МЕДИЦИНСКИ УНИВЕРСИТЕТ СОФИЯ

КАТЕДРА ПО ОБРАЗНА ДИАГНОСТИКА

Д-р Борислав Иванов Милев

Магнитен резонанс при венозни интракраниални и югуларни вариетети и тромбозии

АВТОРЕФЕРАТ

на десертационен труд за присъждане на образователната и научна степен «доктор»

Научен ръководител
Доц. д-р Мартин Крупев, дм

София, 2020

Дисертационният труд е изложен на 194 страници, съдържа 44 таблици и 89 фигури. Библиографията съдържа 252 литературни източника от които 4 на кирилица и 248 на латиница.

Дисертационният труд е насочен за публична защита с решение на Факултетен съвет на Медицински факултет – Протокол № 36 / 28.11.2019 г. – преписка

вх. № 8638 / 02.12.2019 г.

Официалната защита на дисертационния труд ще се проведе на 20 март 2020 г. от 14.00 ч в Аудиторията на Катедрата по нервни болести на УМБАЛ „Александровска“ пред научно жури, определено със заповед на Ректора на МУ-София РК36-2731 / 06.12.2019 в състав:

Доц. д-р Дора Константинова Златарева, дм – вътрешен член за МУ – Софи, Катедра по образна диагностика при Медицински факултет при МУ – София

Проф. д-р Начко Илиев Тоцев, дм – външен член за МУ – София, Медицински университет - Плевен

Доц. д-р Мария Тодорова Недевска, дм – вътрешен член за МУ – София, Катедра по образна диагностика при Медицински факултет при МУ – София

Доц. д-р Николета Иванова Трайкова-Джамбазова, дм – външен член за МУ София, Медицински университет – Пловдив

Доц. д-р Георги Василев Хаджидеков, дм – външен член за МУ – София, Софийски университет „Св. Климент Охридски“

Резервни членове:

Доц. д-р Добринка Христова Млъчкова-Грънчарова – външен член за МУ, Медицински университет на МВР

Материалите по защитата са публикувани на интернет страницата на Медицински университет София, и са на разположение в Секретариата на Катедрата по образна диагностика на Медицински факултет: УМБАЛ „Александровска“, бул. „Св Георги Софийски“ №1, София 1431

Номерата на таблиците и фигурите в автореферата съответстват на тези от дисертационния труд.

СЪДЪРЖАНИЕ

Използвани съкращения 5
I.ВЪВЕДЕНИЕ 7
II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ
2.1. Цел 9
2.2. Задачи
III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ 10
3.1. Източници на данни
3.2. Контингент 11
3.3. Медицински методи 14
3.3.1. Клинично изследване
3.3.2. Изследване на кръв и урина, вкл. биомаркери
3.3.3. Ултразвуково изследване
3.3.4. Ултразвукова диагностика на интракраниалните венозни синуси и югуларните вени
3.3.5. Магнитно-резонансно изобразяване 15
3.3.5.1. Оценка на морфологията на интракраниалните венозни синуси и вътрешните югуларни вени 24
3.3.5.2. Оценка на морфологията на вътрешните югуларни вени интракраниалните венозни синуси при развитие на тромбоза. 27
3.3.5.3. Доза на използваните контрастни средства 29
3.3.6. Конвенционална ангиография 30
3.3.7. Статистически методи 30
IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ
4.1. Демографска характеристика на контингента 31
4.1.1. Брой и структура в проценти на контингента по пол, възраст и местоживеене 32
4.2.1. Брой и структура в проценти на пациентите с интракраниални, югуларни и комбинирани вариетети по тяхната локализация 33
4.2.2. Брой и структура в проценти на интракраниалните, югуларни и

комбинирани тромбози по тяхната локализация 43
4.2.2.1. Брой и структура в проценти на интракраниалните тромбози по тяхната локализация 43
4.2.2.2. Брой и структура в проценти на тромбозите на горния сагитален синус по тяхната локализация 45
4.2.2.3. Брой и структура в проценти на тромбозите на вътрешните югуларни вени по тяхната локализация 45
4.2.2.4. Брой и структура в проценти на комбинираните венозни тромбози по тяхната локализация 48
4.2.2.5. Брой и структура в проценти на интракраниалните, югуларни и комбинирани венозни тромбози по стадия на тяхното развитие 50
4.2.2.6. Брой и структура в проценти на пациентите с магнитно-резонансно-диагностицирани изменения в мозъчния паренхим при интракраниални и комбинирани тромбози в различни стадии на развитие 52
4.3. Брой на пациентите с компютър-томографски изменения в мозъчния паренхим при интракраниални и комбинирани венозни тромбози в различни стадии на развитие 54
4.4. Ултразвуково изследване 8
4.4.1. УЗИ при тромбоза на вътрешните югуларни вени 59
4.5. Конвенционална ангиография 61
4.6. Обсъждане 61

V. ИЗВОДИ 82
VI. ПРИНОСИ 84
VII. ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД 85

ИЗПОЛЗВАНИ СЪКРАЩЕНИЯ

Кирилица**:**

КАГ – контрастни агенти

КА-МДКТ– контрастно-асистирана мулти-детекторна компютърна томография

МДКТ – мулти-детекторната компютърна томография

МРОД – магниитно-резонансна образна диагностика

МРИ – магнитно-резонансно изобразяване

МРТ– магнитно-резонансна томография

МС – маргинален синус

ЦВТ – церебрални венозни тромбози

ЯМР– ядрено-магнитен резонанс

Латиница:

ACC - преден кондиларен венозен конфлуенс

ACV - предна кондиларна вена

BP - базален плексус

CE-CTA - контрастно-усилена компютър-томографска ангиография

CE-**MRA** – контрастно-усилена магнитно-резонансна ангиография

CS – confluens sinuum – конфлуенс на синусите

HGC - канал на n. hypodlossus

IJV - вътрешна югуларна вена

IPS - долен петрозен синус

ISS – долен сагитален синус

IVVP – долен вертебрален венозен плексус

FC- церебрален фалкс

FID – затихване на свободната индукция

JB - югуларен булб

LCV - странична кондиларна вена

MS – маргинален синус

MRI – магнитно-резонансно изобразяване

MR/PET – магнитно-резонансна позитронно-емисионна томография

MRV - магнитно-резонансна венография

NMRS – ядрено-магнитно-резонансен сигнал

OS - окципитален синус

PC - фазов контраст

PCA – фазово контрастна ангиография

PET/CT – позитронно-емисионна компютърна томография

PCC- заден кондиларен канал

PCV - задна кондиларна вена

RBC – червени кръвни клетки

SC – кавернозен синус

SCS - субокципитален кавернозен синус

SSIW – долна стена на правия венозен синус

SSS – горен сагитален синус

TOF - време на летеж

TC - церебрален тенториум

TS - трансверзален синус

TWIST – контрастно-асистирана динамична 4D артерио- и венография

VG – вена на Гален

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Първите две десетилетия на новия милениум демонстрират рязко покачване на магнитно-резонансните образно-диагностични изследвания (МРОД) в глобален аспект, най-вече в услуга на терапевтичните търсения за пълноценно повлияване на неврологичните заболявания. Това е свързано с нарасналата обществена потребност за максимално ефективно третиране и профилактика на социално-значимите заболявания, каквито са мозъчните инсулти. От друга страна, развитието на информационните технологии достигна до такова ниво, което дава възможност на довчера ограничено-прилагани авангардни образни методи да се превърнат в ежедневна, рутинна диагностична практика, без която терапевтичните направления в медицината не могат качествено да функционират. Постиженията на мулти-детекторната компютърна томография (МДКТ) за визуализирация на коронарните съдове събудиха интереса към изследването на вариететите и аномалиите на коронарните артерии [Грудева В, 2017]. Натрупаният материал от приложението на мултидетекторната компютърна томография [Zlatareva D, Traykova N, 2014] и развитието в последните двадесет години на магнитно-резонансната образна диагностика и в частност на МР артерио- и венографията, дадоха възможност за точна количествена и качествена оценка на патологичните промени на мозъчната и шийната циркулация. Съвременните подходи за динамично и стационарно изобразяване на интра- и екстракраниалните сегменти на анатомичните структури формиращи артериалния и венозен мозъчен кръвоток, заедно с перфузионния анализ на мозъчния паренхим откриха нови възможности за максимално бързо диагностично заключение и оттам за неподозирано досега, ефективно лечение на мозъчно-съдовите заболявания. [Златарева Д, Хаджидеков В, Петрова Ю, Трайкова Н и др., 2015].

Възможностите на магнитно-резонансната образна методика да визуализира кръвоток без използването на допълнителни контрастни агенти направи изключително актуален въпроса за технически-непредизвиканите артефакти при изобразяването на кръвотока и едновременно с това, но в друга посока, извади на преден план проблема за оценка - вариететите на мозъчното венозно кръвообръщение и тяхната клинична значимост. Последното е обект на много публикации, но и до днес няма ясна картина на съществуващите венозни мозъчни вариетети и аномалии. Търсенето на корелация на получените нативни и постконтрастни МРОД изображения с други образни методики като ултразвуковото Доплер изследване, нативната и контрастно-асистираната мултидетекторна компютърната томография, както и конвенционалната ангиография са налични, без те да дават ясен алгоритъм за оценка на състоянието при пациентите с мозъчна патология. Широкото разпространение на магнитно-резонансната артерио- и венография даде възможност на специалистите по образна диагностика да се сблъскат с огромно разнообразие от вариетети (най-вече на венозния дренаж на мозъка). Понякога трудната диагностика на интракраниалните и югуларни венозни тромбози доведе до значително нарастване на МРОД изследвания в тази посока. Познанието на тази част от човешката морфология изисква специфична компетентност, която се предоставя от съвременните образни методики и най-вече от магнитно-резонансната образна диагностика, но изисква внимателна и отговорна преценка.

Все още няма проучвания върху честотата на венозните вариетети и тромбози на интракраниалните структури и вътрешните югуларни вени при българските пациенти и тяхната роля в развитието на мозъчната патология предвид тенденцията за нарастваща смъртност от мозъчни съдови инциденти. Това е основния аргумент и мотивация за разработването на настоящия дисертационен труд.

II. ЦЕЛ И ЗАДАЧИ

2.1. Цел

Цел на настоящето проучване е да се изследват възможностите на магнитно-резонансната образна диагностика за оценка на вариететите и тромбозите на интракраниалните венозни синуси и вътрешните югуларни вени.

2.2. Задачи

1. Да определим честотата и типа на вариететите на интракраниалните венозни синуси и югуларните вени в контингент български пациенти.
2. Да определим честотата и типа на венозните тромбози в контингент български пациенти.
3. Да определим характеристиката на интракраниалните и югуларни венозни тромбози.
4. Да оценим степента на чувствителност на магнитно-резонансната венография при диагностика на интракраниални и югуларни венозни вариетети и тромбози.
5. Да предложим алгоритъм и протоколи за комплексна оценка на венозни интракраниални и югуларни вариетети и тромбози.

III. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

3.1. Източници на данни

Периодът на наблюдението обхваща 12 годишен период, от 2005-та до 2017-та година. За място на наблюдението са приети УМБАЛ „Александровска“ София и УМБАЛ „Света Анна“ София.

Като източници на данни за проучването, бяха използвани:

а/ клиничната информация, съдържаща се в медицинската документация, която включва данни от анамнезата и статуса, **предходни ултразвукови (Доплер**-ехографски), компютър-**томографски**, магнитно-резонансни образни изследвания и предходни епикризи от хоспитализации и прегледи.

б/ лабораторните изследвания на кръв и урина, вкл. биомаркери – пълна кръвна картина, кръвна захар, общ холестерол, LDL, HDL, триглицериди, АСАТ, АЛАТ, ГГТ, креатинин, CRP и D-**димер**. Изследванията са проведени в съответните лаборатории на болниците, където са изследвани пациентите.

в/ ултразвуковото изследване на екстракраниалните и транскраниални артерии и вени се извърши с ехографски апарати от висок клас по стандартизирани критерии за оценка на екстра- и интракраниална артерио- и венография:

- Hewlett Packard SONOS 2500 (Philips) с линеен трансдюсер 7,5–0 MHz
- U 22 (Philips) с линеен трансдюсер - L 12-5 MHz, 2-5 MHz
- Aloka 10 с линеен трансдюсер 4-13 MH, 2-5 MHz

г/ магнитно-резонансното образно диагностично (МРОД)

изследване на главата и шията, съдовото изследване, в т.ч. магнитно-резонансната венография (МРВ) са извършени на 0.5 Tesla, Gyroscan NT, Philips, Einthhopen Niederland; 1.5 Tesla, Magneton Essentza, Siemens, Erlangen Germany и 1.5 Tesla, Magneton Aera, Siemens, Erlangen Germany. Обработката на образите е извършена на multimodal work station (MMWS) „Leo“ и *syngo*Via, версии на софтуера WB10, WB20 и WB30. Информацията на извършените магнитно-резонансни образни изследвания е достъпна на PACS сървърите на МДЛ Русев ЕООД, *syngo*Plaza и *syngo*Via, Siemens и интегрирана документална информационна система на УМБАЛ „Александровска“ София.

3.2. Контингент

Изследвани са общо **1061** лица за периода от 2005-та до 2017 година.

а/ *контролната група* - **280 пациенти** (26%), на които е проведено Доплер-ехографско, магнитно-резонансно обзорно изследване и МРВ по повод психични проблеми, ментални промени, състояние след травма (commotio cerebri), мигрена, в допълнение при болни с цервикална болка или при пълно здраве, по-желания на пациента.

б/ *пациентите с интракраниални, югуларнеи и комбинирани венозни вариетети* - **401 пациенти** (38% от контингента), като **122** от тях са интракраниално разположени; **150** са на вътрешните югуларни вени и **129** са комбинирани.

в/ *пациенти с интракраниални, югуларни и комбинирани венозни тромбози* – **380 пациенти** (36% от контингента), като **202** са интракраниалните; **63** са локализирани единствено в югуларните вени, а останалите **115** са комбинирани.

Етиологично пациентите могат да бъдат групирани в следните 12 групи:

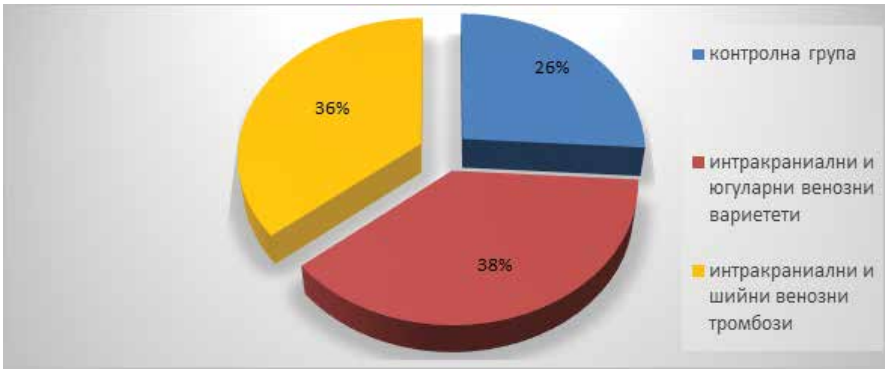
- след катетъризация за централен венозен път;
- пуерпериум;
- тежка черепно-мозъчна травма;
- различни неопластични заболявания;
- поликистоза на яйчниците;
- възпалителни заболявания;
- хронична дехидратация с тютюнопушене;
- приемане на орални контрацептиви;
- антифосфолипиден синдром;
- хематологични заболявания;
- наркотична зависимост
- други

общо изследвани	контролна група	интракраниални, югуларни и комбинирани венозни вариетети	интракраниални, югуларни и комбинирани венозни тромбози
1061	**280** (26%)	**401** (38%)	**380** (36%)

Таблица **1** *Брой на участниците в контролна група, интракраниални, шийни и комбинирани венозни вариетети, интракраниални, шийни и комбинирани венозни тромбози*

Противопоказания за извършване на МРОД изследвания бяха:

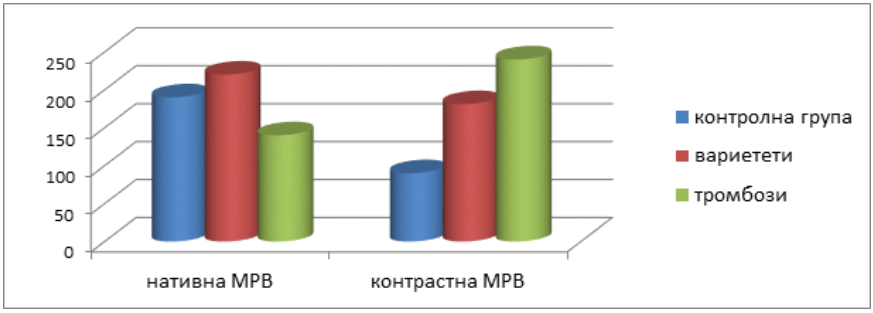
- **наличие на интралуминарни стентове и катетри; имплантирани сърдечни клапи и метални протези, несъвместими със силното магнитното поле в магнитно-резонансния апарат**
- **пациенти с клаустрофобия**



Фиг.9 *Разпределение по проценти на участниците в контролна група, интракраниални, югуларни и комбинирани венозни вариетети, интракраниални, шийни и комбинирани венозни тромбози*

общо 1061	магнитно-резонансни венографии	контролна група	интракраниални югуларни и комбинирани вариетети	интракраниални югуларни и комбинирани тромбози
нативни	550 (52%)	190 (35%)	220 (40%)	140 (25%)
контрастни	511 (48%)	90 (18%)	181 (35%)	240 (47%)

Таблица 2 *Брой на нативните (безконтрастни) и постконтрастни МРВ изследвания*



Фиг.10 *Структура на извършените нативни и постконтрастни магнитно-резонансни венографии*

3.3. Медицински методи

3.3.1. Клинично изследване.

Клиничните данни, съдържащи се в медицинската документация, включват данни от анамнезата и статуса.

3.3.2. Изследване на кръв и урина, вкл. биомаркери.

На всички пациенти са проведени изследвания - ПКК, кръвна захар, общ холестерол, LDL, HDL, триглицериди, АСАТ, АЛАТ, ГГТ, креатинин, CRP и D-**димер**.

3.3.3. Ултразвуковото изследване на екстра- и интракраниални артерии и вени.

При всички случаи изследването се извърши с ехографски апарати от висок клас:

- Hewlett Packard SONOS 2500 (Philips) с линеен трансдюсер 7.5–10.0 MHz
- U 22 (Philips) с линеен трансдюсер - L 12-5 MHz, 2-5 MHz
- Aloka 10 с линеен трансдюсер 4-13 MH, 2-5 MHz

3.3.4. Ултразвукова диагностика на интракраниалните венозни синуси и югуларните вени.

Методът на ултразвуково изследване на екстракраниалната венозна система е стандартизиран. Изследват се последователно двете югуларни вени в лонгитудинален и трансверзален план. То се провежда след престой на болните 10 минути в легнало положение с глава, разположена леко извита спрямо шията в медиална (по анатомичната ос) посока.

Цветно-кодирана 2D сонография е следващият етап на изследване. Тя се провежда с цел да се установи интралуминарният съдов статус на изследвания пациент. За тази цел се определиха посоката, скоростта на кръвния ток и наличието на турболенция. [Bauer A et al., 1997; Stolz 2012; Shinn-Kuang Lin et al, 2009; Picheu A, et al, 1994]. При

наличие на частична или пълна тромбоза се използваше пулсов Доплер за определяне на скоростните показатели. Както при използване на Bi mode, така и при цветно-кодирана 2D сонография за всеки пациент се променяха индивидуално gain (подобряване на сигнала), фокус и дълбочина за оптимално получаване на образ [Han K et al, 2015; Cheng CY et al, 2014; Tsao YC et al, 2014; Shinn-Kuang Lin et al, 2019; Chi HY et al, 2015]. Транскраниална цветно-кодирана дуплекс сонография се използва за оценка на интракраниалното кръвообращение при диагностика на тромбози, аневризми, високостепенни стенози на артериите, венозни синуси и вени. Използва се 2.0 - 2.5 Mhz phased array трансдюсер на горепосочените апарати. [Chung JI et al., 2005; Chung CP et al., 2010]. Изследването на интракраниалните синуси и вени с ултразвук е нетравматичен метод с висока специфичност и достоверност. Важна е позицията на трансдюсера, избор на подходящ simple volume, посока на Доплеровия сигнал и оценка на близкостоящите артерии. Използват се параметри от утвърдени критерии [Baumgartner RW et al, 2003; Baumgartner RW et al, 1997; Schreiber SJ et al, 2002; Becker G et al, 1995; Chao AC et al., 2017; Chen PY et al., 2019].

3.3.5. Магнитно-резонансно изобразяване

Магнитно-резонансно образно изследване на главата и съдово изследване, в т.ч. магнитно-резонансна венография (МРВ) са извършени на:

- 0.5 Tesla, Gyroscan NT, Philips, Einthhopen Niederland,
- 1.5 Tesla, Magneton Essentza, Siemens, Erlangen, Germany и
- 1.5 Tesla, Magneton Aera, Siemens, Erlangen Germany.

Обработката на образите е извършена на multimodal work station (MMWS)„Leo“ и *syngo*Via, версии на софтуера WB10, WB20 и WB30.

211 пациента (приблизително 20%) са прегледани на МР скенер с напрегнатост на полето 0.5T, а по-големият обем от всички проучени случаи 850 (80%) на МР скенери с мощност на полето 1.5T.

Протоколът на изследване включва:

А. Изобразяване на интракраниалните анатомични структури.

Пациентът беше поставен в легнало положение, като на главата и шията са поставени допълнителни главова и шийна бубини (шпули, coils) съответно:

- head/neck coil за Gyroscan NT, Philips, Eithophen, Niederland
- head/neck 16 channel за Magneton Essenza
- head/neck 24 channel Magneton Aera, Siemens, Erlangen, Germany.

Магнитно-резонансни образно-диагностични последователности се приложиха в посочената по-долу последователност и параметри.

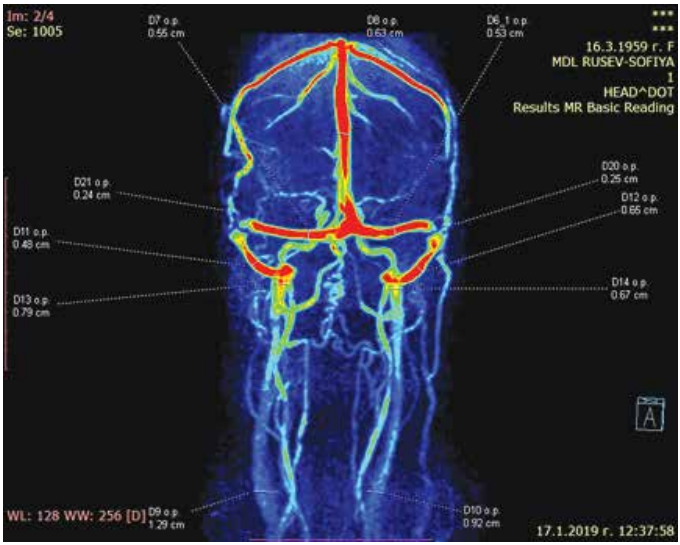
1. T1W_mprge_3D_sag_iso_0.9 mm
2. T2_tse_tra
3. DWI trace ep2d_diff_b_500_1000
4. T2_FLAIR_tra_3mm
5. SWI – source images, phase and magnitude images, min IP

Б. Безконтрастно изобразяване на Вилизиевия кръг (3D time of flight)

В. Безконтрастна артерио- и венография (fl_pc_3D _10_10_10)

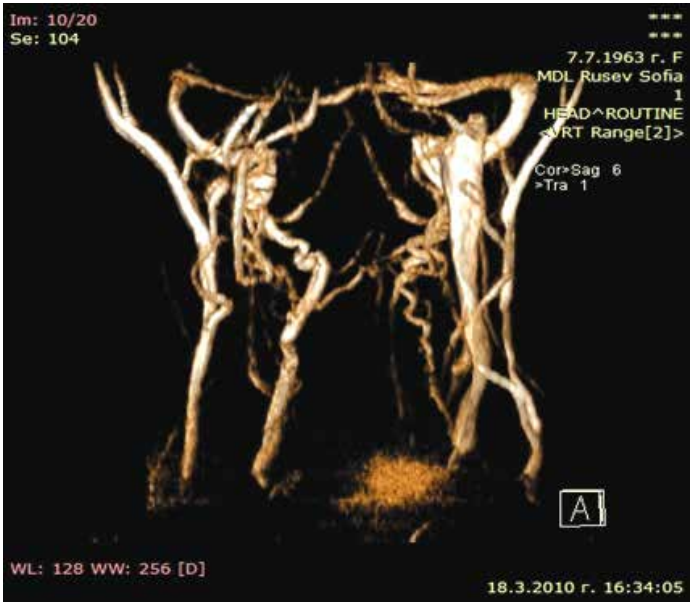
TR 74.00 MS; TE 9.48 MS; FA 15
TA 5.20 PM; ISO PAT 2; MATRIX 256/256
RELATIVE SNR 1.00; FOV REAL 280 MM; FOV PHAZE 68-80%
SLAB GROUP 1, SLABS 5
ORIENTATION SAGITAL; PHAZE OVERSAMPLING 0%
ST 0.50 MM; SLICE OVERSAMPLING 18.2 %; SLICE PER SLAB 44
AVERAGES 1, CONCATANATIONS 5; FILTER DIST CORECTION, COIL ELEMNETS H1U, H2L

Таблица *9 Параметри на последователността*

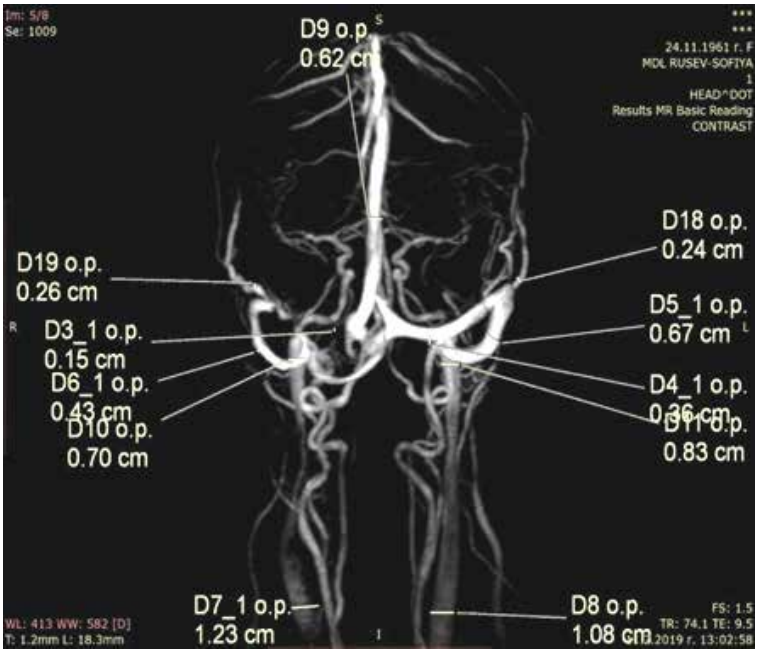


Фиг.18 *Фазово-контрастна ангиография fl_pc_3D_10_10_10, MIP, стандратна колоризация „Perfusion“*

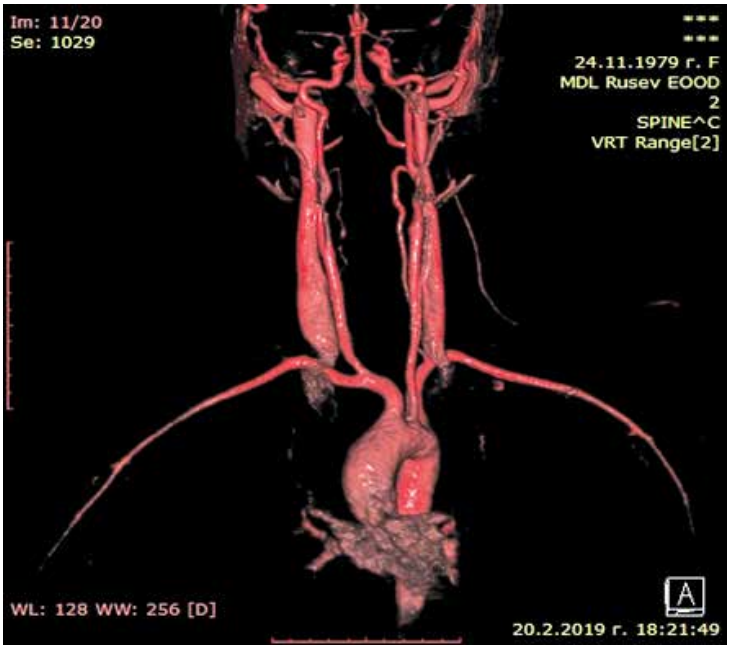
Г. Контрастно-асистирана МР венография (КА-МРВ), контрастно-асистирана артерио- и венография, CARE BOLUS ангиография или 4D TWIST.



Фиг.20 *Контрастно-асистирана МР венография, VRT*



Фиг.21 *КА-МР артерио- и венография CE fl_pc_3D-10-10-10*



Фиг. 22 *CE ANGYO CARE BOLUS ангиография*

TWIST 4D ANGYO

Всички магнитно-резонансни ангиографски техники с интравенозно приложение на контраст, споменати до тук, получават изображения в един момент след началото контрастния болус. [Duewell S et al., 1989; Dolic K et al., 2013; Gokche E et al., 2014; Arkink EB et al., 2017].

Временно-разрешените магнитно-резонансни ангиографски (ВР-МРА) последователности, известни под акроними като TRICKS и TWIST, получават серия от изображения, показващи преминаване на контрастния болус. Типично ВР-MRA изследване, може да съдържа 20+ изображения, получени със скорост 1-2 кадъра в секунда.

Съществува компромис между пространствената и временната резолюция. Центърът на k-пространството съдържа информация за основния контраст на изображението, докато краищата и детайлите са кодирани в периферията на k-пространството. По този начин увеличаването на пространствената разделителна способност изисква да се вземат проби или семпли (samples) от повече k-пространства. Въпреки това, вземането на семпли от повече точки изисква допълнително време за изображения, което ще се отрази неблагоприятно на времевата резолюция.

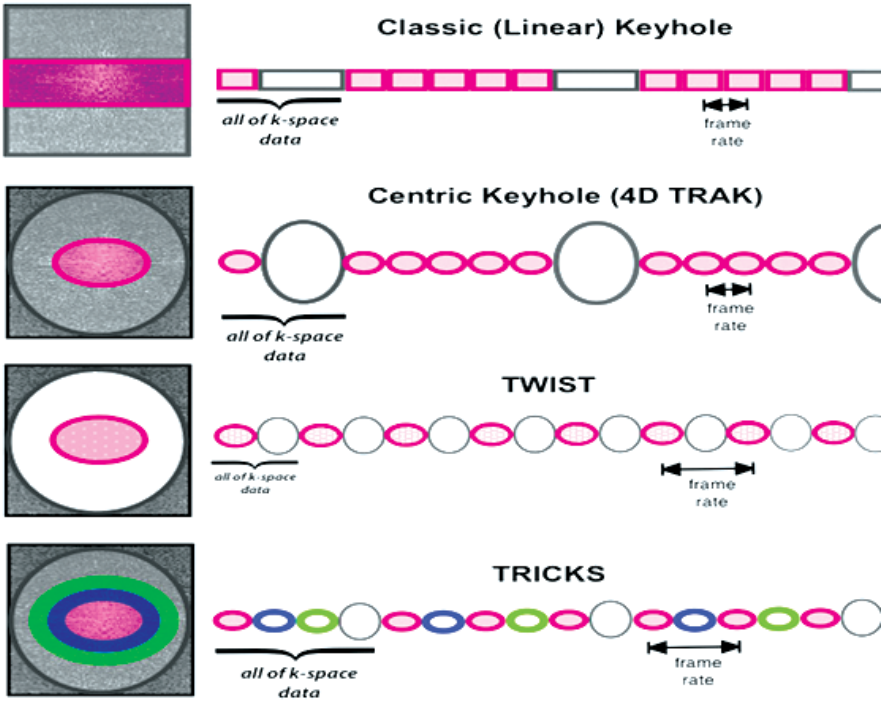
Технологиите на ВР-MRA, балансират тези конкурентни революционни изисквания чрез процес, известен като споделяне на изглед (view-sharing mode). Въпреки, че детайлите на тези методи варират, всички започват с придобиване на изображение без пълна разделителна способност на интересуващата се област. По време на преминаването на контрастния болус, от центърът на k-пространството се вземат много по-често семпли отколкото от периферията, която се актуализира само периодично. Данните от различните частични проби/

семпли от k-пространство се комбинират, за да създадат поредица от време-разрешени (ВР) изображения със задоволителна пространствена и разделителна способност. Оригиналното безконтрастно изображение може да се използва като маска за субстрахиране, за да се подобри съдовата видимост.

Всички подходи за получаване на ВР-МРА, произлизат от метод, известен като keyhole imaging [van Vaals J at al, 1993]. Той е разработен през 90-те години на миналия век и се използва предимно за извършване на динамично МР контрастно изображение на тумори и съдови лезии. Използвайки правоъгълна (декартова) k-пространствена решетка, централните фазово-кодиращи линии са многократно изваждани след контрастно инжектиране само със случайни семпли/проби от периферните линии. Споделянето на изглед (view-sharing mode) метода се използва за създаване на набор от изображения с пълна разделителна способност.

ВР-MRA техниките, обикновено използват радиални схеми за вземане на семпли, придобивайки 3D k-пространство в кръгли или овални «цилиндри». По-долу са сравнени няколко специфични за различните доставчици на МР скенери реализации.

- **Siemens използва TWIST** („Time-resolved angiography With Stochastic Trajectories“)
- **Philips нарича тяхната 4D-TRAK** („4D - time-resolved acquired keyhole“)
- **GE използва съкращението TRICKS** („Time-Resolved Imaging of Contrast KineticS“)
- **Hitachi използва TRAQ** („Time-resolved AcQuisition“)
- **Toshiba Freeze Frame** [Willinek WA at al., 2008]



Фиг. 23 *Подходи за придобиване на семпли в к-пространството при различните техники на ВР-МРА*

4D-TRAK на Philips е централизирана версия на класическия kayhole-imaging метод, където k-пространството е разделено на централен и периферен овален участък. Вземането на семпли (проби) от централния регион се придобива много по-често от периферията.

TWIST на Siemens също разделя k-пространството на два региона, но ги изважда последователно чрез полу-рандомизиран метод. Периферната област се пробива рядко във всяка една точка от времето, въпреки че в крайна сметка е покрита през няколко цикъла [Hennig J at al.,1997].

TRICKS на GE разделя k-пространството на четири концентрични области (A-D), като взема семпли от тях в реда [Korosec FR at al.,1996] (Фиг. 23).

--A-B-C-D-A-B-A-C-A-D-

Всички BP-MRA имат в основата си ٣D-GRE последователност с тънки срезове, много къси репетиционни времена (TR) и ехо-времена (TE), ниски ъгли на обръщане (FA), използват както четяща, така и на фазова симетрия, паралелно получаване на изображения и запълване с нулева интерполация в посока на среза. Трябва също да бъдат избрани специфични параметри за изображения за k-пространство. Те варират в зависимост от доставчика и могат да включват размера на централния k-пространствен регион (обикновено 15-30%), фракция на външния регион (обикновено 20-30%), скоростта на опресняване на централното k-пространство (в кадри в секунда), както и общия брой кадри, които ще бъдат придобити, което зависи от очакваното време за разпространение на контраста в съдовите компоненти в изследваната анатомична територия [Laub G at al., 2006].

Въпреки, че се използва за динамично-перфузионно изображение вместо за MRA, последователността DISCO на GE споделя подобни характеристики с TRICKS и TWIST. DISCO разделя k-пространството на няколко пръстеновидни елипсовидни области, които се избират непълно и на случаен принцип едновременно с централен участък, който се избира последователно. DISCO включва 3D GRE последователност с phase-in и opposite phaze exa, което позволява сепарация на кръвотока от сигнали генерирани от мазнини и вода. Понастоящем DISCO се използва предимно за динамични изследвания с повишен контраст на гърдата, черния дроб и простатата.[Saranathan M et al., 2012]

BP-MRA последователности се използват широко, когато циркулацията е бърза (каротидни артерии, сърце/бели дробове) или

непредсказуема (крайници). Методът е особено полезен за оценка на колатерален или ретроградeн кръвоток около стенози и при изследване на артерио-венозни малформации. Не се изисква точен момент на пристигане на контрастния болус; технологът (рентгеновия лаборант) просто стартира последователността и я изпълнява, докато контрастът не премине през съдовата система. Могат да се използват и много по-малки дози контраст, отколкото при конвенционалните CE-MRA.

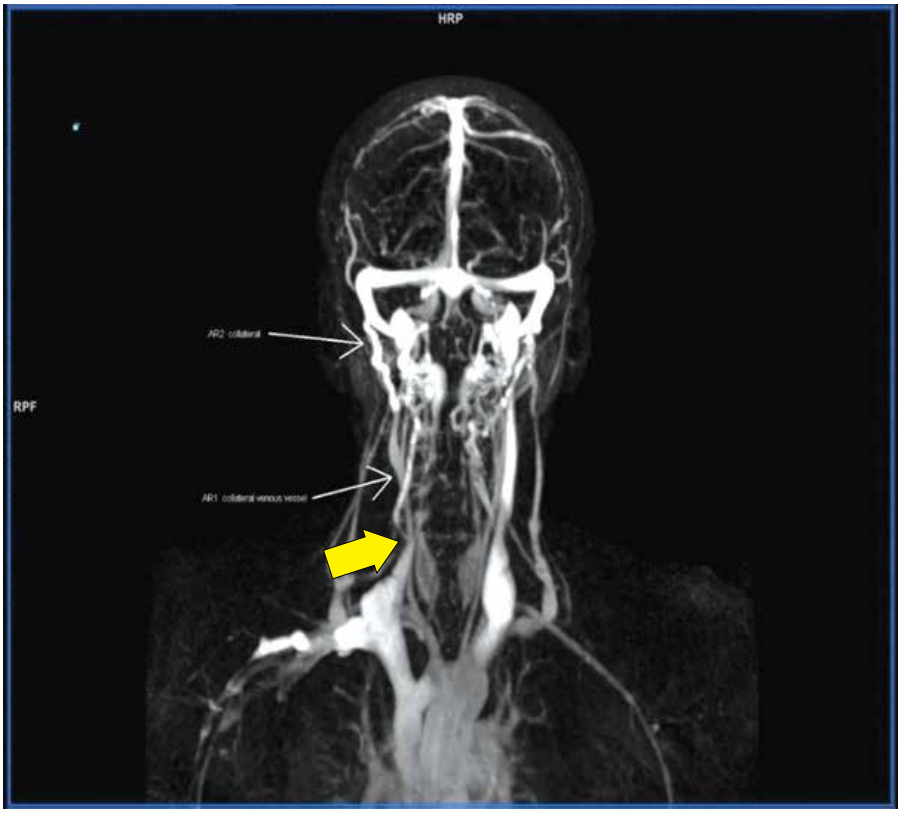
Флуороскопските методи за тригериране, използвани при контрастно-асистираната МР ангиография (CE-MRA), са 2D-версии с ниска разделителна способност на ВР-МРА.

В нашето изследване, ние приложихме ВР-МРА (TWIST) със следните параметри:

TR 3.37 ms
TE 1.33 ms
FA 25 °
Широчина на честотната лента 660 Hz/pixel
FOV 380/350 mm
Дебелина на среза 0,8 mm
Проценти на център (A) спрямо периферия (B) на k-пространството A = 15% и B = 15%.
GRAPPA с коефициент на ускорение 2

Таблица 14 *Параметри на последователността*

Чрез комбинирането на GRAPPA и TWIST, получените триизмерни данни бяха получени с времева резолюция от 8,4 секунди за всеки кадър с общо 15 последователни измервания (временен отпечатък 2 ,23 секунди).



Фиг.24 *TWIST 4D ANGYO.*

Частична тромбоза на дясната вътрешна югуларна вена (оранжева стрелка) и поява на колатерален венозен кръвоток по хода на дясна външна югуларна и дълбоки шийни вени (тънки бели стрелки).

Д. Контрастно-асистирано обзорно изследване (T1W_mprge_3D_sag).

3.3.5.1. Оценка на морфологията на интракраниалните венозни синуси и вътрешните югуларни вени.

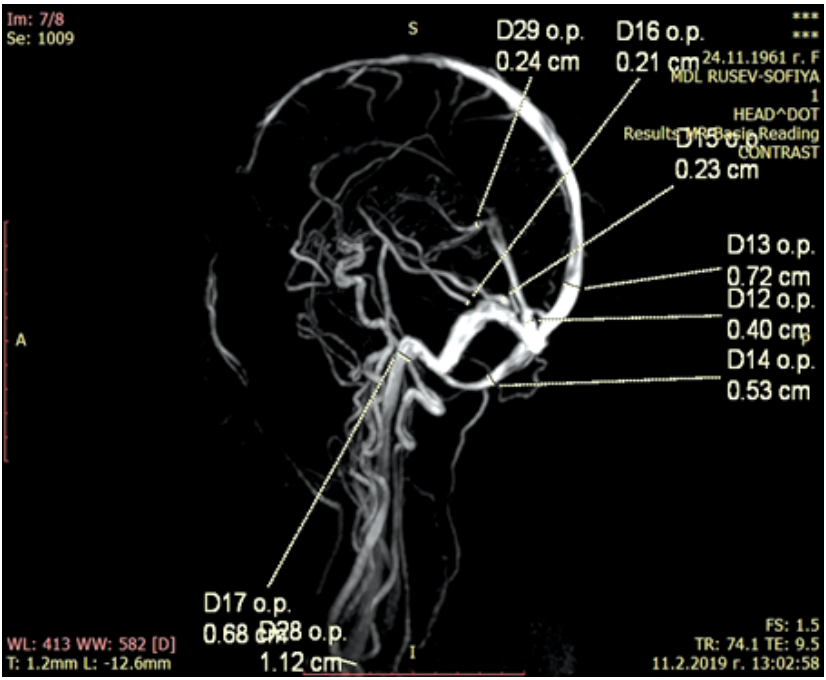
На получените МР венограми с фазово-контрастна МР технология или с контрастно-асистирана МР артерио- и венография при стойности на скорост кодиращия градиент 10 cm/s в трите ортогонални равнини и доза на контрастния агент 0.1 mmolGd/kg се измерват максималните

размери на горния сагитален синус (SSS), правия синус (RS), вената на Гален (VG), левия и десния трансверзални синуси (RTS и LTS), левия и десния сигмоидални синуси (RSS и LSS), левия и десния горни петрозни синуси (RPS и LPS), булбусите на двете вътрешни югуларни вени (BRIJV и BLIJV) и техния максимален диаметър на нивото на пети шиен прешлен (RIJV c5 и LIJV c5), наличието на окципитален синус и неговия диаметър при условие, че е единичен или дуплициран. Отбелязваме присъствието на колатерален венозен кръвоток по хода на дълбоките югуларни вени, ако той е сигнификантно изразен. По възможност размерите за всеки изследван интракраниален синус и югуларна вена се документират във всички или минимум в две перпендикулярни равнини, като резултатите поставени в таблиците се осредняват

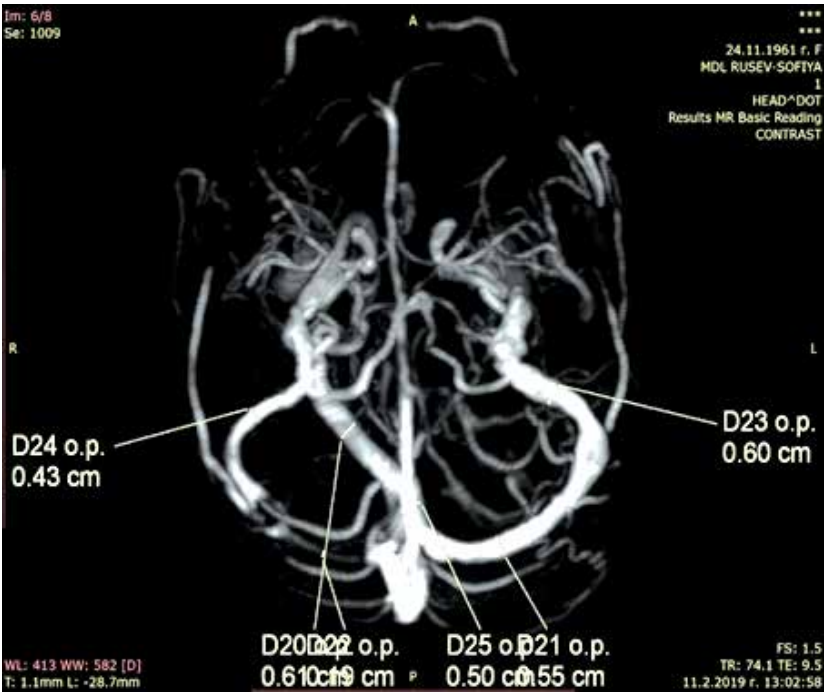
SSS – 6.3 / 6.3 / 6.2
RTS – 5.5 / - / 4.5
LTS – 5.3 / - / 4.7
RSS – 4.8 / - / 6.0
LSS – 4.8 / - / 5.0
RPS – 2.4 / - / 2.8
LPS – 2.5 / - / 2.1
RIJV (c5) – 13.0 /-/ 11.5/
LIJV (c5) – 9.5 /-/ 8.8 /
SS – 4.4 / 4.8 /-/
VG – 2.4 / 2.5 /-/
BRIJV – 8.0 /-/ 9.0 /
BLIJV – 6.8 /-/ 7.3
OS – 6.0 / 5.3 / 6.1

Таблица 15. *Показатели за пациента СНН, 16-01-1959, контрастно-асистирана МРВ. Размери на синусите и югуларните вени в коронарен / сагитален / трансверзален план (в mm)*

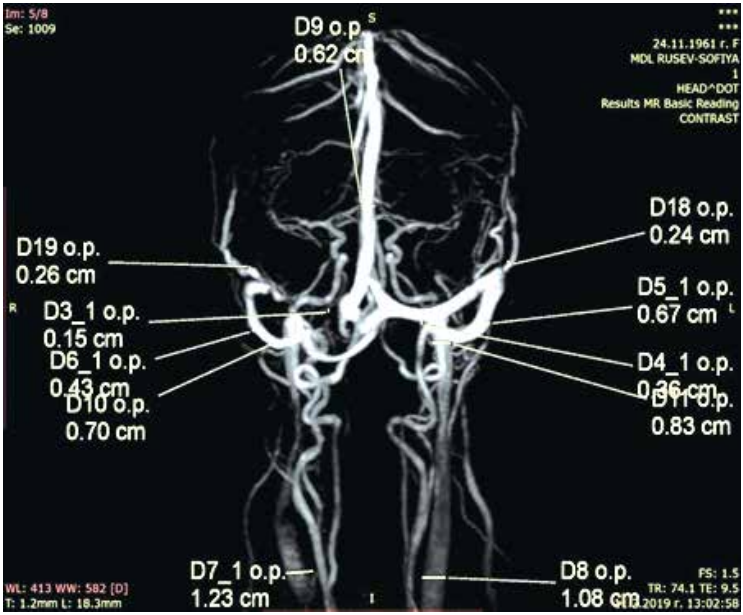
А.


Im: 7/8
Se: 1009
S
D29 o.p.
0.24 cm
D16 o.p.
0.21 cm
24.11.1961 r. F
MDL RUSEV-SOFIYA
1
HEAD^DOT
Results MR Basic Reading
CONTRAST
D15 o.p.
0.23 cm
D13 o.p.
0.72 cm
D12 o.p.
0.40 cm
D14 o.p.
0.53 cm
A
D17 o.p.
0.68 cm
D28 o.p.
1.12 cm
I
WL: 413 WW: 582 [D]
T: 1.2mm L: -12.6mm
FS: 1.5
TR: 74.1 TE: 9.5
11.2.2019 r. 13:02:58

Б.


Im: 6/8
Se: 1009
A
24.11.1961 r. F
MDL RUSEV-SOFIYA
1
HEAD^DOT
Results MR Basic Reading
CONTRAST
R
L
D24 o.p.
0.43 cm
D23 o.p.
0.60 cm
D20 o.p.
0.61 cm
D22 o.p.
0.49 cm
P
D25 o.p.
0.50 cm
D21 o.p.
0.55 cm
WL: 413 WW: 582 [D]
T: 1.1mm L: -28.7mm
FS: 1.5
TR: 74.1 TE: 9.5
11.2.2019 r. 13:02:58

В.



Фиг. 25 *Оценка на интракраниалнте венозни синуси и вътрешните югуларни вени в сагиталната (А), трансверзалната (Б) и коронарната (В) равнини*

Според класификация на вариететите на венозния дренаж на мозъка от Zivadinov [Zivadinov R et al, 2013], както вътрешните, така и извънкраниалните венозни вариетети могат да бъдат разделени на екстралуминални и интралуминални състояния.

3.3.5.2. Оценка на морфологията на вътрешните югуларни вени интракраниалните венозни синуси при развитие на тромбоза.

Оценяват се на контрастните T1W образи в горната трета (на C1-C2 ниво), средната трета (на C3-C5 ниво) и долната трета (на ниво C6-T2) на вътрешните югуларни вени. Височината на югуларния булб може да се анализира по различен начин [Deng et al, 2019]. При анализа се използва линия преминаваща по горната граница на всеки югуларен

булбус до противоположната страна, успоредна на линията между средните граници на орбиталните ръбове. Класифицирани са на една и съща височина, когато линиите съвпадат или са в границите от 5 мм и като високи, когато линията е над 5 мм над границата [Kitamura M et al, 2017; Lublinsky S et al., 2016; Beggs et al., 2013; Benedict RH et al., 2013]. За оценка на тромбозата се използва скалата на [Zaharchuk et al., 2011].

степен 0	= нормален кръг или овоиден вид на транверзалните изображения
степен 1	= леко деформация / редукция на предно-задния даметър /
степен 2	= умерено деформация
степен 3	= тежка деформация или липса на проследим интралуминарен кръвоток

Таблица 16 *Оценка на степента на тромбозата на вътрешните югуларни вени по скалата на [Zaharchuk et al, 2011].*

степен 0	= нормална или компресия ≤ 20%;
степен 1	= компресия > 20% и ≤ 80%;
степен 2	= компресия > 80%;
степен 3	= степен „2“ плюс наличието на различни видове венозни колатерални съдове

Таблица 17 *Степен на обструкция в интракраналните венозни синуси по [Han K et al, 2015].*

Вертебралните (интраспинални) и шийни венозни колатерали се оценяват с фокус върху задните кондиларни вени и вертебралната венозна система.

Диаметърът на трансверзалния синус (TS) при MRV и постконтрастните T1 образи се измерва в cm в средната странична част на TS при използване на метода, предложен от [Fofi L et al, 2012], тъй като средната част на TS е лесно-диференцируема и измерена със сигурност в почти всички случаи [Ferro at al., 2016; Fall S et al., 2017; Gao L et al., 2018]

TS хипоплазия е дефинирана като индексирана TS>50% от контралатералната TS, включително степен 2 и 3 [Han K et al, 2016].

степен **0**	= TS симетрия или TS асиметрия ≤ 10%;
степен **1**	= TS асиметрия> 10% и ≤ 50%;
степен **2**	= TS асиметрия> 50%;
степен **3**	= аплазия или отсъствие на TS сигнал

Таблица 18 *Оценка на морфологията TS по скала, модифицирана от Fofi et al. [Fofi L et al, 2012]*

3.3.5.3. Доза на използваните контрастни средства

Обичайната дозировка при контрастно-асистираните магнитно-резонансни изследвания, включително и тези със съдова насоченост е 0.1 mmolGd/kg.

Използваните разтвори за парентерално интравенозно приложение са със стандартна концентация от 0.5 mmol/ml Magnevist (Gd-DTPA, Bayer Schering, Germany) и 1.0 mmol/ml Gadovist (Gadobutrol, Bayer Pharma AG, Berlin, Germany).

При всички пациенти контрастната апликация е извършена мануално, с максимална скорост на контрастния болус от 1.5 до 2.0 ml/sec.

При прилагане на технологията времево-разрешителна TWIST ангиография, 7.5 ml Gadobutrol (Gadovist; Bayer Schering Pharma, Berlin, Germany) се инжектират мануално с максимална скорост, започвайки 5 секунди след старта на изследването (така първото изображение е на практика преконтрастно). Накрая се прилагат и 20 ml разтвор на натриев хлорид в системата, което дава възможност за максимална „утилизация“ на контрастния агент.

3.3.6. Конвенционална ангиография

Диагностицираните интракраниални и шийни вариетети и тромбози бяха допълнително верифицирани с конвенционална инвазивна дигитално-субтракционна ангиография. [Petrov I et al., 2011; Sirakov S et al., 2019]. Последната е извършена стандартизирано на ангиографски уредби в съответните клиники на УМБАЛ „Александровска“ София, УМБАЛ „Света Анна“ София и „Сити клиник“.

3.3.7. Статистически методи

Използва се пакет статистически програми, включващи провеждане на средна и относителна величина, процентно изменение, вариационен анализ, корелационен анализ - Pearson’s correlation и paired Student’s t-test, графичен анализ и представени в табличен вид.

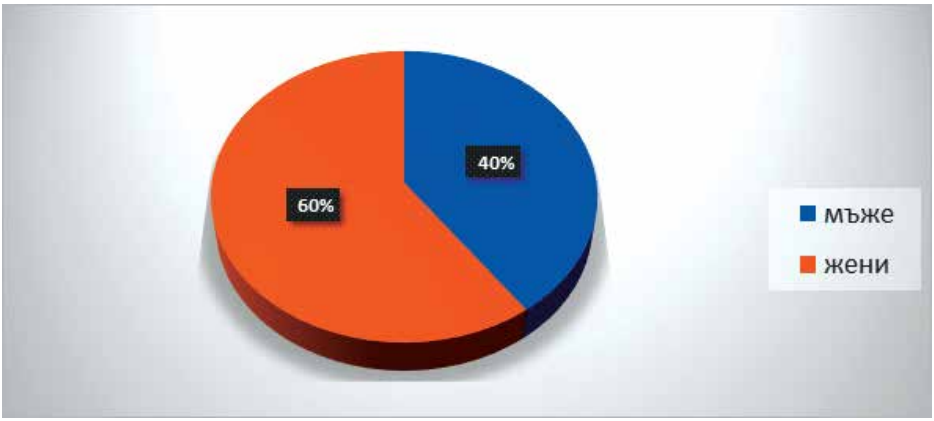
Всички пациенти предварително са подробно информирани за естеството на провежданите манипулации, продължителността и начина им на извършване. Всеки от изследваните пациенти е подписал информирано съгласие за провеждането им.

IV. РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

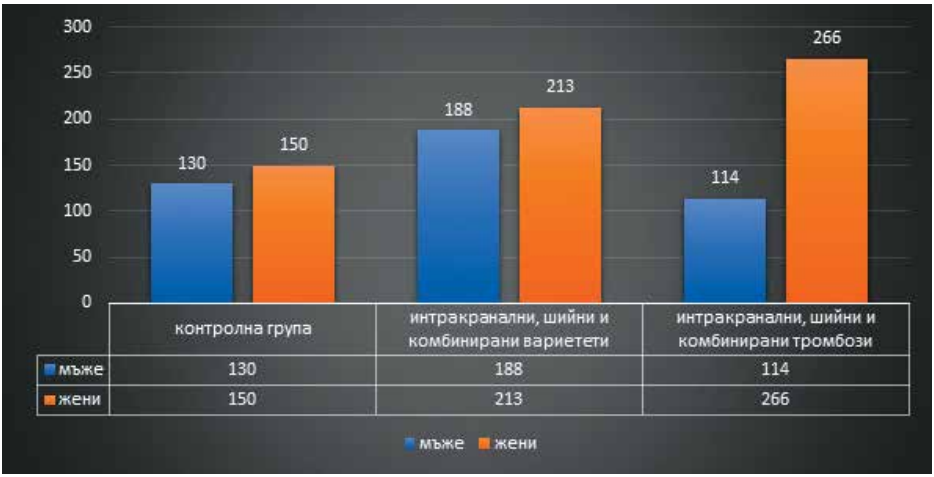
4.1. Демографска характеристика на контингента.

4.1.1. Брой и структура на контингента по пол.

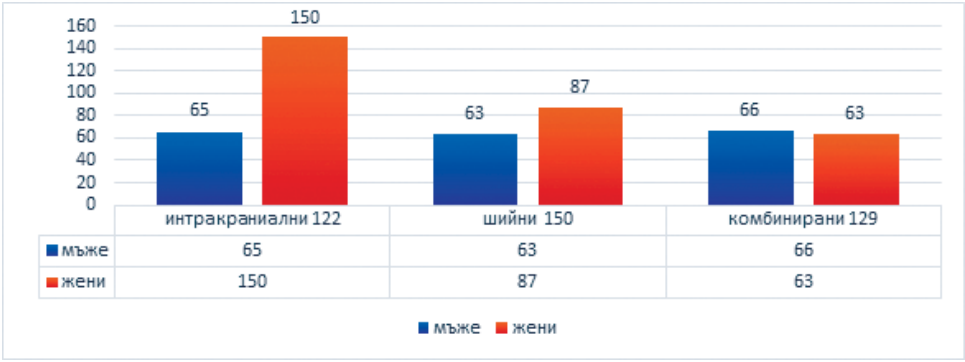
Изследвани са общо 1061 лица от които 425 мъже (40%) и 636 жени (60%).



Фиг.26 *Структура на изследваните пациенти по пол*



Фиг.27 *Брой на изследваните лица по пол в контролна група; интракраниални, югуларни и комбинирани вариетети и итракранални, югуларни и комбинирани тромбози*



Фиг.28 *Брой на изследваните лица по пол в интракраниални, югуларни и комбинирани вариетети*



Фиг.29 *Брой на изследваните лица по пол в интракраниални, югуларни и комбинирани тромбози*

4.1.2. Брой и структура на изследвания контингент по възраст.

Всички изследвани пациенти са на възраст от 18 до 90 години, като средната възраст на контролната група е 51 +/- 7.6 години, на групата с интракраниални, югуларни и комбинирани вариетети е 56 +/- 9.8 години, а на групата с интракраниални, югуларни и комбинирани тромбози е 39.4 +/- 5.9 години

контролна група	интракраниални, югуларни и комбинирани венозни вариетети	интракраниални, югуларни и комбинирани венозни тромбози
средно 51+/-7.6 (43.4 – 58.4)	56 +/- 9.8 (46.2 – 65.8)	39.4 +/- 5.9 (33.5 – 45.3)

Таблица 19 *Изследвания контингент по възраст (от 18 до 90 години)*

4.1.3. Брой и структурата на пациентите по местоживеене

местоживеене общо	контролна група 280	вариетети 401	тромбози 380
град 821 (77%)	190 (68%)	351 (87%)	280 (74%)
село 240 (23%)	90 (32%)	50 (13%)	100 (26%)

Таблица 20 *Брой и структура в проценти на пациентите по местоживеене*

4.2.1. Брой и структура на пациентите с интракраниални**,** шийни и комбинирани вариетети по тяхната локализация.

Общият брой на всички регистрирани вариетети в изследваните лица е 401. Те се обособяват като промени във външната морфология. От тях могат да се диференцират три групи според тяхната топика (локализация):

- интракраниални
- югуларни
- комбинирани (интракраниални и интракраниални-югуларни)

Най-големият дял се пада на югуларните вариетети - 150 (37%), следват комбинираните - 129 (33%) и интракраниалните 122 (30%).

вариетети общо	интракраниални вариетети	югуларни вариетети	комбинирани вариетети
401	122 (30%)	150 (37%)	129 (33%)

Таблица 21 *Брой и структура на пациентите с интракраниални, югуларни и комбинирани вариетети по тяхната локализация*

4.2.1.2. Брой и структура на контингента с интракраниални вариетети по тяхната локализация.

Хипопластичният ляв напречен синус е най-честата анатомична вариация при 45 (36%) пациенти. Левият напречен синус е хипопластичен по-често при мъжете в сравнение с жените 25 (20.49%) спрямо 20 случая (16,39%); $p< 0.005$) от всички диагностицирани вариетети. Всички останали анатомични вариации на интракраниалните синуси не се различават значително между двата пола ($p>0.5$).

Втора по честота е вариацията е на горния сагитален синус (SSS), която се среща при 41 (33%) от всички интракраниални вариетети. Най-често срещана е непълноценното развитие (атрезията) или хипоплазията на предната една-трета на SSS, която беше регистрирана при 33 (80%) болни от общия брой вариетети на SSS.

Различните комбинации на непълноценно развитие на предната, средна и задната трета на SSS се комбинира в ٧ от случаите, а само в един има регистрирана пълна агенезия на горния сагитален синус.

Сравнително два пъти по-рядко в проучването се регистрираха вариетети в областта на конфлуенса на венозните синуси – 22 случая или приблизително - 17% от всички интракраниални вариетети.

Два пъти по-рядко се откриват вариетети на правия венозен синус и вената на Гален – при 10 пациенти, приблизително 8% от изследваните пациенти с интракраниални вариетети. Най-често срещаният анатомичен вариант на правия венозен синус е начина на неговото вливане в confluens sinuum (ConS).

При 8 болни (80%) правия синус продължава с целия си обем в левия трансверзален синус, който в тези случаи почти винаги е хипопластичен. Последното е един от най-честите комбинирани интракраниални вариетети. В близо половината от тези случаи към цитираната по-горе комбинация се присъединяват ипсилатералните - сигмоиден венозен синус и вътрешна югуларна вена, които също са хипопластични в различна степен.

Най-рядко се среща самостоятелен вариетет на сигмоидалните синуси, едва 4 случая или 3% от всички вътречерепни анатомични вариетети.

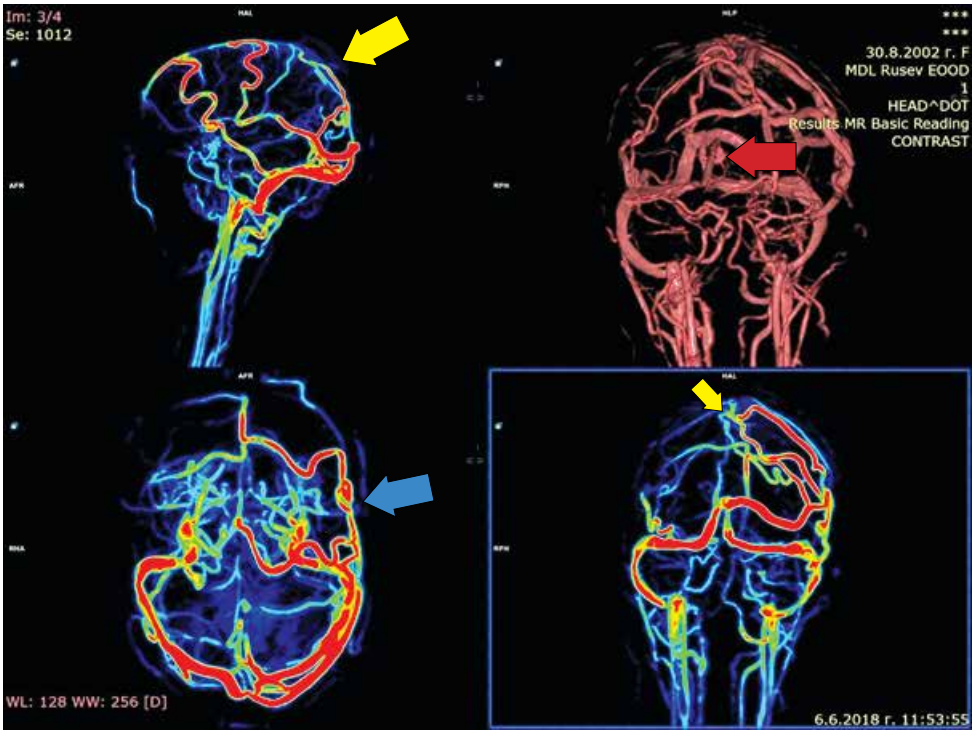
интракраниални вариетети (общо)	горен сагитален синус	трансверзален синус	сигмоиден синус	прав синус и вена на Гален	конфлуенс на венозните синусите
122	41 (33%)	45 (36%)	4 (3%)	10 (8%)	22 (17%)

Таблица 22 *Брой на интракраниалните вариетети по тяхната локализация*

4.2.1.3. Брой и структура в проценти на вариететите на горния сагитален синус по тяхната локализация.

вариетети на горния сагитален синус (общо)	хипоплазия на ростралната трета	хипоплазия на средна трета	хипоплазия на задна трета	хипоплазия на предна и средна трета	хипоплазия на средна и задна трета	агенезия
41	33 (80%)	2 (5%)	1 (2.6%)	3 (7%)	1 (2.6%)	1 (2.6%)

Таблица 23 *Брой и структура в проценти на вариететите на горния сагитален синус по тяхната локализация.*



Фиг. 37 *Фазово-контрастна артерио- и венография, fl pc 10_10_10, VRT и MIP – стандартен колоризационен протокол „Perfusion“, syngoVia*

Агенезия на горния сагитален синус SSS (оранжеви стрелки). Колатерален венозен кръвоток по дрениращи конвексни вени и горните петрозни синуси (виолетови стрелки); аномални и ектатични венозни съдове (зелена стрелка), които пренасят интралуминарния обем от дрениращите вени по конвекситета към ламбдовидно-раздвоени съдови структури, които „заместват“ задната трета на горния сагитален синус; липса на confluens sinuит и вариативно вливане на правия венозен синус към левия трансверзален синус (червена стрелка).

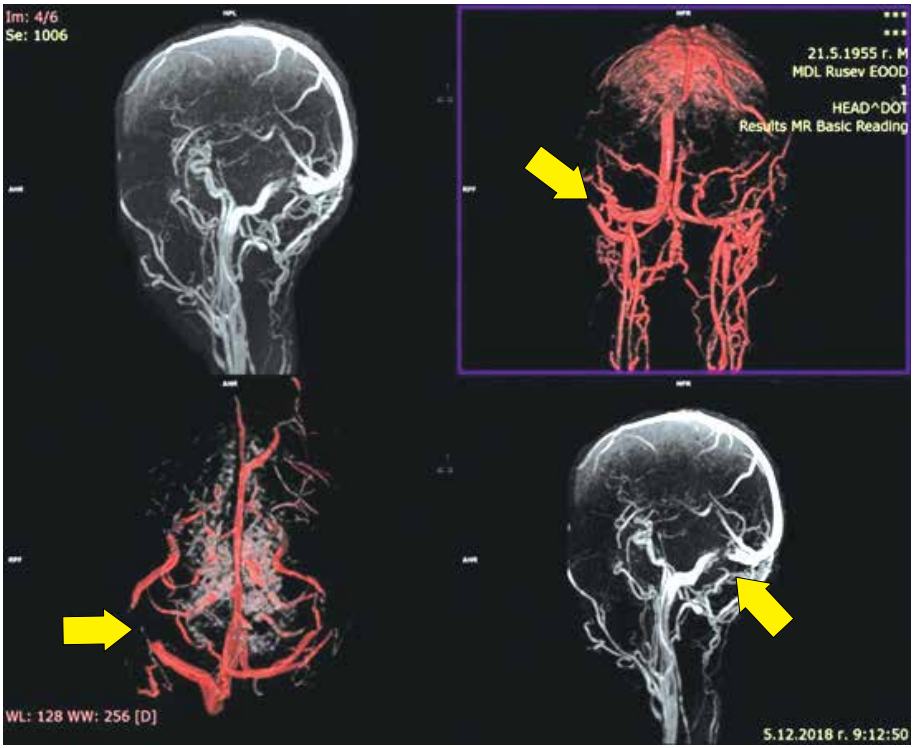
4.2.1.4. Брой и структура в проценти на вариететите на трансверзалните и сигмоидалните синуси по тяхната локализация.

Най-често, вариететите при четните трансверзални и сигмоидални синуси са едностранни при 38 изследвани лица или 78% от случаите и много по-редки двустранно при 11 случая или 22%.

При провеждане на безконтрастна (нативна) и контрастно-асистирана магнитно-резонансна венография се визуализираха фокалните ектазии, фенестрации и най-често септирания при 53 пациенти (13% от контингента на вариететите).

Септиране се открива доминиращо в централните (16 случая - 30%) и латералните (12 случая - 22%) трети на десния напречен синус, докато централната трета на левия транверзален синус е най-често срещаната локализиция (20 случая - 38%). Водещ е десния трансверзален синус и много по-често - доминиращ при намирането на интралуминарни септи.

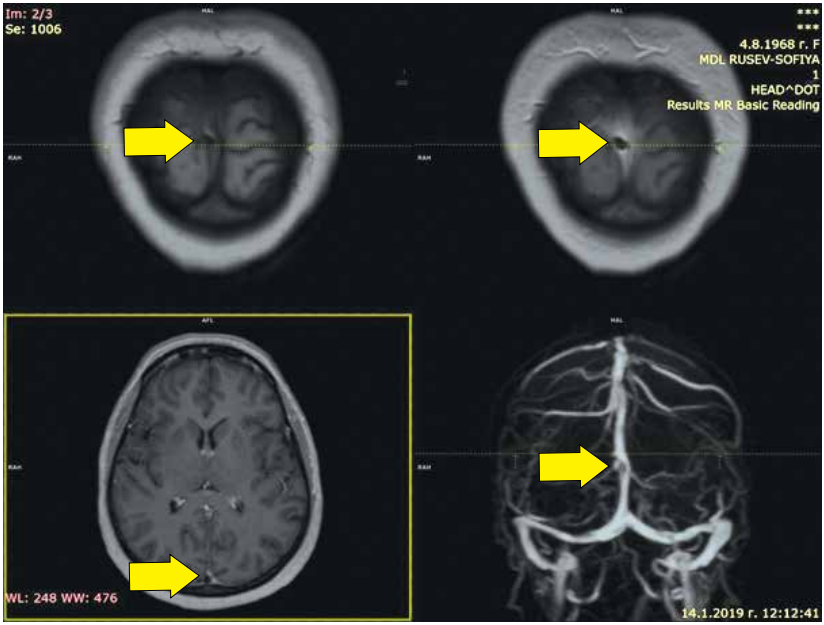
Основният диагностичен проблем е различаването на различните венозни вариетети и тромботични състояния от артефициални „прекъсвания“ или flow gaps (FG), които се причиняват от завихряне на кръвотока и влиянието на други дефазиращи фактори.



Фиг. 42 *Фазово-контрастна МР артерио- и венография, fl. pc 10/10/10, VRT и MIP*

Артефициални „прекъсвания“ на кръвотока, flow gaps (FG) на прехода от трансверзален към сигмоидален синус в дясно (оранжеви стрелки).

Вторият диференциално диагностичен проблем е изключването на външни компресии от арахноидни гранулации (AGs) които деформират лумените на изследваните венозни съдови структури.



Фиг. 43 *Коронарни и трансверзални – нативни и постконтрастни T1 tprge 3D и контрастно-асистирана MP артерио- и венография в доза 0.1 mmol/kg*

„Дефект в изпълването“ на горния сагитален синус причинена от компресия „отвън-навътре“ в латерално-медиален аспект от арахноидна гранулация (AGs), която е вторично осифицирала (оранжева стрелка). Последното се обяснява от липсващия сигнален интензитет в лезионния обем на обзорните пре-и постконтрастни T1 tprge 3D изображения.

4.2.1.5. Брой и структура в проценти на вариететите на вътрешните югуларни вени.

Установените промените във външната морфология на югуларните вени бяха ектазии, хипоплазии и дубликации. От всички регистрирани югуларни вариетити 150, само две жени (1.1%) бяха с дубликации, едната пълна, а другата - частична.

Броят на регистрираните ектазии е 45 (30%) от които едностранни 38 (84.94%) и двустранни - 7 (15.5%); хипоплазии - 69 (46%) от които едностранни 63 (42 %) и двустранни - 6 (4%).

Прави впечатление, че двустранните югуларни вариетети под формата на непълноценно развитие – фенестрации и др. се срещат сравнително рядко, в нашия материал 4% или 6 случая от изследвания контингент. Изключително редки са дупликатурите на вътрешните югуларните вени, които са приблизително 1.1% от всички югуларни вариетети.

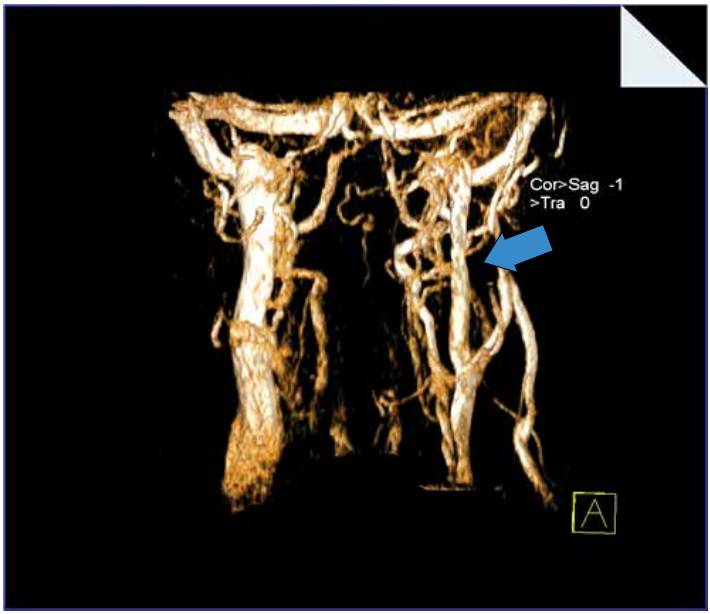
Най-честата вариация на анатомичната норма представлява едностранна хипоплазия на вътрешните югуларни вени, която се установи в 63 случая, 42 % от всички югуларни вариетети.

Едностранна дистопия на горния югуларен булб се регистрира при 34 пациенти (23%) и едностранно разширение (ектазия) на горния югуларен булб при 37 случая (25%).

В много голям процент от случаите 126 или 84% от всичките 150 диагностицирани вариетети, вътрешните югуларни вени са разположени атипично спрямо съпътстващите ги каротидни артерии.

вариетети на вътрешните югуларни вени (общо)	едностранна дистопия на горния югуларен булб	ектазия на горния югуларен булб	едностранна хипоплазия на вътрешните югуларни вени	двустранна хипоплазия на вътрешните югуларни вени	атипично разположение спрямо каротидни артерии	дупликатури на югуларните вени
150	34 (23%)	45 (30%)	63 (42%)	6 (4%)	126 (84%)	2 (1.1%)

Таблица 25 *Брой и структура в проценти на вариететите на вътрешните югуларни вени по тяхната локализация*



Фиг. 46 *0.5T нативна MP венография, PCA 10/10/10, VRT*

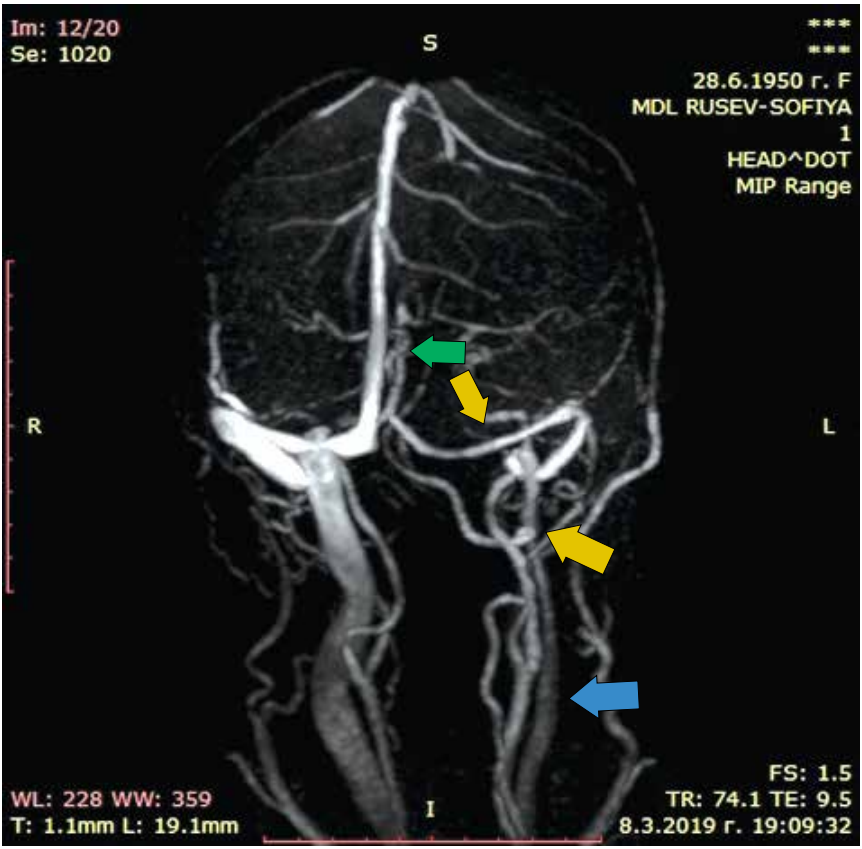
Хипоплазия на лявата вътрешна югуларна вена (виолетова стелка) - дясно-доминантен югуларен венозен дренаж, 2:1

4.2.1.6. Брой и структура на комбинираните интракраниалните и шийни вариетети по честота.

Най-често срещаната комбинация от всички комбинирани вариетети е тази между трансверзален и сигмоидален синуси, която се среща в 55 случая или 43% от всичките 129 диагностицирани комбинирани венозни вариетети. Обичайно е от една е съща страна, но макар и рядко, при 9 изследвани лица (7%), наблюдавахме контралатерални вариетети на TS и SS.

Вторият по честота вариант комбинира: трансверзални и сигмоидни интракраниални венозни синуси от една страна и различните сегменти на вътрешните югуларни вени, най-често едностранно и техните горни булбуси и краниални половини. Тази комбинация регистрирахме при 38 случая или 29%.

Третата по честота комбинирана вариация е вътречерепна и включва участието на горния сагитален синус (SSS) и трансверзални синуси (TS), най-често едностранно. Тя се идентифицира при 25 случая или 19% от изследваните.



Фиг. 48 *Фазово-контрастна МР артерио- и венография, MIP*

Комбиниран интракраниален и югуларен вариетет: хипоплазия на левия трансверзален (TS) и сигмоидален (SS) венозни синуси (оранжеви стрелки) и хипоплазия на целия обем на лява вътрешна югуларна вена (LIJV) (виолетова стрелка) - (TS+SS+LIJV). Вариант на вливането на правия синус (RS), който доминиращо се оттича в левия напречен венозен синус (зелена стрелка) при наличие на малък комуниципащ съд между него и непълноценно-формирания confluens sinuum (ConS).

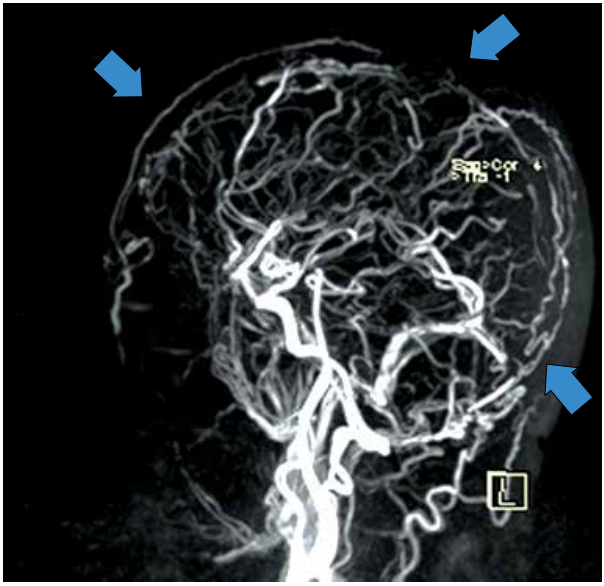
4.2.2. Брой и структура в проценти на венозните тромбози по тяхната локализация

интракраниални, югуларни и комбинирани тромбози (общо)	интракраниални тромбози	югуларни тромбози	комбинирани тромбози
380	202 (53%)	63 (17%)	115 (30%)

Таблица 29 *Брой и структура в проценти на венозните тромбози по тяхната локализация*

4.2.2.1 Брой и структура в проценти на интракраниалните тромбози по тяхната локализация

При интракраниалните тромбози, съотношението мъже / жени е 35% към 65%, като преимуществено са засегнати големите синуси при 123 болни или 61% от случаите.

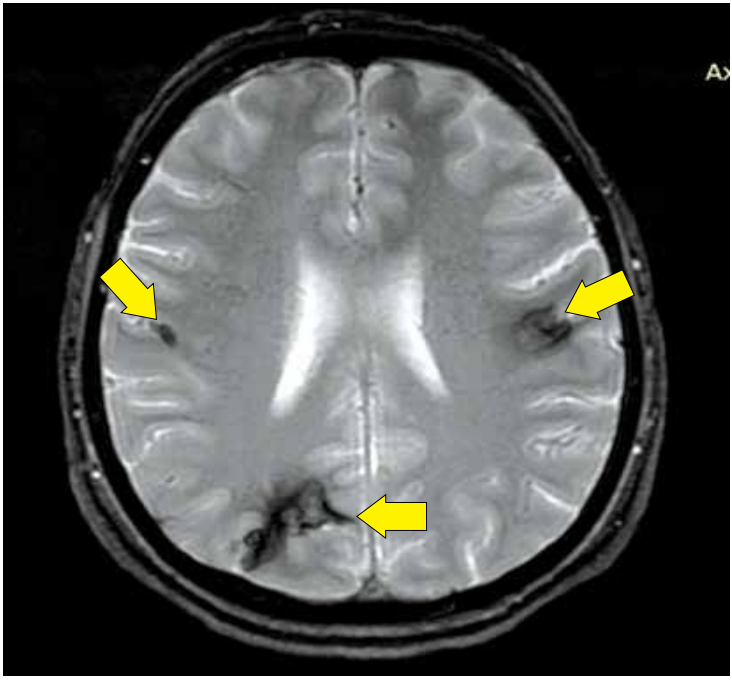


Фиг. 50 *Фазово-контрастна МР артерио- и венография, fl. pc 10/10/10,*

Пълна тромбоза на горния сагитален синус (виолетови стрелки)

Най-често е засегнат е горния сагитален синус – 112 болни (55%); следват по честота - трансверзалните синуси при 53 болни (26%); сигмоидалните при 21 (10%); правия синус и вената на Гален при 7 (4%); изолирани кортикални венозни тромбози се диагностицираха при 5 пациента (2.50%) и на кавернозните синуси при 4 (2%).

Интракраниалните и комбинираните (шийни и вътречерепни тромбози), сумарно са 317 болни. В тези случаи мозъчният паренхим е без промени при 317 пациенти (66%), докато при 45 пациенти (14%) се наблюдава нехеморагичен инфаркт, а при 63 пациенти (20%) е налице сателитна паренхимна и/или субарахноидна хеморагия.



Фиг. 51 *T 2/ hemo в трансверзалната равнина*

Хемосидеринови депозити в обема на интрапаренхимни и субарахноидни хеморагии (оранжеви стрелки) съпътстващи пълна тромбоза на горния сагитален синус.

4.2.2.2. Брой и структура в проценти на тромбозите на горния сагитален синус по тяхната локализация

тромбози на горния сагитален синус (общо)	**пълна тромбоза**	**частична тромбоза**
112	90 (80%)	22 (20%)

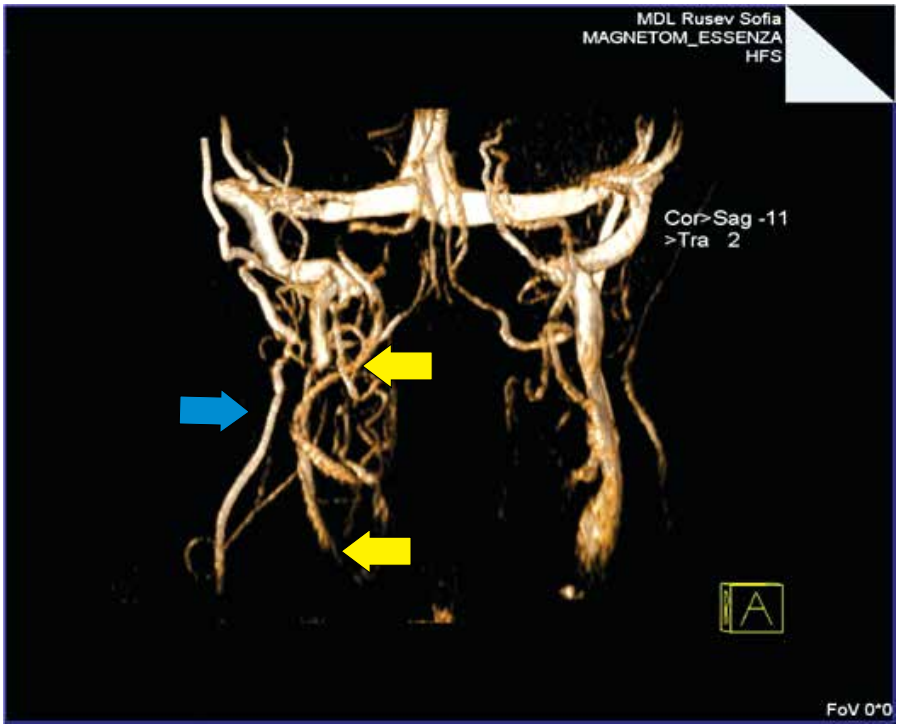
Таблица 31 *Брой на пълните и частични тромбози на SSS.*

4.2.2.3. Брой и структура на тромбозите на вътрешните югуларни вени по тяхната локализация.

тромбози на вътрешните югуларни вени (общо)	едностранна тромбоза на горен югуларен булб	едностранна тромбоза на горен югуларен булб и горна половина	едностранна тромбоза на долна половина и долен булб	едностранна пълна тромбоза	двустранна тромбоза
63	20 (32%)	25 (39%)	3 (5%)	12 (19%)	3 (5%)

Таблица 32 *Брой на тромбозите на вътрешните югуларни вени по тяхната локализация*

Най-обичайни са едностранните югуларни тромбози в областта на горния булб и горната половина на вената, в нашия материал 39% или 25; пациенти; следват по честота - изолираната тромбоза в областта на горния югуларен булб при 20 (32%) и едностранна пълна тромбоза при 12 пациента (19%). Едностранна тромбоза на долната половина на югуларна вена при трима и двустранна тромбоза също при трима пациенти или сумарно 10% от контингента.

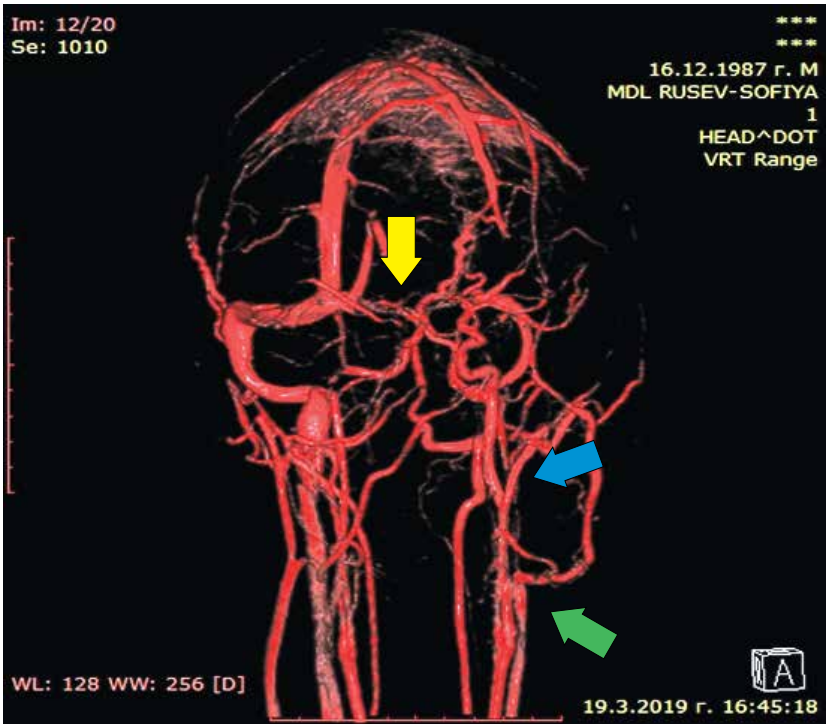


Фиг. 54 *Нативна магнитно-резонансна венография, VRT*

Частично реканализирана тромбоза на дясната вътрешна югуларна вена (оранжеви стрелки) и поява на колатерален венозен кръвоток (CVF) през дясната външна югуларна вена (виолетова стрелка) която е с двукратно повишен интралуминарен дебит спрямо лявата външна югуларна вена.

Едностранните тромбози на югуларните вени са 60 (95.2%). Пълните са 12 (20%), а частичните 48 (80%). В лявата v. jugularis са 36 (60%), а 24 (40%) в дясната вътрешна яремна вена.

При 3 случая (5%) тромбозите на вътрешните югуларни вени са двустранни, като в два от тях двустранната тромбоза е пълна, а в един е частична.



Фиг. 58 *Контрастно-асистирана МР артерио- и венография fl. pc 10/10/10, VRT изобразяващ алгоритъм*

Интракраниален вариетет - хипоплазия на левия трансверзален венозен синус (оранжева стрелка) и хронична частично реканализирана тромбоза на краниалната половина на лява вътрешна югуларна вена (виолетови стрелки).

Колатерален венозен кръвоток (CVF) през лява външна югуларна вена (зелена стрелка).

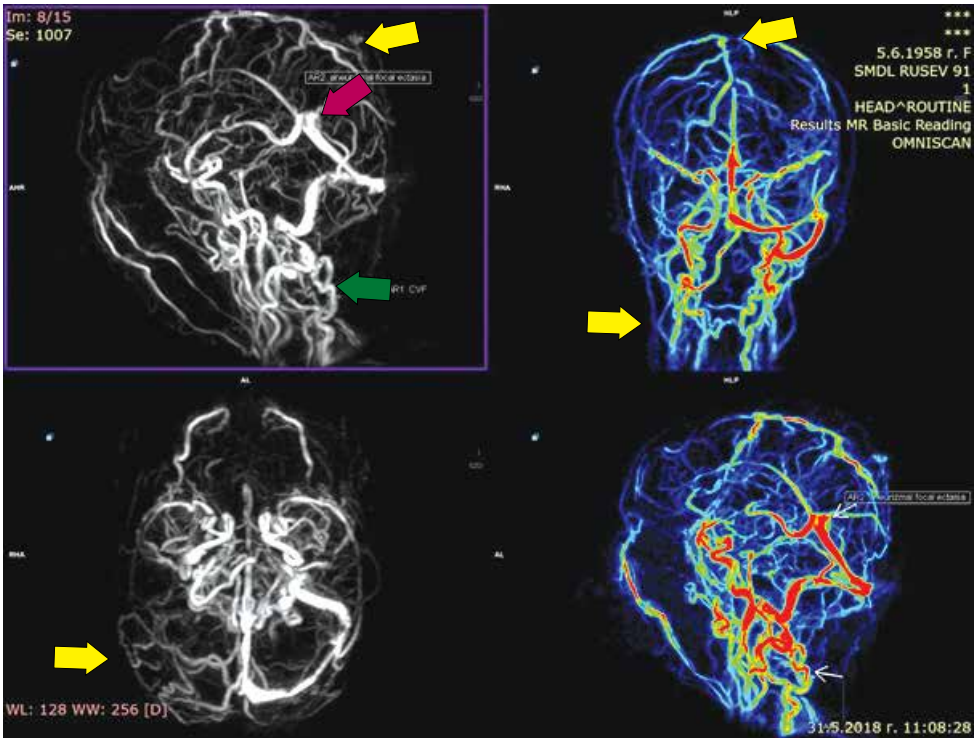
4.2.2.4 Брой и структура на комбинираните венозни тромбози по тяхната локализация

комбинирани венозни тромбози по локализация	общо 115
TS+SS+IJV	64 (56%)
SSS+TS	20 (17%)
SS+IJV	11 (10%)
SSS+TS+SS+IJV	3 (3%)
SSS+RS/VG+TS+SS (+IJV)	3+1 (3%)
SSS+TS+SS	7 (6%)
SSS+CV	6 (5%)

Таблица 34 *Брой на пациентите с комбинираните венозни тромбози по тяхната локализация.*

Най-често срещана в нашето проучване комбинирана венозна тромбоза е с участие на трансверзален и сигмоидален венозни синуси, както и на вътрешна югуларна вена (TS+SS+IJV) при 64 случая (56%) от всичките 115 регистрирани комбинирани венозни тромбози, без значение в какъв стадий на развитие се намират.

Следват по честота комбинациите с участие на горния сагитален синус и трансверзален венозен синус (SSS/TS) – 20 случая (17%); сигмоидален синус и вътрешна югуларна вена, без значение едностранно или двустранно 11 случая (10%) и горен сагитален синус/ трансверзален синус/сигмоидален синус - при 7 изследвани (6%).



Фиг.51 *Контрастно-асистирана МР артерио- и венография,fl. pc 10/10/10 MIP, стандартизиран колоризационен протокол „Perfusion“, syngoVia, Siemens*

Комбинирана тромбоза на горния сагитален синус, десните трансверзален и сигмоидален венозни синуси и дясната вътрешна югуларна вена (оранжеви стрелки).

Аневризмална дилатация на правия венозен синус (червена стрелка). Колатерален венозен кръвоток по дълбоките шийни вени (зелена стрелка)

4.2.2.5 Брой и структура на интракраниалните, югуларни и комбинирани венозни тромбози по стадия на тяхното развитие.

От изследвания контингент при 14 (4%) пациенти тромбозата е била в остър стадий, при 242 (64%) в подостър и 124 (32%) в хроничен стадий на развитие.

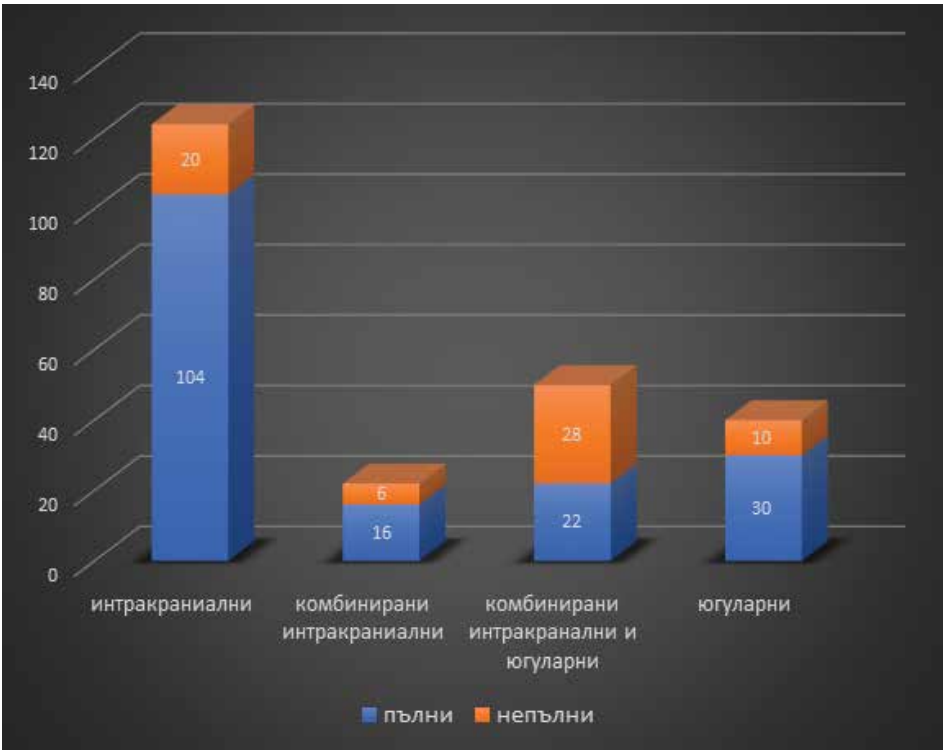
общо тромбози	остри	подостри	хронични
380	14 (4%)	242 (64%)	124 (32%)

Таблица 35 *Брой на интракраниалните и югуларни тромбози според стадия на тяхното развитие*

Острите тромбози са предимно интракранални 10 случая (71%) от всичките 14 диагностицирани с този стадий на развитие на болестта, като всичките са пълни. В останалите 4 случая (29%) те са комбинирани, като в половината от тях са пълни, в останалите - непълни.

При подострите тромбози, интракраниалната локализация също доминира – 124 случая (51%), от които 104 (84%) - пълни и 20 (16%) - непълни тромбози.

Втори са комбинираните тромбози 24 (32%), от които ветречерепни - 24 (32%), съответно пълни – 16 (67%) и непълни – 6 (33%). Комбинацията от интракраниални и югуларни тромбози са 50 (68%), като от тях пълни 28 (56%) и непълни 22 (44%).



Фиг. 64 *Брой на пациентите с подостри тромбози %64) 242) от 380*

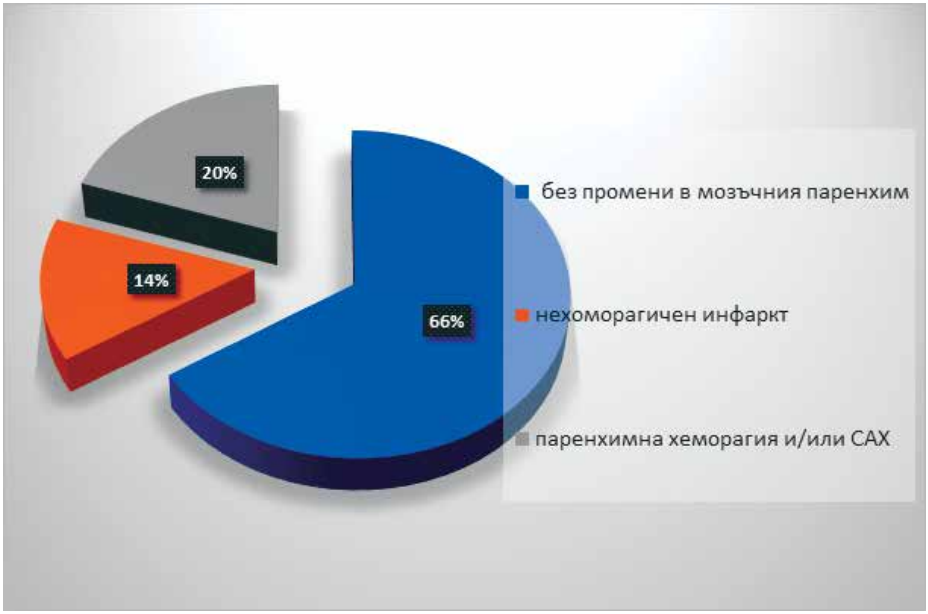
При хроничните тромбози 124 (32%) най-голям брой локализации са интракраниалните 64 (52%), като 13 (20%) от тях са пълни и 51 (80%) непълни.

При 37 (30%) случая се регистрират комбинирани тромбози, като 19 (51%) са частични и 18 (49%) са пълни.

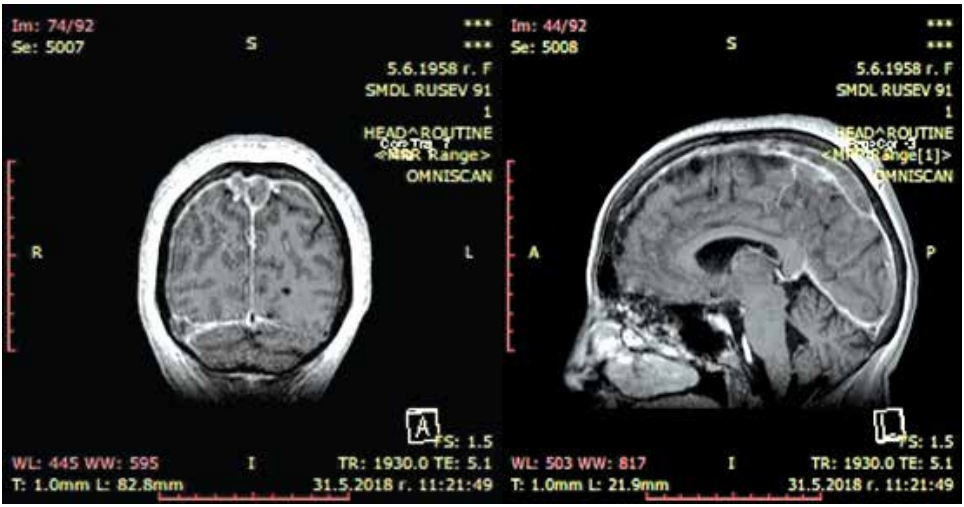
Съответно при югуларните локализации от 23 (18%) пациенти 6 (26%) са с непълни и 17 (74%) с пълни тромбози.

4.2.2.6 Брой и структура на пациентите с магнитно-резонансно-диагностицирани изменения в мозъчния паренхим при интракраниални и комбинирани тромбози в различни стадии на развитие.

Най-често паренхимни промени съпътстващи тромботичния процес не се регистрираха, както е 209 (66%) от всичките 317 случая, като частта на пациентите с наличие на паренхимни и субарахноидни хеморагии в остър и/или подостър стадий на развитие е 63, около (20%), а тези с нехеморагичен инфаркт - 45, приблизително - (14%).

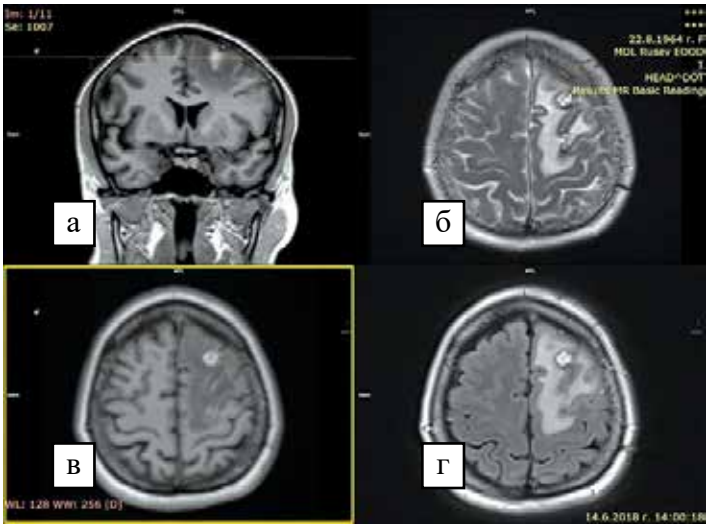


Фиг.66 *Структура на пациентите диагностицирани с обзорно МР изследване на изменения в мозъчния паренхим при интракраниални и комбинирани тромбози*

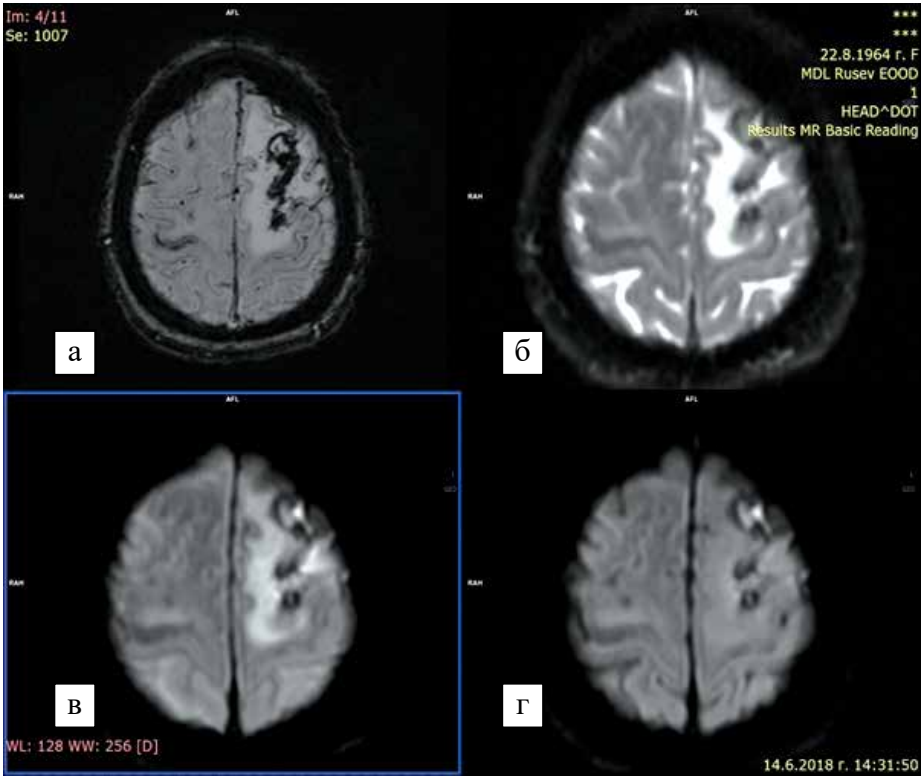


Фиг. 67 *Постконтрастни коронарни и сагитални T1 tprge 3D изображения в доза на контрастния агент 0.1 mmolGd/kg*

„Дефект в изпълването“ в лумена на горния сагитален синус е характерен белег за наличие на тромб. Паренхимна и субарахноидна хеморагия в подостър и хроничен стадий развитие (а и в) – нативни коронарни и трансверзални T1W изображения, (б и г) – T2W и T2W / FLAIR



Натрупване на хемосидеринови депозити, разположени в дълбочината на мозъчните бразди и в кортикалното сиво мозъчно вещество – фронтално, вляво, по конвекситета (а) SWI-miP и (б, в и г) DWI при стойности на дифузиония коефициент b=0-500-1000.



4.3. Брой на пациентите с компютър-томографски (КТ) изменения в мозъчния паренхим при интракраниални и комбинирани венозни тромбози в различни стадии на развитие.

Цитираните абсолютни стойности (брой пациенти) представляват анализирани и обобщени данни от вече извършени КТ изследвания на изследвания контингент преди началото на нашия диагностичен протокол. Намерените КТ интракраниални патологични

промени са схематизирани в четири най-често откривани находки в различните стадии на развитие на интракраниалните, югуларни и комбинирани венозни тромбози, а именно - наличие на тромб в лумена на тромбозирания съд, мозъчен оток, хеморагия и енцефаломалация в патологично променените мозъчни територии.

остри тромбози (общо)	тромб 5	мозъчен оток 8	хеморагия 5	енцефаломалация 0
интракраниални 10 (71%)	**4 (**40%**)**	**7** (70%)	**4** (40%)	**0**
SSS	**3** (30%)	**5** (50%)	**3** (30%)	**0**
TS	**1** (10%)	**2** (20%)	**1** (10%)	**0**
комбинирани 4 (29%)	**1** (25%)	**1** (25%)	**1** (25%)	**0**

Таблица 37 *Брой и структура на пациентите с компютър томографски патологични находки при пациентите с остри тромбози 14 (4%)*

В различните стадии на развитие на венозните тромбози изследваните 4 ключови КТ находки претърпяват интересна промяна в честота в която се откриват на скенограмите, като при острите тромбози при 5 пациента (35%) от всичките 14 пациента с остра венозна тромбоза се визуализира интралуминарен тромб, в 8 от изследваните (57%) е налице мозъчен оток и и 5 пациента се установява хеморагия (35%).

В значително по-големия контингент на пациентите с подостри тромбози (242) резултатите са: 14 пациенти (5%) - идентифициран

интралуминарен тромб, 36 пациенти (15%) с мозъчен оток и 48 пациенти (20%) с паренхимна или субарахноидна хеморагия. В 3 случая (7%) от диагностицираните 72 (36%) подостри тромбози на горния сагитален синус се визуализира интралуминарен тромб, мозъчен оток в 16 случая (22%) и хеморагия в 18 (%).

Тромб се регистрира в 3 случая (13%) от диагностицираните 33 подостри тромбози на трансверзалните синуси като броя на пациентите с мозъчен оток са 6 (2.5%) и с хеморагия – 6 (%) .

Същият е броят на пациентите (6) с комбинирани подостри тромбози при които на скенограмите личи интралуминарен тромб, като в 14 случая (6%) се наблюдава мозъчен оток и точно в толкова 14 (%) – интракраниална хеморагия.

подостри тромбози (общо 22)	тромб 14 (7%)	мозъчен оток 36 (18%)	хеморагия 48 (24%)	енцефаломалация 0
интракраниални 128 (63%)	8 (6%)	22 (17%)	24(19%)	0
SSS 72 (36%)	5 (7%)	16 (22%)	18 (25%)	0
TS 33 (16%)	3 (9%)	6 (18%)	6 (18%)	0
комбинирани 74 (37%)	6 (8%)	14 (19%)	14 (19%)	3 (4%)

Таблица 38 *Брой на пациентите с компютър томографски патологични находки при пациенти с интракраниални и комбинирани подостри тромбози*



Фиг. 68 *Брой на пациентите с компютър-томографски патологични находки при пациенти с подостри тромбози*

хронични тромбози (общо 101)	тромб 0	мозъчен оток 4 (3%)	хеморагия 0	енцефаломалация 15 (12%)
интракраниални 64 (63%)	0	3 (5%)	0	12 (19%)
SSS 32 (26%)	0	0	0	8 (25%)
TS 18 (15%)	0	0	0	4 (22%)
комбинирани 37 (37%)	0	1 (3%)	0	3 (8%)

Таблица 170 *Брой на пациентите с компютър-томографските патологични находки при пациентите с хронични тромбози*

При хроничните тромбози – най-голяма е групата с развитие на енцефаломалация - 15 случая (12%); много по-рядко се установява мозъчен оток както е при 4 пациенти (3%). Най-често енфаломалатични трансформации се визуализират при интракраниални тромбози на горния сагитален синус и два пъти по-рядко при тромбоза на трансверзалните синуси.

4.4. Ултразвуково изследване

4.4.1. УЗД изследване при интракраниални и югуларни вариетети

Изследваните пациентите с интракраниални и югуларни вариетети (в т.ч. промени в разположението на югуларния булб) и интракраниални и югуларни тромбози са 293 лица. От тях диагностицирани с вариетети 170 (58%) и тромбози - 123 пациенти (41%). От изследваните 293 пациенти, 180 са жени (61.4 %) и 113 са мъже (38.5 %).



Фиг. 71 *Брой на изследваните с УЗ Доплер пациенти с вариетети и тромбози.*

Доминиран десен венозен кръвен ток е най-често срещан в 215 изследвани лица (73,4%) от цялата група изследвани лица. Диаметърът на десните v. jugularis е значително по-голям от тези на левите -16.2 ± 4.2 mm (mean 16.2 mm, SD: 12.6 - 21 mm), v. jugularis sin. 13.2 ± 2.6 mm (mean12.8 mm, SD: 10.6 -15.9 mm), p <0.005. Десният диаметър на v. jugularis е равен или по-голям от левия диаметър на вената, съответно при 75% от изследваните лица. Диаметърът дясната и лявата IJV не се различават значително във връзка с възрастта (p>0.5) и пола (p>0.5). Промени в разположението на югуларния булб се регистрира при 50 случая (17,6%) от всички изследвани и приблизително 27% от установените с УЗД вариетети.

4.4.2. **УЗД изследване при тромбоза на вътрешните** югуларни вени

При болните с тромбоза стената на съда не е добре конфигурирана, и се установява намалена до липсваща пулсативност както и степенни промени при прилагането на физиологичните проби. При изследване с B-mode се наблюдаваше хиперехогенна сянка в лумена.

При цветно кодирана Допер-сонография не се инсонира кръвен ток (при случите с тромбоза), или променен кръвен ток с ниска скорост (непълна, частична тромбоза), асиметрия в кръвния ток ляво-дясно.

Установените с ултразвукова диагностика тромбози на v. jugularis са 123 (32%) от всичките 380 диагностицирани случаи с интракраниална, шийна и комбинирана венозна тромбоза.

Двустранните тромбози на югуларните вени са 3 (2,4%) от всички диагностицирани тромбози на югуларните вени и по-малко от (1%) от всички изследвани пациенти с тромбоза; от тях - 2 пълни (66%) и една частична (34%). Тромбозите на лявата v. jugularis са 62 (58%) от случаите с едностранни шийни тромбози и 50% от всички диагностицирани с Доплер-сонографско изследване шийни тромбози; тромбозите на дясната югуларна вена – съответно -3 (2,4% и 37%).

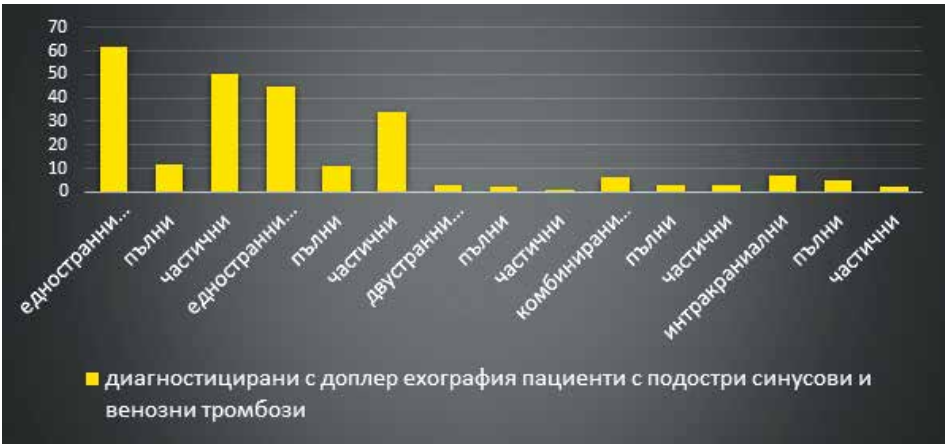
Интракраниалните тромбози са установени при 7 пациенти (5,7%), като и в 5 случая (4%) тромбозата е пълна, а в два – частична (1,7%).

Случаите с комбинирана интракраниална и шийна венозна тромбоза, са 6 (5%), като и при трима болни тромбозата е пълна (2,5%) и при другите три е частична.

Едностранните тромбози на v. jugularis са 107 (87%) от всички тромбози на вътрешните яремни вени; пълни- 23 (21%) и частични – 84 (79%).

диагностицирани тромбози общо ۱۲۳	пълни	частични
комбинирани интракраниални и шийни 6 (5 %)	3 (2.5%)	3 (2.5%)
едностранни шийни леви 62 (50%)	12 (10%)	50 (40%)
едностранни шийни десни 45 (37%)	11 (9%)	34 (28%)
двустранни шийни 3 (2%)	2 (1.6%)	1 (0.4%)
интракраниални 7 (6%)	5 (4.4%)	2 (1.6%)

Таблица 40 *Брой на диагностицирани с Доплер-ехография пациенти с шийни и комбинирани тромбози*



Фиг. 72 *Диагностицирани с Доплер-ехография пациенти с интракраниални, югуларни и комбинирани тромбози (123)*

4.5. **Конвенционална** ангиография

Изследваните пациенти са 21, като от тях жените са 16 (76%), а мъжете 5 (24%); средната възраст на контингента е 40 +/- 4.9 години.

Сравнително малкия обем извършени конвенционални съдови изследвания 21 или 2% от изследвания контингент се дължи на инвазивността на методиката и свързаната с това предпазливост, предвид немалкия обем усложнения след прилагането и, въпреки оправдания риск при различни остро, подостро или хронично-развиващи се клинични ситуации [Zamboni P et al., 2011]. В нашето проучване тя намираше място при подготовка на нашите пациенти с пълни или частични, едностранни и най-вече двустранни югуларни тромбози за ендолуминарна ангиопластика (балонна дилатация) и проучване на възможността за поставяне на интралуминарни стентове. При всички диагностирани с MPB едностранни и двустранни, пълни и частични югуларни тромбози се установи много висока корелационна зависимост, $P<0.001$, $r=0.941$ при пълни двустранни тромбози и $P<0.001$, $r=0.817$ при двустранни частични тромбози с находките при конвенционалното ангиографско изследване.

4.6. Обсъждане

Тромбозата на интракараниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени може да доведе до различен мозъчно-съдов инцидент, който за разлика от артериалния инсулт засяга дори млади хора и деца.

Симптомите и клиничното протичане са силно променливи, етиологичните фактори са още по-хетерогенни, като тромбозата на мозъчната кортикална вена е уникална клинична единица.

Венозният мозъчно-съдов инцидент може да възникне de novo, като първа проява или може да се припокрие с друг съществуващ

клиничен проблем. И в двата случая, той винаги е многофакторен и е променлив за всеки пациент.

В зависимост от мястото, размера, продължителността и скоростта на развитие на тромба, венозният мозъчно-съдов инцидент, може да има клинична проява като самостоятелен епилептичен припадък, идиопатична интракраниална хипертония [Onder H et al., 2015], субарахноиден кръвоизлив, „необяснима клинична проява“ на централната нервна система, или менингоенцефалит [Bronwyn et al., 2012].

Знанието за вариациите на анатомичния модел на церебралните дурални венозни структури и югуларните вени изследвани с магнитно-резонансна венография е от съществено значение за избягване на свръх-диагностициране на церебрална и югуларна венозна тромбоза, както и нейното грешно диагностициране или пропускане. [Goyal G et al, 2016; Wilson MH et al., 2013].

Визуализацията на вътречерепната венозна система е важна както в рутинни, така и в трудни клинични ситуации, като например - диагностициране на кортикалната венозна тромбоза и оценка на проходимостта на лумена на някои венозни синуси с малки лумени [Xia XB et al., 2013].

Оценката на вътрешната и външна анатомия на вътрешните югуларни вени е от значение за преценка на терапията и търсене на основна или допълнителна етиологична причина на заболяването.

Промени в позицията, посоката на кръвотока, размера на лумените на югуларните и интракраниалните вени и синуси са често срещани при МРОД изследване. Последователното проследяване на екстракраниален отдел на венозния кръвоток показва интересни находки. Получените в нашето проучване данни за размерите на вътрешните югуларни вени са близки до тези в литературата. Дясната вътрешна югуларна вена обикновено е по-голяма (79.5%) от лявата: средните диаметри са съответно 14.10 mm вдясно и 11.74 mm. вляво [Lim CL et al, 2006].

Всъщност, югуларните вени показват огромни вариации между отделните индивиди, а в рамките на един и същ субект лумена на дясната вътрешна югуларна вена обикновено е по-голям от този на лявата вътрешна югуларна вена [Lichtenstein D et al, 2001; Laganà MM et al, 2016]. Нашите резултати потвърждават тези данни. Вените, най-често са съответни и разположени в съседство с артериални кръвоносните съдове, като техния диаметър и площ на напречното сечение зависят и от позицията на субекта, ротация на главата, дишането и сърдечна функция [Nicolaides AN et al, 2001; Zivadinov R et al, 2014; Laganà MM et al, 2016]. Следователно, количественият морфологичен анализ на вътрешните югуларни вени in vivo все още е открит проблем, независимо от клиничната необходимост да се определи какво може да се счита за значимо намаляване на размера на споменатите венозни съдове по отношение на физиологичния обхват.

Според много автори, TOF MP ангиографията е особено подходяща за получаване на широки групи от здрави контроли поради липсата на интравенозен контрастен агент, който би могъл да има противопоказния при някой пациенти [Laganà MM et al, 2016].

V.jugularis може да бъде нормална, разширена или хипопластична. Независимо, че тези състояния нямат пряк клиничен ефект за пациента в момента на изследването, то в бъдещ порядък това са предклинични състояния за развитието на различни усложнения, каквито са: ендоскопски интервенции, поставяне на централен венозен път, травми и др. Според литературните данни, вариететите на v. jugularis са между 9 и 12%. [Lo CP et al, 2007].

В много голям процент от случаите 126 или 84% от всичките 150 диагностицирани вариетети, вътрешните югуларни вени са разположени атипично спрямо съпътстващите ги каротидни артерии.

Резултатите от проучването показват, че най-големият дял се пада на югуларните вариетети 150 (37%) от всички констатирани

венозни вариации, следват комбинираните вариетети - 129 (33%) и интракраниалните отклонения от анатомичния модел - 122 (30%).

Намерените промени в морфологията на югуларния булб са описвани в литературата. Въпреки, че тези промени са клинично мълчалива находка, тя може да се интерпретира като възможен висок риск от нараняване по време на хирургични интервенции и последващи усложнения.

Асиметрията на горния булб на вътрешните югуларни вени може да възникне поради отрицателни импулсни вълни от дясното предсърдие предадени през дясната вътрешна югуларна вена. [Okudera et al, 1994]. Според други автори значителната асиметрия на югуларния булб, може да се разглежда като ембриологична проява [Tanoue S al, 2010].

Дубликацията и фенестрацията на вътрешните югуларни вени е случайна находка в повечето от публикуваните случаи. [Kapre M al, 2012; Xianli Lv et al, 2015]. Така е и в настоящото изследване. Честотата на този вариетет е приблизително 4 на 1000,установен при едностранни шийни дисекции. [Prades JM et al, 2012; Xianli Lv et al, 2015]. При нашето проучване намерихме 2 едностранни дубликации. Този вариетет може да бъде едностранен или двустранен, като едностранната дубликация е много по-честа [Rossi A et al, 2001; Xian J et al, 2013]. Ние не установихме двустранни дубликации. Дубликацията може да бъде частична или пълна, като частичната се демонстрира на променливи височини [Prades JM et al, 2012]. Установените дубликации при нас са три - две пълни и една частична, което е малко по-висок резултат от този който се съобщава в литературата [Xianli Lv et al, 2015].

Диагностицирането на хипоплазиите на интракраниалните венозни синуси е важно в диференциално-диагностичен план, особено при състояния при които се подозира тромбоза. Не винаги това е лесно. Различаването на хипоплазия от венозна тромбоза или бавен

кръвоток често води до трудности и грешки. Затова в много случаи е важно провеждането на допълнителна контрастното-асистирана МР венография.

Данните за разликата между половете при вариациите на анатомиятанамозъчнитесинусииduралнивенисаоскъдни.Сизключение на хипопластичния ляв трансверзален синус, интракраниалните венозни вариации не се различават значително между двата пола. Резултатите от настоящото проучване показаха, че хипопластичният ляв напречен синус е най-честата анатомична вариация която се среща при 45 (36%) пациенти от изследвания контингент [Hwang RS et al., 2017]. Левият напречен синус е хипопластичен по-често при мъжете - 25 (20,5%) случая в сравнение с жените 20 случая (16,4%) от всички диагностицирани вариетети. Това се подкрепя и от публикациите в литературата. [Petterson D et al., 2018; Ruigrok AN et al., 2014; Alper F et al.,2004; Monigari et al., 2014; Miller C et al., 2016; McCormic et al., 2016; Kitamura M et al., 2017; Morris PP et al., 2017; Strydom MA et al, 2010]. Когато се подозира хипопластичен трансверзален венозен синус е важно да се оцени и разликата в размерите на югуларните форамени [Mutkumar N et al., 1998].

Втора по честота е вариацията на горния сагитален синус (SSS), която се среща при 41 (33%) от всички интракраниални вариетети. Най-често срещано е непълноценното развитие (атрезията) или хипоплазията на предната една-трета на SSS, която беше регистрирана при 33 (80%) болни от общия брой вариетети на SSS. Различните комбинации на непълноценно развитие на предната, средна и задната трета на SSS се комбинира в 7 (приблизително 6%) от случаите, а само в при един изследван пациент има пълна агенезия на горния сагитален синус [Kaplan HA et al., 1972].

Сравнително два пъти по-рядко в проучването се регистрираха вариетети в областта на конфлуенса на венозните синуси – 22 случая

или приблизително 17% от всички интракраниални вариетети. Само при 10 пациенти, приблизително 8% от изследваните пациенти с интракраниални вариетети се откриват вариетети на правия венозен синус и вената на Гален. Подобни данни се споделят от [Hyung Ki Park et al., 2008].

Най-често срещаният анатомичен вариант на правия венозен синус е начина на неговото оттичане в confluens sinuum (ConS). При 8 болни (80%) правия синус продължава с целия си обем в левия трансверзален синус, който в тези случаи почти винаги е хипопластичен. Последното е един от най-честите комбинирани интракраниални вариетети. В близо половината от тези случаи към цитираната по-горе комбинация се присъединяват ипсилатералните - сигмоидален венозен синус и вътрешна югуларна вена, които също са хипопластични в различни степени. Най-рядко се среща самостоятелен вариетет на сигмоидалните синуси, едва 4 случая или 3% от всички вътречерепни анатомични вариетети [Magden AO, 1991].

Изследваните и документирани вариетети на горните петрозни синуси, едностранни или двустранни бяха съпоставени с тези в литературата [Matsushima K et al., 2014] и се потвърди тяхната сравнително рядка поява и незначителна роля по отношение на диференциално-диагностичния процес - вариетет / тромбоза. [Mittal S et al., 2017]

Провеждането на безконтрастна (нативна) и контрастно-асистирана магнитно-резонансна венография разкри наличие на септи в трансверзалните венозни синуси при 53 пациенти (13% от контингента на вариететите). Септиране се открива доминиращо в централните (16 случая - 30%) и латералните (12 случая - 22%) трети на десния напречен синус, докато централната трета е най-често срещаната локализация (20 случая - 38%) за левия трансверзален синус. Десният трансверзален синус е доминиращ при намирането на интралуминарни септи [Bisaria KK, 1985].

Един от важните диагностични проблеми е отличаването на различните венозни вариетети и тромботични състояния от артефициални „прекъсвания“ на кръвотока или flow gaps (FG), които се причиняват най-често от завихряне на кръвотока или от влиянието на други дефазиращи фактори. По литературни данни, систематичният преглед на 100 случая разкрива FG в 31% от случаите, като 90% от тях се проявяват при недоминантен напречен синус и 10% при кодоминантни трансверзални синуси. В доминиращия трансверзален синус не се появиха flow gaps.

Според различни автори [Browder J et al., 1972; Brockmann C et al., 2012] sinus sagitalis superior и правия синус се наблюдават във всяка венограма; окципиталният синус се наблюдава само при 10%. Вената на Galen и вътрешните церебрални вени също са регистрирани във всеки случай; базовите вени на Rosenthal присъстват в 91%. До 30% от изследваните се визуализират арахноидни гранулации в десния напречен венозен синус, който е сигнификантно доминантен. [Ayanzen RH et al, 2000].

Въз основа на анатомичните описания [Osborn’s Brain - Diagnostic Cerebral Angiography, 2-nd edition] са очертани 10 различни конфигурации на сливания на синусите, които показват връзки между горния сагитален синус, правия синус, левия и десен трансверзални синуси. В 49% от случаите се установява дясно-доминантен напречен венозен синус. [Cure JK et al., 1994]. Директната комуникация между трансверзалните синуси представлява 46.4% от случаите. Непряката комуникация представлява 51,6% от изследвания контингент, а липсата на комуникация между ляв и десен трансверзален синус възлиза на 2%. Накрая, наличието на окципитален синус е наблюдавано в 6% от случаите [Cheng Y et al, 2017].

През 1967 г. археолози [Tobias PV et al., 1993] отбелязват, че при археологически антропологически изследвания върху Australopithecus

boisei cranium O.H.5 нагледно се очертава венозната синусова структура в черепа, при която окципиталният синус и маргиналните синуси на foramen magnum изглежда са заменили напречните и сигмоидни синуси като главен дрениращ венозен кръвоток.

Образците на черепи на A. robustus и няколко наскоро възстановени черепи на A. boisei crania също показват доказателства за увеличаване на окципитално-маргиналните синуси. Черепът на Pliocene A. afarensis проявява висока честота на окципитално-маргинални дренажни системи. За разлика от тях, черепите на A. africanus и H. habilis запазват доминираща трансверзо-сигмоидна система, която характеризира огромното мнозинство от съществуващите човекоподобни маймуни и съвременните проби от човешки материал. [De Ruiter DJ et al., 1994; Bereger LR et al., 1993]

Всичко това доказва, промяната във времето на интракраниалната венозна система при отделните хуманоиди видове. Изследването на синусовия дренаж, където се наблюдава, както сагитално-напречна, така и окципито-петална система, сочат слабо диференцирана конфигурация на неандерталския мозък в сравнение с други видове Homo, особено H. sapiens. Тъй като лявата окципито-петалия е преобладаващият модел в хоминините, изглежда, че неандерталците биха развили различен модел на асиметрия на мозъчните полукълба. [Angel Peña-Melián et al, 2011; Hacker H et al., 2010]

Изследването на северноамерикански индиански черепи показва, че разпределението на честотата на окципитално-маргиналния модел на синусите е пространствено и времево разделено, вариращо от 7,5% до 28%.

Череп от късния плеистоцен от Předmostˇ, Република Чехия, също показва много висока честота на окципитално-маргинални синусови образци (~ 45%). Тези наблюдения показват, че окципитално-маргиналните и напречно-сигмоидните синусови модели са адаптивно

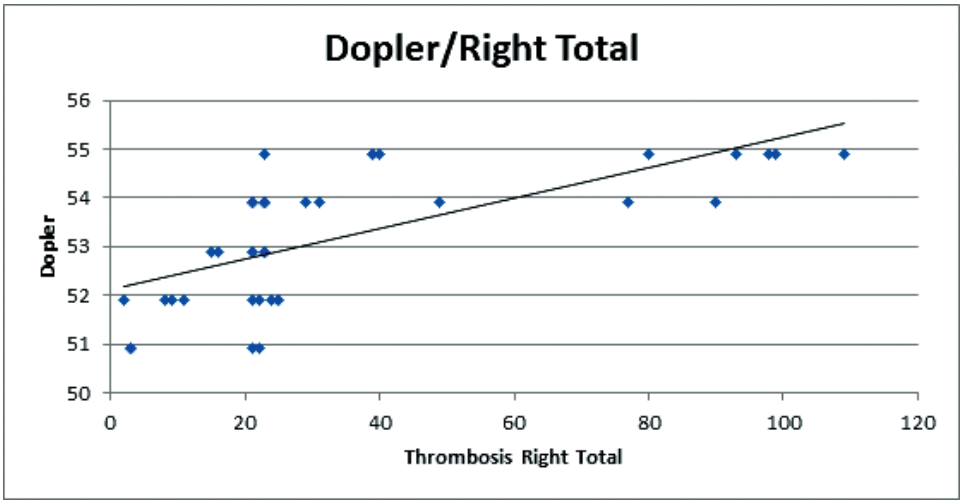
еквивалентни. Това заключение се подкрепя от факта, че разширените окципитално-маргинални и напречно-сигмоидни синусови системи често съжителстват на ипси - или контралатерални страни на главата. Добре известно е, че честотите на такива адаптивно неутрални черти често са силно повлияни от популационно-специфичните епистатични взаимодействия, стационирайки състоянието на индивидите в дадено еволюционно развитие.

Хипотетично хипоплазиите и всички вариетети на интракраниалните венозни синуси може да са различни варианти и етапи от човешкото развитие.

В настоящото проучване интерес представляват и комбинираните венозни вариетети. Най-често срещаната комбинация е едновременната хипоплазия на трансверзален и сигмоидален синуси, която се среща в 55 случая или 43% от всичките 129 диагностицирани комбинирани венозни вариетети. Обичайно комбинирания вариетет е от една е съща страна, но макар и рядко при 9 изследвани лица (7%), може да се наблюдават и контралатерални вариетети на трансверзалните и сигмоидалните синуси. В литературата доскоро не е обръщано внимание на това, но сега, във връзка със значително по-честото използване на инвазивни медицински техники интересът венозните съдови вариетети се засили. Данните за честотата на тромбозите засягащи вътрешните югуларни вени варират в различен диапазон в литературата, като същевременно не установихме данни за характеристиките на тези патологични състояния. Обикновено, те са обвързани с дадена етиологична причина. Пациентите с венозни тромбози в нашето проучване могат да бъдат разпределени в следните групи: след катетъризация на централен венозен път, пуерпериум, тежка черепно-мозъчна травма, различно-локализирани канцерогенни заболявания, поликистоза на яйчниците, възпалителни заболявания, хронична дехидратация свързана с тютюнопушене, орални контрацептиви, антифосфолипиден

синдром, хематологични заболявания, наркотична зависимост и др. Публикуваните в литературата данни показват като рискови фактори наличието на централен венозен катетър или пейсмейкър при 127 пациенти (60%), злокачествени заболявания при 78 пациенти (37%) и съпътстваща дълбока венозна тромбоза при 40 пациенти (19%) [Ascher E et al, 2005]. В друго клинично проучване в ранен следоперативен период - тромбоза на югуларните вени се наблюдава при 7,4%, третирани като остра дисекация, и 4% при болни с транскатетърна администрация на медикаменти [Arslan N et al, 2008]. При проследяване на кохорта от 324 пациенти са диагностицирани 20 случая (6,17%) свързани с венозна тромбоза при поставяне на централен венозен катетър. [Liu G et al, 2015].

Установените от нас тромбози на югуларните вени са предимно едностранни, с левостранна пределекция. В лявата v. jugularis са 36 (60%), а 24 (40%) - в дясно. Най-обичайни са едностранните шийни тромбози в областта на горния югуларен булб – 20 (36%) и горната половина на v.jugularis int. – 25 (35%). Следват по честота: едностранна пълна тромбоза на вътрешната югуларна вена – 12 (19%), тромбозата на каудалната половина и долния югуларен булб – 3 (5%) и най-малка е частта на двустранните югуларни тромбози - само в 3 случая (5%). Едностранните тромбози на югуларните вени са 60 (95%) от всички югуларни тромбози и приблизително 16% от целият контингент пациенти с тромбози. Пълните са 12 (20%), а частичните - 48 (80%). От нашите данни се вижда, че водеща е левостранната едностранна частична тромбоза.



Фиг. 76 ***Корелации при пълна тромбоза на*** *RIJV* ***на*** *MRV и US Dopler*

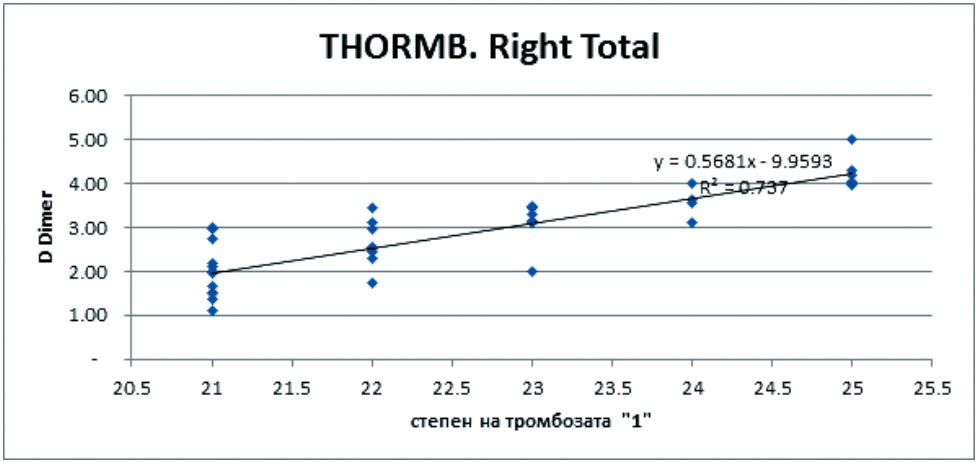
Установи се значителна корелационна зависимост между диагностичните стойност УЗД и МРВ при частична r=0.596, (P<0.05) и пълна тромбоза на лява югуларна вена r=0.668, (P<0.05), както и при частичната тромбоза r=0.582, (P<0.001) и пълна тромбоза на дясна югуларна вена r=0.0665, (P<0.001). Това съответства на публикациите в литературата, въпреки, че има и такива с висока корелационна зависимост [Leach JL et al., 2006; Beyrouti R, 2016; Coutinho JM et al, 2014; Haacke et al., 2010].

В литературата не намерихме данни за честота на тези тромбози (двустранни и комбинирани). [Issar P et al., 2017; Kang JH et al., 2017; Karmon Y et al., 2013; Linder A et al., 1997; Hartel M et al., 2015; Hacifazlioglu C et al., 2015].

При статистическия анализ се установи висока корелационна зависимост между стойностите на D-dimer и наличието на тромбози, както на леви и десни югуларни вени, така и при едностранните

трансверзални и сигмоидални синусови тромбози, без статистическа разлика от която страна протича патологичния процес.

Установи се висока корелационна зависимост между величината на D-dimer и пълна тромбоза на дясната, r = 0.858 (P<0.001) и лява югуларна вена, r= 0.911 (P<0.001); частична тромбоза тромбоза дясна r=0.943 (P<0.001) и лява югуларна вена, r= 0.951 (P<0.001).



Фиг.78 *Корелации при пълна тромбоза на RIJV на MRV и стойностите на D-димера*

Не се констатира разлика на стойностите на D-dimera при състояния на пълна и частична тромбоза. Вероятно това се дължи на патогенетичния процес и биохимични промени, който е еднакъв и за двата типа тромбози. [Misra UK et al., 2009]. В литературата не намерихме данни за честота на тези тромбози (двустранни и комбинирани) [Martinelli I et al., 2010]. В нашето проучване се установи, че при интракраниалните тромбози, съотношението между мъже и жени е 35% към 65%, като

преимуществено са засегнати големите синуси при 174 болни или 91% от интракраниалните тромбози. Това потвърждава данните от публикуваната литература.

Най-често е засегнат горния сагитален синус – 112 болни (55%); следват по честота: трансверзалните синуси - 53 болни (26%), сигмоидалните - 21 болни (10%), правия синус и вената на Гален - 7 болни или 4%, като изолираните кортикални венозни тромбози се диагностицираха при 5 болни (2.50%), а тромбозите на кавернозните синуси при 4 болни (2%). Повечето автори потвърждават това разпределение [Ghiasian M et al., 2016; Gunesh HN et al., 2016; Lin CJ et al., 2014; Edyta S et al., 2009], други отделят по-голям дял на самостоятелните едностранни тромбози на кавернозните синуси [Mitsuhashi Y et al., 2016; Bakhtar S et al., 2017; Choi KY et al., 2017; Korch A et al., 2014; Nadarajah H et al., 2015; Toro J et al., 2015] и изолираните кортикални тромбози [Sagduyu A et al., 2006; Singh R et al., 2015].

Установи се висока корелационна зависимост между конвенционалната ангиография и МРВ при пълни ($P<0.001$, $r=0.941$) и частични ($P<0.001$, $r=0.817$) двустранни тромбози на вътрешните югуларни вени, което дава основание след провеждането и веднага да започне съответното лечение.

15 (72%) от случаите, които са първично диагностицирани с Доплер-ехография и МРВ са потвърдени с конвенционално ангиографско изследване и са оценени като интракраниални, югуларни или комбинирани тромбози; при 6 от случаите (28%) като изолирани тромбози и комбинирани интракраниални и югуларни вариетети. Wetzel SG et al., 1999 съобщава за подобни съответствия при използването на различни образно-диагностични методики (в случая контрастно-асистирана КТ ангиография) и конвенционална ангиография. Четирима пациенти (19%) от нашия контингент са третирани терапевтично, като е проведена интралуминарна балонна дилатация, която веднага след

приложението е довела до намаляване на оплакванията и подобряване на състоянието на пациентите. Същите резултати споделя [Lee DJ et al., 2016].

Преди провеждането на МР венография на пациенти са провеждани КТ изследвания. Намерените патологични КТ промени (от нашия екип) са схематизирани в четири най-често откривани патологични находки в различните стадии на развитие на интракраниалните, шийни и комбинирани венозни тромбози, а именно - наличие на тромб в лумена на тромбозирания съд, мозъчен оток, хеморагия и енцефаломалация в патологично променените мозъчни територии [Miyake H et al., 2010Koesling S et al., 2005; Linn J et al., 2010; Bonneville JF et al., 2014].

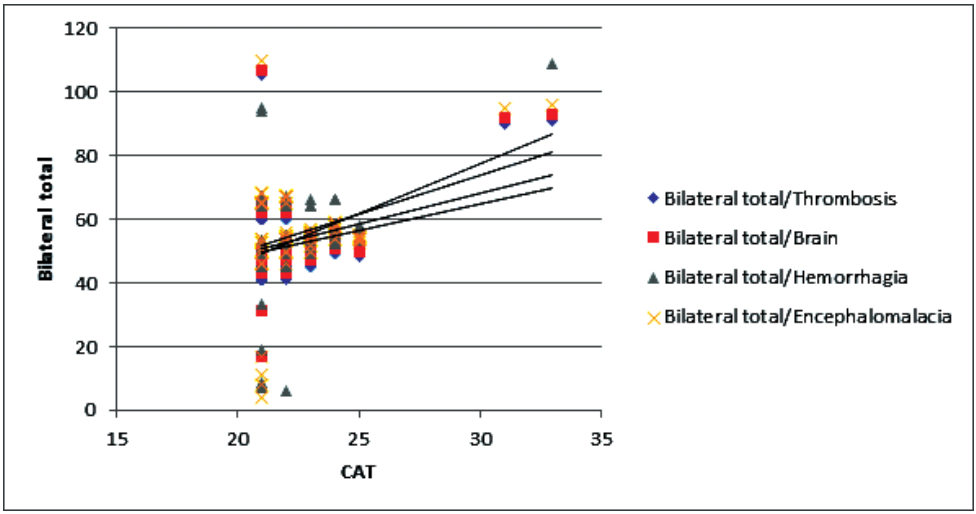
		тромб		мозъчен оток		хеморагия		енцефаломалация	
		P	r	P	r	P	r	P	R
двустранна тромбоза	пълна	<0.001	0.326	<0.001	0.342	<0.001	0.349	<0.001	0.343
	частична	<0.001	0.325	<0.001	0.340	<0.001	0.328	<0.001	0.330

Таблица 42 *Корелации между пълна и частична двустранна югуларна тромбоза на МРВ и КТ-дигностицирани: тромб в лумена, мозъчен оток, хеморагия и енцефаломалация*

Установи се умерена корелационна зависимост между диагностицираната с МРВ тромбоза и установените на КТ изображенията: тромб в съдовия лумен, инфаркт, хеморагия и енцефаломалация. Не се установи статистическа разлика между пълна и частична тромбоза ($p>0.05$). Това още веднъж доказва, че нативното КТ изследване може да покаже някои сателитни промени в мозъчния паренхим, които са често срещани при интракраниална тромбоза, но

с изключение на прякото визуализиране на тромб, всички останали находки не са сигнификантни [Rodallec MH et al., 2006].

За точната МР диагностика на венозните тромбози са особено важни мозъчните промени съпътстващи тромботичния процес. Наличие на паренхимни и субарахноидни хеморагии в остър или подостър стадий на развитие е 63, около (20%), а тези с нехеморагичен инфаркт са 45 или приблизително (14%). Получените от нас данни са съпоставими с тези публикувани в литературата [Mullins M et al., 2004; Wasay M et al., 2005].



Фиг.84 *Корелации между пълна двустранна югуларна тромбоза и КТ- дигностицирани: тромб в лумена, мозъчен оток, хеморагия и енцефаломалация*

TS		инфаркт		хеморагия		колатерален кръвоток	
		P	r	P	r	P	r
дясна	пълна	<0.001	0.532	<0.001	0.525	<0.001	0.571
	частична	<0.001	0.531	<0.001	0.516	<0.001	0.570
лява	пълна	<0.001	0.561	<0.001	0.548	<0.001	0.519
	частична	<0.001	0.544	<0.001	0.527	<0.001	0.492

Таблица 43 *Корелации между пълна и частична тромбоза на десен и ляв трансверзални синуси (MPB) и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток (обзорно MPOД)*

Установи се значителна корелационна зависимост между частична и пълна тромбоза на десен и ляв трансверзални синуси и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток. Не се установи статистическа разлика между пълна и частична тромбоза на десен и ляв трансверзални синуси и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток (p>0.5).

SS		инфаркт		хеморагия		колатерален кръвоток	
		P	r	P	и	P	r
десен	пълна	<0.001	0.604	<0.001	0.518	<0.001	0.540
	частична	<0.001	0.589	<0.001	0.518	<0.001	0.505
ляв	пълна	<0.001	0.606	<0.001	0.550	<0.001	0.491
	частична	<0.001	0.599	<0.001	0.530	<0.001	0.461

Таблица 44 *Корелации между пълна и частична тромбоза на десен и ляв сигмоидални синуси (SS) и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток.*

Установи се значителна корелационна зависимост между пълна и частична тромбоза на десен и ляв сигмоидални синуси и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток.

Не се установи статистическа разлика между пълна и частична тромбоза на десен и ляв сигмоидални синуси и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток (p>0.05).

Магнитно-резонансният образно-диагностичен метод е по-чувствителен от КТ при визуализирацията на интралуминарен тромб и уникално показва времево-зависими промени в неговата сигнална характеристика. [Altinkaya N et al., 2015]. Много автори посочват, че МР образ на тромб в дурален синус или кортикална вена е променлив и до голяма степен зависи от възрастта на появата му. Една от основните причини за променливата сигнална характеристика на венозния тромб се смята, че е промяната в оксигенацията на хемоглобина и състоянието на окисление на желязото в улавящите червени кръвни клетки или екстрацелуларно в самия тромб. В остър стадий, тромбът обикновено е изоинтенсен на T1W и хипоинтенсен на T2W, като това се обяснява с наличието на деоксихемоглобин в затворените червени кръвни клетки в тромба. Въпреки слабата чувствителност към темпоралните трансформации при магнитно-резонансното изобразяване на тромба, използването на T2W сериите със сатурация на ликвора (FLAIR) е полезно за откриване на тромб в остра фаза на заболяването.

Субакутната фаза (7-14 дни) се разделя на ранна и късна подостра фаза. Интензивността на сигнала на тромба в ранната подостра фаза се проявява с висок интензитет при T1W и нисък при T2W, което е свързано с наличие на вътреклетъчен метхемоглобин. В късната субакутна фаза, свързана с появата на извънклетъчен метхемоглобин в развиващия се хиалинизиращ тромб, има висок интензитет на тромба при T1W и T2W [Pipat Chiewvit 2011].

В хроничния стадий (по-дълъг от 15 дни), интензитетът на сигнала обикновено е неразличим от мозъчния паренхим в T1W и хиперинтензен в T2W, което вероятно е свързано с развитието на васкуларизирана съединителна тъкан в хроничния тромб [Pipat Chiewvit, 2011]. Загубата на сигнал от наличие на кръвоток е чувствителен параметър при T2 изобразяване. Тромбът на МРВ, често се изобразява като загуба на кръвоток в синусите.

Паренхимните аномалии са по-добре изобразени и по-често се идентифицират при МРОД, отколкото КТ [Suzuki Y et al., 2001; Xu W et al., 2018]. Хеморагията през венозната стаза и нарушението на интегритета на кръвно-мозъчната бариера се наблюдава при около 30 до 50% от венозните исхемии [Pongmoragot J et al, 2012; Arnoux A et al., 2017]. Не се установи статистическа разлика между пълна и частична тромбоза на десен и ляв трансверзални и сигмоидални синуси и наличие на инфаркт, хеморагия и колатерален венозен кръвоток, което показва, че патофизиологичния процес при развитието на тромбозата показва тези стигми, независимо от неговото завършване. [Zhou LX et al., 2016; Zimmy A et al., 2017]. Такава е и връзката на стойностите на D-dimer и интракраниалните, югуларни и комбинирани венозни тромбози.

Освен тежкия мозъчен едем с внезапно начало, има друг механизъм за развитие на вътречерепна хипертония, особено когато тромбът не се разрешава или организира. Обикновено CSF се транспортира от церебралните вентрикули през субарахноидните пространства в основата и повърхността на мозъка до арахноидните вили, където се абсорбира и се отцежда във венозните синуси. Тромбозата на тези венозни синуси води до нарушена абсорбция на CSF и следователно, до повишено вътречерепно налягане. [Schaller B et al, 2004].

Най-често срещана в нашето проучване комбинирана венозна тромбоза е с участие на трансверзален и сигмоидален венозни синуси, както и на вътрешна югуларна вена (TS+SS+IJV) – 64 случая (56%) от всичките 115 регистрирани комбинирани венозни тромбози, без значение в какъв стадий на развитие се намират. Следват по честота комбинациите с участие на горния сагитален синус и трансверзален венозен синус (SSS/TS) – 20 случая (17%); сигмоидален синус и вътрешна югуларна вена, без значение едностранно или двустранно 11 случая (10%) и горен сагитален синус / трансверзален синус/

сигмоидален синус - при 7 изследвани (6%).

При всички изследвания и измервания в нашето проучване общото качество на изображението на интракраниалните и югуларните венозни структури варира от много добро до отлично. По литературни данни венозна тромбоза може да се диагностицира с TOF MRV в 20 от 52 (38,5%), с CE/MRV в 97 от 99 (97,9%) и с T1W/mprge последователности в 86 от 99 (86,9%) венозни структури. [Saintdane AM et al., 2013]. В публикациите диференцирането на тромбозата е по-добро при CE MRV (резултат D: 3.33), отколкото при T1/mprge 3D и TOF MRV [Renard D et al., 1994; Poon CS et al., 2007; Sari S et al., 2015].

При провеждане на нашето проучване установихме остри тромбози, които са предимно интракранални - 10 случая (71%) от всичките 14 диагностицирани с този стадий на развитие на болестта, като всичките са пълни. В останалите 4 случая (29%) те са комбинирани, като в половината от тях са пълни, в останалите - частични. При тях стадия на тромба (в рамките на първите 7 дни след клиничните симптоми) показва много фини промени на интензитета на сигнала върху неконтрастното магнитно-резонансно изображение, които могат да бъдат имитирани от различни артефакти свързани с физическите свойства на кръвотока [Stam J et al., 2005; Pipat Chiewvit et al., 2011; Star M et al., 2013].

При използване на МРОД се срещат много фалшиво-положителни и отрицателни резултати в диагностицирането на венозна тромбоза. Контрастно-усилената МР венография и времево-разрешителната магнитно-резонансна ангиография (ВР-МРА) са най-надеждните, на този етап, МРОД технологии. [Savelyeva L et al., 2012; Yigit H et al., 2012 Sadigh G et al., 2016].

За да се постигне точна диагноза е фундаментално важно подробното познаване на нормалната венозна анатомия и нейните

варианти [Saiki K et al., 2016]. Спектърът от патологични магнитно-резонансни промени във венографията като идентифицирането на тромби, частичната и тотална промяна на интралуминарния обем, появата или отсъствието на компенсаторен колатарален венозен кръвоток, както и съпътстващите паренхимни промени на обзорните изследвания дават основания за пълноценно диагностициране както на повърхностна синусова и югуларна тромбоза (и техните комбинации), така и на дълбока интракраниална венозна оклузия и изолирана тромбоза на кортикални вени и кавернозните синуси [Saposnik G et al., 2011].

При използване на МР скенери с напрегнатост на полето 0.5T обсъжданите по-горе характеристики на магнитно-резонансната образно диагностична методика не търпят сигнификантна промяна. Много автори потвърждават нейната чувствителност за диагностициране на интракраниални и югуларни венозни тромбози, както и за регистрирането на вериетети в тези анатомични региони. [Barbier C et al., 2001; Incesu L et al., 1996; Dobson MJ et al., 1997; Arias M et al., 1996; Saito Y et al., 1989]. Извършването на задълбочен анализ на състоянието на интракраниалния и югуларен венозен кръвоток в скенери от отворен тип или затворен с напрегнатост на полето 0.5T е напълно адекватен и съпоставим с резултатите постигнати от приетите за стандартни 1.5T и 3.0T МР системи. [Surendrababu NR et al., 2006]. Нашето проучване потвърди това твърдение, особено когато изследванията бяха контрастно-асистирани.

Базирайки се на постигнатите резултати и опита който натрупахме прилагайки класически и актуални МРОД техники в нашето проучване, предлагаме следния протокол за максимално бърза и акуратна оценка на състоянието на интракраниалната и югуларна венозна циркулация при клинични случаи, съмнителни за развитие на остри и подостри, интракраниални, югуларни и комбинирани венозни тромбози.

Протокол

при съмнение за интракранална, югуларна или комбинирана венозна тромбоза в остър и подостър стадий на развитие

Нативна компютърна томография

тромб	мозъчен едем	хеморагия	
не	не	не	➡ изследване на D-dimer,УЗ Доплер
да	да	да	

⬇ ⬇ ⬇

Обзорно магнитно-резонансно образно-диагностично (МРОД) изследване

⬇

T1W mprge 3D

Визуализира ли се тромб и/или хеморагия? Липсата на категорично заключение относно наличието или не на интралуминарен тромб не променя последователността на протокола. Визуализацията на хеморагия при КТ и МРОД насочва вниманието към локализацията на инцидента.

⬇

T2 FLAIR 3 mm

Има ли мозъчен едем?

⬇

T2 **TSE**

Има ли мозъчен едем и/или хемоглобин-деградационни продукти?

⬇

DWI trace b=0-500-1000

Има ли остро протичащ мозъчен инфаркт? При наличие на остра рестрикция на дифузията на водните молекули която потвърждава тази диагностична версия, вниманието се насочва в зоната на патологичните промени. Без значение от резултата, продължава прилагането на протокола.

⬇

SWI phase and magnitude images, min IP

Има ли прекарани стари интракраниални хеморагии?



Безконтрастна **TOF 3D** артериография

Промяна в нормалната артериална съдова анатомия (наличие на вариетет на Вилизиевия кръг) и/или патологична фокална редукция на кръвотока определя една от насоките на изследването. Липсата на патологична находка в артериалната циркулация на мозъка не променя протокола и продължава изследването.



Нативна фазово-контрастна артерио- и венография (PCA) при стойности на скорост кодиращия градиент 10 cm/s за всяка равнина

При пълна или частична загуба на кръвоток в интракраниалните венозни структури и/или вътрешните югуларни вени трябва да се търси корелация между клиничните и постигнатите до тук диагностични резултати.

Регистрирането на венозен вариетет на нативното МР веносрафско изследване е достатъчно основание при липса на клинични аргументи за прекратяване на МР изследването.

При категорични клинични находки противоречащи на постигнатите образни резултати



Контрастно-асистирана PCA ангиография или TWIST.



Потвърждаване на остра или подостра венозна тромбоза или приемане на състоянието като анатомичен вариетет.

Магнитно-резонансна венография има ключова роля в изучаване анатомията на интракраналната венозна система и вътрешните югуларни вени, техните вариации и в търсенето на различна патология. Тя е метод за избор при откриване и проследяване на венозни тромбози на споменатите по-горе анатомични структури в остър, подостър и хроничен стадий на развитие [Zouaoui A et al., 2013; Zurbier SM et al., 2017].

Получените в нашето проучване резултати дават основа за по-нататъшно развитие на научното търсене в различни посоки, като например: намирането на корелации между артериалните и венозни интракраниални вариетети и техния клиничен смисъл, определяне честотата на съвпадение на интракраниалните и югуларни венозни вариетети и тромбози според локализацията им, проучване на възможните връзки на лупус еритематозус асоциирани цереброваскулити и честотата на интракраниалните и югуларни венозни тромбози и др.

VI. ИЗВОДИ

1. Най-срещани са едностранните вариетети на вътрешните югуларни вени и трансверзалните синуси, но се установяват и двустранни, както и комбинирани на интракраниалните венозни структури и v. jugularis interna.

2. Най-обичайният вариетет е хипоплазията на вътрешните югуларни вени и/или интракраниални венозни синуси. От последните, тя е най-честа на левия напречен синус, следвана от горния сагитален синус, конфлуенса на венозните синуси, правия венозен синус/ вената на Гален и най-рядка за сигмоидалните синуси.

3. Най-чести са интракраниалните тромбози, следвани от комбинираните и тези на вътрешните югуларни вени.

4. Най-вижданите интракраниални тромбози са на горния сагитален синус, следват по честота - трансверзалните синуси, сигмоидалните синуси, правия синус/вената на Гален, като изолираните кортикални венозни тромбози и тези на кавернозните синуси се срещат най-рядко.

5. Магнитно-резонансната образно-диагностична оценка при интракранални и югуларни венозни тромбози задължително трябва да включва и интерпретация на наличните патологични промени в мозъчния паренхим.

6. Контрастно-асистираната магнитно-резонансна венография има значително преимущество спрямо безконтрастните MP техники за диференциране на венозните вариетети от венозните тромбози.

7. Магнитно-резонансната венография може да бъде самостоятелен метод за доказване на интракранални и югуларни венозни тромбози, поради високата корелационна зависимост с D dimer и конвенционалната ангиография.

VII. ПРИНОСИ (според автора)

Научно-приложни

1. Описани са септиране, ектазия, хипоплазия, дубликации и агенезия на интракраниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени, както и промени в разположението на краниалния булбус на v.jugularis interna.

2. Определена е честотата и типа на вериететите на интракраниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени.

3. Определена е честотата и типа на интракраниалните и югуларни синусови и венозни тромбози и тяхната характеристика.

4. Определени са възможностите на МРОД при изследване на тромбози на интракраниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени.

5. Създадени са и апробирани протоколи за изследване на болни със съмнения за остра, подостра и хронична тромбоза на интракраниални венозни структури и вътрешни югуларни вени.

Научно-теоретически

1. Установени са типичните характеристики на МР венографията при пациенти с вариетети и тромбози на вътрешните югуларни вени и интракраниални синуси и вени.
2. За първи път у нас е проведено комплексно изследване на интракраниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени сред контингент от 1061 пациенти.
3. Установена е връзката между D dimer и тромбозите на интракраниалните венозни структури и вътрешните югуларни вени.
4. Оценена е връзката между конвенционалната ангиография, ултразвуковото изследване и магнитно-резонансната венография.

VIII. ПУБЛИКАЦИИ СВЪРЗАНИ С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД

1. Petrova J, Manolov V, Milev B, Vasilev V. Recurrences in untreated patients with isolated cerebral venous thrombosis. Int J Stroke. 2015 Aug;10(6):E69. IF – 3.
2. Петрова Ю., Милев Б., Крупев М. Тромбоза на sinus sagittalis – ехографска оценка, Диагностичен и терапевтичен ултразвук, 2014, 2-3
3. Петрова Ю., Милев Б. Петков Р., Масларов Д., Тромбоза на vena jugularis, Диагностичен ултразвук, 2010, 1, 30-32