospinal fluid shunting procedures in 208 children. *Journal of Korean medical science*. 1995;10(4):275-280.
- 153.Leggiadro RJ, Atluru VL, Katz SP. Meningococcal meningitis associated with cerebrospinal fluid shunts. *Pediatric Infectious Disease*. 1984;3(5):489-490.
- 154.Lerman SJ. *Haemophilus influenzae* infections of cerebrospinal fluid shunts. Report of two cases. *Journal of Neurosurgery*. 1981;54(2):261-263.

155. Levitt MR, O'Neill BR, Ishak GE, Khanna PC, Temkin NR, Ellenbogen RG, Ojemann JG, Browd SR. Image-guided cerebrospinal fluid shunting in children: Catheter accuracy and shunt survival: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2012;10(2):112-117.
156. Lourie H, Shende MC, Krawchenko JK, Stewart JDH. Trapped fourth ventricle: A report of two unusual cases. *Neurosurgery*. 1980;7(3):279-282.
157. Low D, Drake JM, Seow WT, Ng WH. Management of Ventriculo-Peritoneal Shunts in the Paediatric Population. *Asian J Neurosurg*. 2010;5(1):7-14.
158. Lumenta CB, Skotarczak U. Long-term follow up in 233 patients with congenital hydrocephalus. *Child's Nervous System*. 1995;11(3):173-175.
159. Makino K, Yano S, Ohta K, Kuratsu J-I. Posthemorrhagic loculated hydrocephalus in infant. *Journal of Pediatric Neurology*. 2008;6(2):177-182.
160. Marinov M, Gabrovsky S, Undjian S. The Dandy-Walker syndrome: Diagnostic and surgical considerations. *British Journal of Neurosurgery*. 1991;5(5):475-483.
161. Marlin AE, Donaldson-Hugh ME, Cameron MM. Cerebrospinal fluid hydrothorax caused by transdiaphragmatic migration of a ventriculoperitoneal catheter through the foramen of Bochdalek. *Childs Nerv Syst*. 1997;13:282-284.
162. Martin K, Baird R, Farmer J-P, Emil S, Laberge J-M, Shaw K, Puligandla P. The use of laparoscopy in ventriculoperitoneal shunt revisions. *Journal of Pediatric Surgery*. 2011;46(11):2146-2150.
163. Martínez-Lage JF, Martos-Tello JM, Ros-de-San Pedro J, Almagro MJ. Severe constipation: An under-appreciated cause of VP shunt malfunction: A case-based update. *Child's Nervous System*. 2008;24(4):431-435.
164. Martínez-Lage JF, Ruíz-Espejo AM, Almagro M-J, Alfaro R, Felipe-Murcia M, López López-Guerrero A. CSF overdrainage in shunted intracranial arachnoid cysts: A series and review. *Child's Nervous System*. 2009;25(9):1061-1069.
165. McGirt MJ, Buck II DW, Sciubba D, Woodworth GF, Carson B, Weingart J, Jallo G. Adjustable vs set-pressure valves decrease the risk of proximal shunt obstruction in the treatment of pediatric hydrocephalus. *Child's Nervous System*. 2007;23(3):289-295.
166. McLaurin RL. Shunt complications. In *Section of Pediatric Neurosurgery of the AANS: Pediatric Neurosurgery: Surgery of the Developing Nervous System*. New York, Grune & Stratton. 1982:243-253.
167. McLaurin R, Olivi A. Slit ventricle syndrome: review of 15 cases. *Pediatr Neurosci*. 1987;13:118-124.
168. Montgomery CT, Winfield JA. Fourth ventricular entrapment caused by rostrocaudal herniation following shunt malfunction. *Pediatr Neurosurg*. 1993;19:209-214.

169. Moses M, Ranger A, Yazdani A. Acute cranial decompression in Meckel-Gruber syndrome and slit-ventricle syndrome with cranioccephalic disproportion. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2011;22(6):2288-2291.
170. Mpakopoulou M, Brotis AG, Gatos H, Paterakis K, Fountas KN. Ten years of clinical experience in the use of fixed-pressure versus programmable valves: A retrospective study of 159 patients. *Acta Neurochirurgica*. 2012;(113):25-28.
171. Mwachaka PM, Obonyo NG, Mutiso BK, Ranketi S, Mwang'Ombe N. Ventriculoperitoneal shunt complications: A three-year retrospective study in a Kenyan national teaching and referral hospital. *Pediatric Neurosurgery*. 2010;46(1):1-5.
172. Naftel RP, Argo JL, Shannon CN, Taylor TH, Tubbs RS, Clements RH, Harrigan MR. Laparoscopic versus open insertion of the peritoneal catheter in ventriculoperitoneal shunt placement: Review of 810 consecutive cases - Clinical article. *Journal of Neurosurgery*. 2011;115(1):151-158.
173. Nfonsam V, Chand B, Rosenblatt S, Turner R, Luciano M. Laparoscopic management of distal ventriculoperitoneal shunt complications. *Surgical Endoscopy and Other Interventional Techniques*. 2008;22(8):1866-1870.
174. Nguyen HS, Turner M, Butty SD, Cohen-Gadol AA. Migration of a distal shunt catheter into the heart and pulmonary artery: Report of a case and review of the literature. *Child's Nervous System*. 2010;26(8):1113-1116.
175. Nowak T, James HE. Migraine headaches in hydrocephalic children: A diagnostic dilemma. *Child's Nervous System*. 1989;5(5):310-314.
176. Nulsen FE, Spitz E B. Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein. *Surg. Forum*. 1951;2:399.
177. Ochalski PG, Horowitz MB, Mintz AH, Hughes SJ, Okonkwo DO, Kassam AB, Watson AR. Minimal-access technique for distal catheter insertion during ventricular peritoneal shunt procedures: A review of 100 cases: Technical note. *Journal of Neurosurgery*. 2009;111(3):623-627.
178. Oi S, Matsumoto S. Morphological findings of post shunt slit-ventricle in experimental canine hydrocephalus: Aspects of causative factors of isolated ventricles and slit-ventricle syndrome. *Child's Nerv. Syst*. 1986; 2:179.
179. Oi S, Matsumoto S. Infantile hydrocephalus and slit-ventricle syndrome in early infancy. *Child's Nerv. Syst*. 1987;3:145.
180. Oi S, Shimoda M, Shibata M, Honda Y, Togo K, Shinoda M, Tsugane R, Sato O. Pathophysiology of long-standing overt ventriculomegaly in adults. *J Neurosurg*. 2000;92:933-940.
181. Oi S, Abbott R. Loculated ventricles and isolated compartments in hydrocephalus: their pathophysiology and the efficacy of neuroendoscopic surgery. *Neurosurg Clin N Am*. 2004;15:77-87.

- 182.Oi S. Hydrocephalus research update-controversies in definition and classification of hydrocephalus. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 2010;50 (9):859-869.
- 183.Oktem IS, Akdemir H, Koc K, Menku A, Tucer B, Selcuku A, Turan C. Migration of abdominal catheter of ventriculoperitoneal shunt into the scrotum. *Acta Neurochir (Wien)*. 1998;140:167–170.
- 184.Owen R, Pittman T. Delayed external ventriculoperitoneal shunt infection. *J Ky Med Assoc*. 2004;102:349–352.
- 185.Özveren MF, Kazez A, Çetin H, Ziyal IM. Migration of the abdominal catheter of a ventriculoperitoneal shunt into the scrotum - Case report. *Neurologia Medico-Chirurgica*. 1999;39(4):313-315.
- 186.Pang D, Grabb PA. Accurate placement of coronal ventricular catheter using stereotactic coordinate-guided free-hand passage. *J. Neurosurg*. 1994;80:750.
- 187.Park CK, Wang KC, Seo JK, Cho BK. Transoral protrusion of a peritoneal catheter: a case report and literature review. *Childs Nerv Syst*. 2000;16:184–189.
- 188.Park DH, Chung J, Yoon SH. The role of distraction osteogenesis in children with secondary craniosynostosis after shunt operation in early infancy. *Pediatric Neurosurgery*. 2010;45(6):437-445.
- 189.Parker SL, Attenello FJ, Sciubba DM, Garces-Ambrossi GL, Ahn E, Weingart J, et al. Comparison of shunt infection incidence in high-risk subgroups receiving antibiotic-impregnated versus standard shunts. *Child's Nervous System*. 2009;25(1):77-83.
- 190.Pathi R, Sage M, Slavotinek J, Hanieh A. Abdominal cerebrospinal fluid pseudocysts. *Australas Radiol*. 2004;48:61–63.
- 191.Paulsen AH, Lundar T, Lindegaard K-F. Twenty-year outcome in young adults with childhood hydrocephalus: Assessment of surgical outcome, work participation, and health-related quality of life - Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;6(6):527-535.
- 192.Petrak RM, Pottage JC, Harris AA, Levin S. *Haemophilus influenzae* meningitis in the presence of a cerebrospinal fluid shunt. *Neurosurgery*. 1986;18(1):79-81.
- 193.Pfausler B, Spiss H, Beer R, Kampfl A, Engelhardt K, Schober M, Schmutzhard E. Treatment of staphylococcal ventriculitis associated with external cerebrospinal fluid drains: A prospective randomized trial of intravenous compared with intraventricular vancomycin therapy. *Journal of Neurosurgery*. 2003;98(5):1040-1044.
- 194.Piatt JH Jr, Hoffman HJ. Cor pulmonale: a lethal complication of ventriculoatrial CSF diversion. *Childs Nerv*. 1989;5:29–31.
- 195.Piatt JH Jr, Carlson CV. A search for determinants of cerebrospinal fluid shunt survival: Retrospective analysis of a 14-year institutional experience. *Pediatric Neurosurgery*. 1993;19(5):233-242.

196. Piatt JH Jr. Insertion of Ventriculoperitoneal and Ventriculovenous Cerebrospinal Fluid Shunts. *Techniques in Neurosurgery*. 2002;7(3):197–205.
197. Piatt JH Jr, Garton HJ. Clinical Diagnosis of Ventriculoperitoneal Shunt Failure Among Children With Hydrocephalus. *Pediatric Emergency Care*. 2008;24(4):201-210.
198. Pirotte BJM, Lubansu A, Bruneau M, Loqa C, Van Cutsem N, Brotchi J. Sterile surgical technique for shunt placement reduces the shunt infection rate in children: Preliminary analysis of a prospective protocol in 115 consecutive procedures. *Child's Nervous System*. 2007;23(11):1251-1261.
199. Pittman T, Williams D, Webe TR, Steinhardt G, Tracy T Jr. The risk of abdominal operations in children with ventriculoperitoneal shunts. *Pediatr Neurosurg*. 1992;27:1051–1053.
200. Pople IK, Quinn MW, Bayston R. Morbidity and outcome of shunted hydrocephalus. *Zeitschrift fur Kinderchirurgie*. 1990;45(1):29-31.
201. Pople IK, Bayston R, Hayward RD. Infection of cerebrospinal fluid shunts in infants: A study of etiological factors. *Journal of Neurosurgery*. 1992;77(1):29-36.
202. Rainov N, Schobess A, Heidecke V, Buckert W. Abdominal CSF pseudocysts in patients with ventriculo-peritoneal shunts. Report of fourteen cases and review of the literature. *Acta Neurochir*. 1994;127:73–78.
203. Ratilal B, Costa J, Sampaio C. Antibiotic prophylaxis for surgical introduction of intracranial ventricular shunts: A systematic review. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;1(1):48-56.
204. Reeder JD, Kaude JV, Setzer E S. The occipital horn of the lateral ventricles in premature infants: An ultrasonographic study. *Eur. J. Radiol*. 1983;3:148.
205. Rehman A-U, Rehman T-U, Bashir HH, Gupta V. A simple method to reduce infection of ventriculoperitoneal shunts: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;5(6):569-572.
206. Renier D, Lacombe J, Pierre-Kahn A, Sainte-Rose C, Hirsch JF. Factors causing acute shunt infection. *Journal of Neurosurgery*. 1984;61(6):1072-1078.
207. Richards HK, Seeley HM, Pickard JD. Efficacy of antibiotic-impregnated shunt catheters in reducing shunt infection: Data from the United Kingdom Shunt Registry. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2009;4(4):389-393.
208. Rizk E, Dias MS, Verbrugge J, Boop FA. Intracardiac migration of a distal shunt catheter: An unusual complication of ventricular shunts - Report of 2 cases. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2009;3(6):525-528.
209. Roth J, Biyani N, Udayakumaran S, Xiao X, Friedman O, Beni-Adani L, Constantini S. Modified bilateral subtemporal decompression for resistant slit ventricle syndrome. *Child's Nervous System*. 2011;27(1):101-110.

210. Rowland NC, Ditmyer S, Sun PP. 172 Rate of Pediatric Ventriculo-peritoneal Shunt Infection After Prophylactic Administration of Intrathecal Vancomycin. *Neurosurgery*. 2012;71(2).
211. Rozzelle CJ, Leonardo J, Li V. Antimicrobial suture wound closure for cerebrospinal fluid shunt surgery: A prospective, double-blinded, randomized controlled trial. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(2):111-117.
212. Ruge JR, McLone DG. Cerebrospinal fluid diversion procedures. In: Apuzzo MLJ (ed) *Brain surgery*. Churchill Livingstone, New York. 1993:1463–1494.
213. Sack I, Beierbach B, Wuerfel J, Klatt D, Hamhaber U, Papazoglou S, Martus P, Braun J. The impact of aging and gender on brain viscoelasticity. *NeuroImage*. 2009;46(3):652-657.
214. Sainte-Rose C. Hydrocephalus. *Annales de Pediatrie*. 1995;42(8):507-514.
215. Sainte-Rose C, Piatt JH, Renier D, Pierre-Kahn A, Hirsch JF, Hoffman HJ, et al. Mechanical complications in shunts. *Pediatric Neurosurgery*. 1991;17(1):2-9.
216. Sainte-Rose C. Third ventriculostomy. In Manwaring, K. H., and Crone, K. R., eds.: *Neuroendoscopy*. Vol. 1. New York, Mary Ann Liebert Publisher. 1992;47-62.
217. Sainte-Rose C. Shunt obstruction: A preventable complication? *Pediatric Neurosurgery*. 1993;19(3):156-164.
218. Salomao JF, Leibinger RD, Lima YM. Chronic subdural hematoma as a complication of ventriculoperitoneal shunts. *Arq Neuropsiquiatr*. 1990;48:217–224.
219. Samtleben W, Bauriedel G, Bosch T, Goetz C, Klare B, Gurland HJ. Renal complications of infected ventriculoatrial shunts. *Artif Organs*. 1993;17:695–791.
220. Sathyanarayana S, Wylen EL, Baskaya MK, Nanda A. Spontaneous bowel perforation after ventriculoperitoneal shunt surgery: case report and review of 45 cases. *Surg Neurol*. 2000;54:388–396.
221. Schreffler RT, Schreffler AJ, Wittler RR. Treatment of cerebrospinal fluid shunt infections: a decision analysis. *Pediatr Infect Dis J*. 2002;21:632–636.
222. Schuhmann MU, Ostrowski KR, Draper EJ, Chu J-W, Ham SD, Sood S, McAllister JP. The value of C-reactive protein in the management of shunt infections. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2005;103(3):223-230.
223. Schulz M, Bohner G, Knaus H, Haberl H, Thomale U-W. Navigated endoscopic surgery for multiloculated hydrocephalus in children: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;5(5):434-442.
224. Scott M, Wycis HT, Murtagh F, Reyes V. Observations on ventricular and lumbar subarachnoid peritoneal shunts in hydrocephalus infants. *J Neurosurg*. 1955;12:165–175.

225. Serlo W, Heikkinen E, Saukkonen AL, Wendt LV. Classification and management of the slit ventricle syndrome. *Childs Nerv Syst.* 1985;1:194–199.
226. Serlo W, Fernell E, Heikkinen E, Anderson H, Von Wendt L. Functions and complications of shunts in different etiologies of childhood hydrocephalus. *Child's Nervous System.* 1990;6(2):92-94.
227. Shah SS, Hall M, Slonim AD, Hornig GW, Berry JG, Sharma V. A multicenter study of factors influencing cerebrospinal fluid shunt survival in infants and children. *Neurosurgery.* 2008;62(5):1095-1102.
228. Shannon CN, Acakpo-Satchivi L, Kirby RS, Franklin FA, Wellons JC. Ventriculoperitoneal shunt failure: an institutional review of 2-year survival rates. *Child's Nervous System.* 2012:1-7.
229. Shapiro S, Boaz J, Kleiman M, Kalsbeck J, Mealey J, McComb JG, Shapiro SA. Origin of organisms infecting ventricular shunts. *Neurosurgery.* 1988;22(5):868-872.
230. Simon TD, Riva-Cambrin J, Srivastava R, Bratton SL, Dean JM, Kestle JRW. Hospital care for children with hydrocephalus in the United States: Utilization, charges, comorbidities, and deaths. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* 2008;1(2):131-137.
231. Simon TD, Hall M, Michael Dean J, Kestle JRW, Riva-Cambrin J. Reinfection following initial cerebrospinal fluid shunt infection. *J Neurosurg Pediatr.* 2010;6(3):277–285.
232. Simon TD, Whitlock KB, Riva-Cambrin J, Kestle JRW, Rosenfeld M, Dean JM, Holubkov R, Marcie Langley BS, Mayer-Hamblett N. Association of intraventricular hemorrhage secondary to prematurity with cerebrospinal fluid shunt surgery in the first year following initial shunt placement: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* 2012;9(1):54-63.
233. Sivaganesan A, Krishnamurthy R, Sahni D, Viswanathan C. Neuroimaging of ventriculoperitoneal shunt complications in children. *Pediatric Radiology.* 2012;42(9):1029-1046.
234. Snow RB, Lavyne MH, Frase RAR. Colonic perforation by ventriculoperitoneal shunts. *Surg Neurol.* 1986;25:173–177.
235. Stein SC, Guo W. Have we made progress in preventing shunt failure? A critical analysis. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics.* 2008;1(1):40-47.
236. Steinbok P, Milner R, Agrawal D, Farace E, Leung GKK, Ng I, et al. A multicenter multinational registry for assessing ventriculoperitoneal shunt infections for hydrocephalus. *Neurosurgery.* 2010;67(5):1303-1310.
237. Stevens N, Greene C, O’Gara J, Bayston R, Sattar M, Farrell M, Humphreys H. Ventriculoperitoneal shunt-related infections caused by *Staphylococcus epidermidis*: pathogenesis and implications for treatment. *British Journal of Neurosurgery.* 2012;26(6):792-797.

238. Stieglitz LH, Giordano M, Samii M, Luedemann WO. A new tool for frameless stereotactic placement of ventricular catheters, *Neurosurgery*. 2010;67(3):131-135.
239. Strowitzki M, Komenda Y, Eymann R, Steudel WI. Accuracy of ultrasound-guided puncture of the ventricular system. *Child's Nervous System*. 2008;24(1):65-69.
240. Surchev J, Georgiev K, Enchev Y, Avramov R, Di Rocco C. Extremely rare complications in cerebrospinal fluid shunt operations. *Journal of Neurosurgical Sciences*. 2002;46(2):100-103.
241. Surchev JK, Georgiev KD, Avramov RS, Tzekov Chr, Enchev Y, Nuchev L, Todorov M, Dimitrov I. Complications-ventricular shunts in childhood. *Bulg Neurosurg*. 2002;7(1-3):92-96.
242. Tamburrini G, Caldarelli M, Di Rocco C. Diagnosis and management of shunt complications in the treatment of childhood hydrocephalus. *Rev Neurosurg*. 2002;3:1-34.
243. Tangsinmankong N, Nelson RP Jr, Good RA. Glucocorticosteroid treatment for cerebrospinal fluid eosinophilia in a patient with ventriculoperitoneal shunt. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 1999;83:341-342.
244. Ter Borg EJ, Van Rijswijk MH, Kallenberg CG. Transient arthritis with positive tests for rheumatoid factor as presenting sign of shunts nephritis. *Ann Rheum Dis*. 1991;50:182-183.
245. Tuli S, O'Hayon B, Drake J, Clarke M, Kestle J. Change in ventricular size and effect of ventricular catheter placement in pediatric patients with shunted hydrocephalus. *Neurosurgery*. 1999;45:1329-1335.
246. Tuli S, Drake J, Lawless J, Wigg M, Lamberti-Pasculli M. Risk factors for repeated cerebrospinal shunt failures in pediatric patients with hydrocephalus. *J Neurosurg*. 2000;92:31-38.
247. Tuli S, Tuli J, Drake J, Spears J. Predictors of death in pediatric patients requiring cerebrospinal fluid shunts. *Journal of Neurosurgery*. 2004;100(5):442-446.
248. Tung H, Raffel C, McComb J G. Ventricular cerebrospinal fluid eosinophilia in children with ventriculoperitoneal shunts. *J. Neurosurg*. 1991;75:541.
249. Tzvetanova E, Tzekov C. Eosinophilia in the cerebrospinal fluid of children with shunt implanted for the treatment of internal hydrocephalus. *Acta cytologica*. 1986;30(3):277-80.
250. Ueda Y, Kakino S, Hashimoto O, Imoto K. Perforation of the bladder by a peritoneal catheter: an unusual late complication of ventriculo-peritoneal shunt. *No Shinkei Geka*. 1998;26:413-416.
251. Vella J, Carmody M, Campbell E, Browne O, Doyle G, Donohoe J. Glomerulonephritis after ventriculo-atrial shunt. *QJM*. 1995;88:911-918.

252. Vercelloti GM, McCarthy JB, Lindholm P. Extracellular matrix proteins (fibronectin, laminin, and type IV collagen) bind and aggregate bacteria. *American Journal of Pathology*. 1985;120(1):13-21.
253. Vinchon M, Rekate HL, Kulkarni AV. Pediatric hydrocephalus outcomes: a review. *Fluids and Barriers of the CNS*. 2012;9:18.
254. Vinchon M, Baroncini M, Delestret I. Adult outcome of pediatric hydrocephalus. *Child's Nervous System*. 2012;28(6):847-854.
255. Walters BC, Hoffman HJ, Hendrick EB, Humphreys RP. Cerebrospinal fluid shunt infection. Influences on initial management and subsequent outcome. *Journal of Neurosurgery*. 1984;60(5):1014-1021.
256. Walters BC. Cerebrospinal fluid shunt infection. *Neurosurg Clin N Am*. 1992;3:387-401.
257. Weinzierl MR, Hans F-J, Stoffel M, Oertel MF, Korinth MC. Experience with a gravitational valve in the management of symptomatic overdrainage in children with shunts: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2012;9(5):468-472.
258. Weinzweig J, Bartlett SP, Chen JC, Losee J, Sutton L, Duhaim A-C, Whitaker LA. Cranial vault expansion in the management of postshunt craniosynostosis and slit ventricle syndrome. *Plastic and Reconstructive Surgery*. 2008;122(4): 1171-1180.
259. Weprin BE, Swift DM. Complications of Ventricular Shunts. *Techniques in Neurosurgery*. 2002;7(3):224-242.
260. Whitehead WE, Kestle JRW. The treatment of cerebrospinal fluid shunt infections. *Pediatr Neurosurg*. 2001;35:205-210.
261. Wilkinson N, Sood S, Ham SD, Gilmer-Hill H, Fleming P, Rajpurkar M. Thrombosis associated with ventriculoatrial shunts: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2008;2(4):286-291.
262. Williams DG, Hayes J, McCool S. Shunt infections in children: presentation and management. *J Neurosci Nurs*. 1996;28:155-162.
263. Winston K R. Hair and neurosurgery. *Neurosurgery*. 1992;2:320.
264. Winston KR, Dolan SA. Multidisciplinary approach to cerebrospinal fluid shunt infection with an appeal for attention to details in assessment and standardization in reporting: Clinical article, *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2011;7(5):452-461.
265. Wu Y, Green NL, Wrench MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery*. 2007;61(3):557-562.
266. Yilmaz A, Dalgic N, Müslüman M, Sancar M, Çolak I, Aydın Y. Linezolid treatment of shunt-related cerebrospinal fluid infections in children: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2010;5(5):443-448.

267.Zemack G, Romner B. Adjustable valves in normal pressure hydrocephalus: a retrospective study of 218 patients. *Neurosurgery*. 2002;51:1392–1400.

268.Zemack G, Bellner J, Siesjö P, Strömblad L-G, Romner B. Clinical experience with the use of a shunt with an adjustable valve in children with hydrocephalus. *Journal of Neurosurgery*. 2003;98(3):471-476.

269.Zhang J, Qu C, Wang Z, Wang C, Ding X, Pan S, Ji Y. Improved ventriculoatrial shunt for cerebrospinal fluid diversion after multiple ventriculoperitoneal shunt failures. *Surgical Neurology*. 2009;72(1):S29-S33.

270.Zhong Y, Bellamkonda RV. Biomaterials for the central nervous system. *Journal of the Royal Society Interface*. 2008;5(26):957-975.

271.Zuccaro G, Ramos JG. Multiloculated hydrocephalus. *Child's Nervous System*. 2011;27(10):1609-1619.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Честота на поява на различните видове усложнения при поредните ревизии

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	ВСИЧКО
малфункция на кардиален катетър	23	12	4	2	4	1	-	-	2	-	-	-	-	-	48
малфункция на венстрикулния катетър	29	13	9	4	1	1	2	1	1	1	1	-	-	1	64
смяна клапа по желание	1	3	1	3	1	-	-	-	-	2	-	1	-	-	12
малфункция на перитонеален катетър	20	20	16	6	5	4	1	2	-	-	1	1	1	-	77
малфункция на клапен механизъм	11	6	7	3	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	29
VAA → VPA поради израстване	10	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
планово удължаване на перитонеалния катетър	18	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	26
субдурален хематом	4	4	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13
изолиран венстрикул	6	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8
сепсис	8	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12
венстрикулит	2	2	1	1	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	8
слит венстрикул	2	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6
дехистенция	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
перитонит	3	-	1	1	2	1	1	1	-	-	-	-	-	-	10
дисконекция	1	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
миграция	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
вторична краниостеноза	4	1	1	1	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	10
след дренаж клапа	-	9	1	4	1	1	-	1	-	1	-	1	-	-	19
перфорация на уретра	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
перфорация сигма	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
фистула	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
интравенстрикулна хеморагия	2	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4
ендоскопия при клапа	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	2
ВСИЧКО	151	87	53	29	18	9	5	5	5	4	3	3	2	1	375

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Разпределение на пациентите по групи според броя на претърпените ревизии, представени с тяхната възраст при имплантиране (във всяка колона е дадена възрастта в месеци при шънтиране на отделните пациенти)

възраст при шънтиране на пациенти без рев.	възраст при шънтиране на пациенти само с 1 ревизия	възраст при шънтиране на пациенти с 2 ревизии	възраст при шънтиране на пациенти с 3 ревизии	възраст при шънтиране на пациенти с 4 ревизии	възраст при шънтиране на пациенти с 5 ревизии	възраст при шънтиране на пациенти с 6 ревизии	възраст при шънтиране на пациенти със 7 и повече ревизии
11	4	16	6	8	3	5	7
5	4	2	3	24	6	15	2
3	18	20	10	4	8	7	2
60	10	156	8	66	36	228	48
2	3	2	120	2	3		18
5	72	4	3	144	4		
6	7	120	4	2	6		
4	3	120	4	156	2		
216	2	2	2	3	2		
48	72	144	3	60			
120	36	11	2	5			
1	2	5	4				
4	3	36	168				
2	1	1	72				
2	4	4	156				
4	2	36	45				
168	1	33	132				
7	2	15	12				
1	108	10	18				
12	2	2	5				
13	6	2	30				
144	6	3	2				
7	4	4	1.5				
31	4	132	2				
192	2	3					
2	3	8					
4	10	4					
2	3	14					
10	6	3					

132	7	19
3	6	5
5	3	10
2	3	96
216	168	17
3	4	
6	1	
5	4	
13	6	
2	9	
2	192	
96	204	
6	2	
5	7	
5	84	
84	3	
72	3	
144	6	
15	2	
180	10	
168	156	
19	3	
72	1	
8	6	
2	1	
1	15	
168	20	
1.33	4	
7	3	
9	2	
60	3	
3	2	
24	7	
4	5	
30	14	
8		
108		
4		
31		

204
3
3
7
2
8
7
4
1
3
37
2
6
6
2
8
2
6
60
108
1
5
0.8

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Разпределение на пациентите по групи според вида първо усложнение, представени с тяхната възраст при имплантиране (във всяка колона е дадена възрастта при шънтиране на отделните пациенти в месеци)

малфункция на вентрикулен катетър	малфункция на кардиален катетър	малфункция на перитонеален катетър	инфекции	малфункция клапен механизъм
16	8	2	7	6
3	3	2	1	144
120	2	2	2	4
4	24	36	2	2
4	8	168	9	3
66	5	4	7	3
2	2	2	3	6
2	3	132	33	30
8	4	2	5	2
7	11	2	72	18
6	120	84	1.5	14
3	72	18	6	
3	5	48	15	
7	4	3		
168	4	4		
228	36	3		
45	4	96		
4	2	2		
132	36	2		
2	144	5		
3	156			
156	204			
1	7			
6				
20				
19				
10				
5				
3				

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Разпределение на пациентите по групи според вида първо усложнение, представени с "интервала между имплантиране и I-ва ревизия"

(във всяка колона е даден интервалът между имплантиране и I-ва ревизия при отделните пациенти в месеци)

малфункция на вентрикулен катетър	малфункция на кардиален катетър	малфункция на перитонеален катетър	инфекции	запушване на клапа
0.5	0.03	85.9	1.63	2.67
0.43	0.57	55.13	0.23	0.7
0.43	0.93	169.17	0.73	4.43
0.5	1.1	74.2	0.9	5.9
2.53	1.6	142.47	1.33	8.37
2.73	2.8	26.17	1.63	13.8
2.9	3.27	38.83	1.9	49.17
3.63	3.6	51.27	2.1	49.33
5.57	7.5	82.1	2.4	64.17
5.6	8.3	55.03	3.97	68.87
6.1	12.5	22.33	5.33	106.83
7.4	20.53	70.03	5.33	124.53
8.7	22.97	13.97	5.87	
9.27	28.13	87.47	13.6	
11.73	39.23	98.1	19.03	
12.7	41.77	93.57	103.07	
13.67	59.4	92.2		
17.97	60.6	0.7		
20	61.5	4.33		
159.2	65.13	19.4		
24.33	74.17	52.9		
30.93	89.43	1.53		
33.07	94.2	0.40		
73.07		64.17		
92.03		1.27		
128.53		5.90		
34.73				
47.7				
64.97				

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

I. Разпределение на пациентите според вида на първоначално имплантирана клапа и съответно претърпените ревизии

Брой пациенти с	Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Руска клапа	Radionix & Electa	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt Uni shunt	Akkura NMT
Общ брой пациенти	67	64	26	6	5	20	8	33	11
1 ревизия	14	14	8	2	2	6	3	13	6
2 ревизии	10	11	4	0	1	3	1	7	1
3 ревизии	5	5	2	1	0	2	2	3	0
4 ревизии	4	3	1	1	0	1	1	0	0
5 ревизии	2	1	0	1	1	0	1	0	0
6 ревизии	1	1	0	0	0	0	0	0	0
7 ревизии	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8 ревизии	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9 ревизии	0	0	1	0	0	1	0	0	0
10 ревизии	1	0	0	0	0	0	0	0	0
11 ревизии	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 ревизии	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Общ брой ревизии	91	74	47	14	9	31	20	36	8
Само с основна операция	30	29	9	1	1	7	0	10	4

II. Поредни ревизии при различните модели клапи

	Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Руска клапа	Radionix & Electa	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt Uni shunt	Akkura NMT
I ^{-ви} ревизии	37	35	17	5	4	13	8	23	7
II ^{-ви} ревизии	23	21	9	3	2	7	5	10	1
III ^{-ти} ревизии	13	10	5	3	1	4	4	3	0
IV ^{-ти} ревизии	8	5	3	2	1	2	2	0	0
V ^{-ти} ревизии	4	2	2	1	1	1	1	0	0
VI ^{-ти} ревизии	2	1	2	0	0	1	0	0	0
VII ^{-ми} ревизии	1	0	2	0	0	1	0	0	0
VIII ^{-ми} ревизии	1	0	2	0	0	1	0	0	0
IX ^{-ти} ревизии	1	0	2	0	0	1	0	0	0
X ^{-ти} ревизии	1	0	1	0	0	0	0	0	0
XI ^{-ти} ревизии		0	1	0	0	0	0		0
XII ^{-ти} ревизии			1						0
Общ брой ревизии	91	74	47	14	9	31	20	36	8
Само с основна операция	30	29	9	1	1	7	0	10	4

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

Разпределение на пациентите според вида на първоначално имплантирана клапа,
представени с "интервал между имплантация и I-ва ревизия" в месеци

Orbis Sigma	Cordis	Pudenz	Russian	Radionix Elekta	Hakim Precision	Accu-flo	Omni shunt	Akkura
2.8	3.27	0.93	2.67	12.7	169.17	9.27	110.33	1.63
0	0.5	0.43	0.5	73.8	0.9	49.33	0.03	2.73
0.4	0.57	5.33	134.03	7.4	3.77	19.03	0.23	12.67
1.27	0.7	8.7	5.57	87.47	5.6	5.33	0.73	35.93
1.9	1.1	9.2	1.6	45.34	5.9	0.43	1.53	47
2.1	1.33	22.97	28.87		6.1	15.67	3.17	47.7
2.23	1.63	36.3			8	64.17	3.63	93.57
2.4	2.37	60.6			8.37	7.73	3.97	34.46
2.9	2.53	61.5			13.67	21.37	5.87	
3.6	5.9	65.13			13.97		11.3	
4.33	7.5	92.63			33.07		11.87	
4.9	8.3	100.03			34.73		13.8	
11.73	13.6	103.07			82.1		22.33	
12.5	16.37	150.9			29.64		35.53	
13.27	28.13	170.53					49.17	
17.97	39.23	194.97					51.27	
19.4	41.77	259.57					64.97	
20	52.9	78.99					92.03	
20.53	55.13						92.2	
21.73	59.4						107.83	
24.33	68.87						120	
26.17	73.07						121.63	
30.93	74.2						145.13	
38.5	85.9						46.46	
38.83	94.2							
42.4	98.1							
55.03	102.87							
70.03	124.53							
74.17	128.53							
89.43	131.07							
106.83	153.13							
110.63	159.2							
115.73	164.23							
129.9	189.2							
137.83	193.43							
140.27	62.36							
142.47								
41.61								