

**MINISTERUL SĂNĂTĂȚII DIN REPUBLICA MOLDOVA  
INSTITUȚIA PUBLICĂ UNIVERSITATEA DE STAT DE MEDICINĂ  
ȘI FARMACIE „NICOLAE TESTEMIȚANU”**

Cu titlu de manuscris

C.Z.U.: 616.831-005.1:616.134.97-007.64-001.5-073.756.8

**ARION MARIAN**

**IMAGISTICA COMPARATĂ A ANEVRISEMELOR POLIGONULUI WILLIS**

**324.01 – Radiologie și imagistică medicală**

**Autoreferatul tezei de doctor în științe medicale**

**CHIȘINĂU, 2017**

Teza a fost elaborată la catedra Radiologie și imagistica a Instituția Publică Universitatea de stat de Medicina și Farmacire „Nicolae Testemițanu”.

**Conducător științific:**

**ROTARU Natalia**, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

**Consultant științific:**

**ZAPUHLÎH Grigore**, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

**Referenții oficiali:**

**CONDREA Silviu**, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

**POEATĂ Ion**, doctor în științe medicale, profesor universitar, (România)

**Componența Consiliului Științific Specializat:**

**GAVRILIUC Mihail**, președinte, doctor habilitat în științe medicale, profesor universitar

**MALÎGA Oxana**, secretar, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

**CODREANU Ion**, membru, doctor habilitat în științe medicale, conferențiar universitar

**TIMIRGAZ Valeriu**, membru, doctor habilitat în științe medicale, conferențiar universitar

**MARGA Simion**, membru, doctor în științe medicale, conferențiar cercetător

**ORLOV Mihail**, membru, doctor în științe medicale, Ucraina

**BÎRSĂȘTEANU Florin**, membru, doctor în științe medicale, conferențiar universitar (România)

Susținerea va avea loc la 26 mai 2017, ora 12:00 în cadrul ședinței Consiliului Științific Specializat D 50.324.01-02 din cadrul Instituției Publice Universitatea de Stat de Medicină și Farmacire „Nicolae Testemițanu” (MD 2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfint, 165).

Teza de doctor și autoreferatul pot fi consultate la biblioteca Universității de Stat de Medicină și Farmacie “Nicolae Testemițanu” (MD 2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfint, 165) și la pagina Web a CNAA ([www.cnaa.md](http://www.cnaa.md)).

Autoreferatul a fost expediat la 26 aprilie 2017.

**Secretar științific al Consiliului**

**Științific Specializat**, doctor în științe medicale, conferențiar universitar

\_\_\_\_\_ **MALÎGA Oxana**

**Conducător științific**, doctor habilitat

în științe medicale, profesor universitar

\_\_\_\_\_ **ROTARU Natalia**

**Consultant științific**, doctor habilitat în

științe medicale, profesor universitar

\_\_\_\_\_ **ZAPUHLÎH Grigore**

**Autor:**

\_\_\_\_\_ **ARION Marian**

© ARION Marian, 2017

## REPERE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

**Actualitatea temei.** Aneurismele cerebrale reprezintă și pentru secolul al XXI-lea o problemă majoră social-economică și de sănătate publică, atât prin mortalitatea și morbiditatea înaltă, cât și prin consecințele sale nefaste [7, 18].

Aneurismele cerebrale sunt depistate la 3-4% din populație cu o prevalență anuală de 8-10 milioane cazuri și incidență anuală a sângerărilor de 25-30 mii de cazuri. Multe aneurisme nerupte rămân nedetectate, unele dintre acestea pot fi descoperite incidental în timpul cercetărilor neuroimagistice, iar un număr mic de aneurisme cerebrale sunt detectate când prezintă simptome, determinate de compresia cerebrală sau de rupturi cu HSA [3].

Ruptura unui aneurism intracranian este o cauză majoră de deces și de invaliditate cu o incidență globală de aproximativ 9 cazuri la 100.000 de populație. În grupul de pacienți care supraviețuiesc după prima hemoragie, riscul de resângerare fără tratament este de 3-4% în primele 24 de ore, de 1-2% pe zi în prima lună cu o rată de mortalitate de 70% și de 3% anual după primele 3 luni [3, 12, 15].

Așadar, incidența HSA este mare și crește persistent. În pofida îmbunătățirii managementului medical și tratamentului chirurgical al pacienților cu HSA, pronosticul global rămâne rezervat - mortalitatea și morbiditatea sunt ridicate, în principal din cauza asocierii directe cu sângerarea primară. Datorită acestor efecte devastatoare, tratamentul pacienților cu aneurisme intracraniene nerupte este recomandat dacă riscul de rupere este mai mare decât morbiditatea și mortalitatea legată de tratament [4, 13].

**Descrierea situației în domeniul de cercetare și identificarea problemelor de cercetare.** Imagistica de diagnostic este necesară pentru a îndeplini două sarcini: verificarea absenței aneurismelor intracerebrale și determinarea celui mai adecvat tratament (microembolizarea endovasculară sau cliparea chirurgicală). Metoda imagistică ideală pentru determinarea și caracterizarea aneurismelor intracraniene trebuie să fie non-invazivă, ușor de aplicat, rapidă și cu risc scăzut de complicații. Mai mult, metoda trebuie să ofere suficiente informații cu privire la aneurism, localizare în raport cu baza craniului, punctul de origine arterială, încadrând anatomia vasculară, prezența calcifierilor periferice și trombilor care sunt foarte importante pentru determinarea metodei de tratament [9].

Angiografie cu substrație digitală este "standardul de aur" pentru detectarea aneurismelor și pentru determinarea fezabilității embolizării, însă tehnica este invazivă, provoacă o doză mare de radiație pentru pacient și personalul medical, este consumatoare de timp, relativ costisitoare, provoacă disconfort și riscuri potențiale pacientului [6, 8, 16].

Progresele tehnologice recente au condus la performanțe de diagnostic ale AngioCT aproape echivalente cu ASD. AngioCT este o metodă non-invazivă, larg disponibilă, rapidă, fezabilă și precisă, mai ales în stările acute, economisitoare de timp, cu cost relativ redus, cu micșorarea dozei de radiație și posibilitatea de efectuare în condiții de ambulatoriu. Ultima generație de AngioCT-3D cu detectoare cu 64-320 de rânduri și substrație digitală pot furniza imagini de înaltă calitate și informații extrem de utile, pot fi considerate suficiente pentru luarea deciziilor clinice în strategia terapeutică adecvată la majoritatea pacienților [6, 8, 16].

Primul pas în estimarea rezultatelor AngioCT este vizualizarea secțiunilor primare axiale, achiziționate direct din datele neprelucrate. Ulterior, algoritmul analizei investigației angiografice include evaluarea rezultatelor diferitor procedee de reconstrucție computerizată. Cel mai frecvent sunt utilizați algoritmi de reconstrucție RMP, PIM și RV-3D [5, 10, 14].

RMP este prima metodă la începutul evaluării rezultatelor AngioCT pentru confirmarea unui aneurism și pentru a crea secțiuni coronale, axiale, sagitale sau oblice. RMP poate fi combinată cu PIM, algoritmul pentru vizualizarea pixelilor cu luminozitate maximă, care, cu toate acestea, are o utilitate limitată în AngioCT, datorită atenuării mai mari a craniului, comparativ cu arterele intracraniene [14].

Actualmente pe larg este utilizată RV-3D cu substrația oaselor craniene, care elimină structurile osoase, frecvent suprapuse pe aneurismele cerebrale și pe vasele poligonului Willis. Metoda permite vizualizarea structurilor vasculare separat de substanța creierului și masivul osos.

Există puține studii care compară diferite procedee a unei și aceleiași tehnici în depistarea anevrismelor cerebrale. Astfel de studii s-au efectuat pentru evaluarea toracelui, vascularizației rinichiului, la donatorii de ficat, în stenoza arterei carotide [14].

**Scopul lucrării** constă în evaluarea imagistică comparativă a diferitor tehnici de postprocesare ale angiografiei prin tomografia computerizată în anevrismele poligonului Willis pentru optimizarea diagnosticului imagistic.

Pentru realizarea scopului au fost stipulate următoarele **obiective de explorare**:

1. Estimarea eficienței datelor primare axiale, analizei prin proiecție de intensitate maximă și reconstrucției tridimensionale a angiografiei prin tomografie computerizată în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis.
2. Caracteristica generală a patologiei cerebrale în baza angiografiei prin tomografie computerizată: aspecte de epidemiologie, localizare, evoluție și complicații.
3. Aprecierea eficienței diverselor tehnici de reconstrucție a angiografiei prin tomografie computerizată în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis într-un lot de pacienți cu anevrisme cerebrale unice.
4. Evaluarea tehnicilor de orientare spațială intracraniană prin angiografia prin tomografie computerizată în vederea alegerii abordului chirurgical.
5. Corelarea datelor morfologice ale examinării angiografiei prin tomografie computerizată a anevrismelor poligonului Willis cu tehnicile chirurgicale aplicate în cazul complicațiilor apărute postoperator.

**Metodologia cercetării științifice** a fost elaborată în baza publicațiilor autorilor autohtoni [1, 2] și de peste hotare [5, 10, 14]. Pentru cercetarea și soluționarea problemelor abordate în teză am utilizat metodele: istorică, analitică, de anchetare, statistică, matematică, de expertiză, monitorizare și evaluare, sociologică.

**Noutatea și originalitatea științifică.**

1. Am corelat datele morfologice ale examinării angiografiei prin tomografie computerizată a anevrismelor poligonului Willis cu tehnicile chirurgicale aplicate în cazul complicațiilor apărute postoperator.
2. S-a apreciat eficiența diferitor tehnici de postprocesare ale angiografiei prin tomografie computerizată în cazul anevrismelor poligonului Willis.
3. A fost estimată importanța angiografiei prin tomografie computerizată și a neuronavigării prin tomografie computerizată în managementul microchirurgical al anevrismelor poligonului Willis.
4. Au fost analizate rezultatele postoperatorii ale angiografiei prin tomografie computerizată la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis.
5. A fost elaborat algoritmul aplicării diverselor tehnici de postprocesare a angiografiei prin tomografie computerizată în anevrismele poligonului Willis pentru optimizarea diagnosticului imagistic și evaluarea complicațiilor postoperatorii.

În literatura științifică mondială nu există studii prospective ample privind aprecierea eficienței diferitor metode de postprocesare ale angiografiei computerizate în stabilirea diagnosticului și planificarea individuală virtuală a intervențiilor neurochirurgicale.

**Problema științifică soluționată în lucrare** constă în aprecierea eficienței procedeelelor angiografiei prin tomografie computerizată (datele primare axiale, analiza prin proiecție de intensitate maximă și reconstrucția tridimensională) în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis.

**Semnificația teoretică și valoarea aplicativă a studiului.**

1. A fost constatată eficiența analizei datelor primare axiale, rezultatelor proiecției de intensitate maximă, reconstrucției tridimensionale și neuronavigării, realizate prin angiografie tomografic computerizată, în diagnosticul și planificarea virtuală a intervenției chirurgicale la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis în funcție de localizare și dimensiune, topografia structurilor cerebrale și vasculare adiacente.

2. În baza dimensiunii colului aneurismal, volumului sacului aneurismal, diametrului vasului sanguin care alimentează aneurismul, a devenit posibilă calcularea dimensiunii și formei clipului neurochirurgical și a presiunii de încărcare asupra lamelor clipului.
3. În funcție de localizarea și caracteristicile morfologice ale aneurismului poate fi elaborată tactica de tratament și selectat abordul chirurgical.

**Rezultatele științifice principale înaintate spre susținere.** Diferite metode de postprocesare au arătat eficiența diferită în analiza parametrilor aneurismali:

- la imaginile 3D se vizualizează mai bine: majoritatea parametrilor pentru aneurismele non-trombozate (număr aneurisme, localizare, formă, dimensiuni, direcția vectorului aneurismal), raportul aneurismului cu structurile vasculare și osoase adiacente, forma procesului clinoidal anterior, dimensiunile și forma lumenului contrastat a aneurismelor trombozate, starea generală a structurilor vasculare cerebrale, analiza AngioCT postoperatorie;
- la imagini MIP se vizualizează mai potrivit: majoritatea parametrilor pentru aneurismele trombozate (număr aneurisme, localizare, formă, dimensiuni, direcția vectorului aneurismal), dimensiunile și forma trombusului intraaneurismal și calcifierilor parietale, înălțimea planșeului orbital;
- la imaginile axiale se vizualizează mai acceptabil: raportul topografico-anatomic al aneurismului cu AVC, pneumatizarea procesului clinoidal anterior, raportul aneurismului cu structurile sinusului cavernos, anatomia sinusului frontal, aprecierea edemului cerebral, deplasările structurilor cerebrale mediane, herniei cerebrale.

**Implementarea rezultatelor științifice.** Principalele rezultate ale studiului sunt aplicate în procesul didactic al Catedrei Radiologie și Imagistică și Catedrei Neurochirurgie ale Universității de Stat de Medicină și Farmacie “Nicolae Testemițanu”, în activitatea curativă a Institutului de Neurologie și Neurochirurgie din Republica Moldova.

**Aprobarea rezultatelor tezei.** Rezultatele studiului au fost prezentate și discutate în cadrul următoarelor foruri științifice naționale și internaționale:

- Conferința Științifică Anuală “Zilele Universității. Probleme actuale în medicina internă, neurologie”, (Chișinău, 2012);

Teza a fost examinată și aprobată la ședința catedrei Radiologie și Imagistică a Universității de Stat de Medicină și Farmacie “Nicolae Testemițanu” (proces verbal nr. 3 din 30.12.2015) și la ședința Seminarului Științific de Profil „324. Diagnostic medical. Specialitatea: 324.01. Radiologie și imagistică medicală; 324.02. Diagnostic funcțional; 324.03. Diagnostic de laborator” (proces verbal nr. 3 din 03.06.2016).

**Publicații la tema tezei.** La subiectul tezei au fost publicate 12 lucrări științifice, inclusiv 4 publicații fără coautori și 8 publicații în ediții recenzate.

**Volumul și structura tezei.** Lucrarea este expusă pe 130 pagini de text imprimat, constă din introducere, 4 capitole, concluzii generale, recomandări practice, rezumat în limbile română, rusă, engleză și indice bibliografic cu 178 de referințe, include 36 de figuri, 8 tabele, 7 formule și 3 anexe.

**Cuvinte-cheie:** aneurism cerebral, poligonul Willis, angiografie, tomografie computerizată, proiecție de intensitate maximă, reconstrucție tridimensională, neuronavigare.

## CONȚINUTUL TEZEI

### 1. ANEVRISEMELE CEREBRALE ALE POLIGONULUI WILLIS

Incidența (0,37-4,15% pe an), prevalența (0,2-9,9%) și mortalitatea (19,4-67%) cauzate de aneurisme variază considerabil în funcție de studiu, design, populația evaluată și caracteristicile aneurismului. Dacă sunt luate în considerație toate dovezile disponibile privind supraestimarea și subestimarea, la adulți, fără FR pentru HSA, aneurisme se găsesc în aproximativ 2% cazuri, în marea majoritate de dimensiuni mici ( $\leq 10$  mm).

Aneurismele intracerebrale sunt consecința unui defect a peretelui arterial, în special al mediei și al laminei elastice, pot fi congenitale (saculare), dobândite (fuziforme), cauzate de boli inflamatorii (endocardita infecțioasă subacută), microbiene, posttraumatice, aterosclerotice, mixomatoase sau disecante. Aneurismele cerebrale sunt localizate cel mai frecvent (circa 70%) pe arterele părții anterioare a poligonului Willis.

Aneurismele intracerebrale se manifestă prin semne și simptome ale HSA, sindrom tumoral, ischemie/infarct cerebral prin embolie arterială cu origine în sacul aneurismal, compresia structurilor adiacente, semne de compresie a nervilor cranieni, sindrom cefalalgic.

AngioCT multislice cu 16-320 canale este o tehnică de imagistică non-invazivă și exactă pentru detectarea și caracterizarea aneurismelor intracraniene cu o capacitate de diagnosticare mare și are potențial de a înlocui, în majoritatea cazurilor, ASD. AngioCT multislice cu detector de 64-320 de rânduri, prin creșterea vitezei de scanare, creșterea acoperirii volumetrice și creșterea rezoluției spațiale, este excelentă în detectarea și delimitarea aneurismelor intracraniene, inclusiv aneurismelor mici ( $< 3$  mm) și rupte.

Selectarea opțiunii de tratament a pacienților cu aneurisme intracraniene (supraveghere în dinamică, intervenție chirurgicală cu cliparea aneurismului sau embolizare endovasculară a aneurismului) depinde de mărimea și localizarea aneurismului, vârsta, starea generală de sănătate și starea neurologică a pacientului.

### 2. MATERIAL ȘI METODE DE STUDIU

#### 2.1. Caracteristica generală a metodologiei de cercetare

În perioada 01.01.2009-31.12.2014 în INN din Republica Moldova au fost investigați sau reinvestigați consecutiv 268 de persoane cu aneurisme cerebrale, inclusiv prin colectarea datelor social-demografice, factorilor de risc, datele examenului clinic și paraclinic, CT cerebrale native, AngioCT cerebrale și următoarele procedee de reconstrucție a AngioCT - PIM, RV-3D și neuronavigarea, în vederea stabilirii diagnosticului clinic și paraclinic și pentru determinarea oportunității indicației către tratament neurochirurgical.

Din 268 de pacienți au fost excluși 128, conform criteriilor de excludere, lotul final a constituind 140 de pacienți vârsta de 19-78 de ani cu aneurism unic intracranian al poligonului Willis, examinați prin toate trei procedee de reconstrucție a AngioCT cerebrale: PIM, RV-3D și datele primare axiale.

Criteriile de excludere au fost aneurismul arterelor periferice cerebrale sau pre-craniale (extra Willis), aneurismul rezidual sau recurent a poligonului Willis, aneurismele multiple, pacienții la care nu s-a efectuat investigația AngioCT preoperator sau postoperator, și cei care nu s-au prezentat niciodată la controlul post-procedural.

Informațiile despre datele demografice și clinice, statutul neurologic conform scorului GCS, scalela Hunt-Hess, WFNS, Fisher, apreciată după datele CT nativ, și caracteristicile neuroradiologice au fost evaluate la admitere. Toate aneurismele cerebrale au fost confirmate prin scanare CT și AngioCT cerebrală, la autopsie sau în cadrul tratamentului chirurgical.

Decizia de tratament a fost luată în baza informațiilor obținute în rezultatul examenului clinic, statutului neurologic și metodelor imagistice de explorare (CT și AngioCT cerebrală). Tratamentul a fost realizat în primele 2 săptămâni de la spitalizare prin cliparea microchirurgicală a aneurismelor în dependență de mărimea și localizarea, morfologia și forma geometrică a aneurismului, caracteristica

acestui în raport cu structurile cerebrale adiacente, prezența vazospasmului și edemului cerebral, gradul HSA, prezența hemoragiei intracerebrale și/sau hemoragiei intraventriculare, anatomia poligonului Willis, patologia concomitentă. Tratamentului au fost supuse aneurismele cerebrale nerupte și rupte. După intervenția de clipare microchirurgicală a aneurismului, pacienții au fost monitorizați continuu în unitatea de terapie intensivă. Pacienții au urmat regim obișnuit la pat după restabilirea funcțiilor vitale și reabilitarea activă a fost începută imediat în cazul prezenței deficitelor neurologice.

Scanarea CT craniană de rutină a fost efectuată în primele 48 de ore după operație. Suplimentar, scanarea CT sau AngioCT de urgență au fost efectuate în cazurile de agravare neurologică.

Evaluarea repetată a pacienților a fost efectuată prin examen clinic la externarea pacientului, prin scanare CT cerebrală și/sau AngioCT cerebrală la 6 luni după intervenția chirurgicală. Au fost evaluate complicațiile postoperatorii (deficite neurologice focale, tulburări cognitive, ischemie cerebrală, hemoragie cerebrală, hidrocefalie, edem cerebral, complicații septice cerebrale și complicații extracerebrale), cauzele de reintervenții și de deces.

Decizia de reintervenție a fost impusă de cazurile aneurismelor netratate, recurenței aneurismului, rupturii aneurismului de novo, re-rupturii cu re-sângerare, complicațiilor care nu pot fi rezolvate conservator sau de rutină în cazul plastiei defectului cranian ce necesită foarte frecvent spitalizare repetată, inclusiv în secția neuroreanimare. Fiecare spitalizare adăugătoare reprezintă un risc crescut pentru viață și pronosticul funcțional.

În scopul evidențierii exactității și eficienței, rezultatele metodelor de postprocesare au fost estimate comparativ (Figura 1).

Consimțământul informat a fost obținut de la fiecare pacient și/sau rudele sau reprezentantul legal al acestuia înainte de fiecare investigație AngioCT, intervenție chirurgicală și includerea în studiu. Toți pacienții și/sau rudele sau reprezentanții legali ai acestora au fost informați despre beneficiile și riscurile intervenției chirurgicale pentru aneurismele intracraniene.

## 2.2. Caracteristica generală a lotului de studiu

Pentru evaluarea comparativă a tehnicilor de reconstrucție a AngioCT în studiu au fost incluși 140 de pacienți (40,7% bărbați și 59,3% femei) în vârstă de 19-78 de ani cu aneurisme cerebrale ale poligonului Willis, evaluați prin trei procedee de reconstrucție în baza AngioCT cerebrale: axial, PIM și RV-3D. Vârsta medie -  $51,51 \pm 1,1$  ani.

Până la 29 de ani aveau 7 (5,0%) pacienți, 30-49 - 52 (37,1%) și 50 de ani sau mai mult 81 (57,9%) de pacienți.

erau angajate în câmpul muncii, 42 (30,0%) erau invalizi sau pensionari, 2 (1,4%) studenți sau elevi și 1 (0,7%) persoană era gravidă.

## 2.3. Metode de investigații

**Metode clinice.** Toți pacienții au fost supuși examenului neurologic în dinamică (pre-și postoperatoriu) conform următoarei scheme: a) estimarea sindroamelor de hipertensiune intracraniană, de dislocare cerebrală și neurologice de focar, b) determinarea FR, c) evaluarea stării neurologice imediate și d) schimbărilor de conștiență. Evaluările au fost efectuate de neurochirurghi din același departament care nu au efectuat intervențiile chirurgicale.

Au fost înregistrați următorii FR: 1) HTA - TA  $>160/95$  mm Hg la măsurători repetate și sau tratamentul cu medicamente antihipertensive și sau hipertrofie ventriculară stângă sau cardiomegalie pe radiografia toracică sau pe traseul electrocardiograamei, 2) DZ, 3) obezitate,

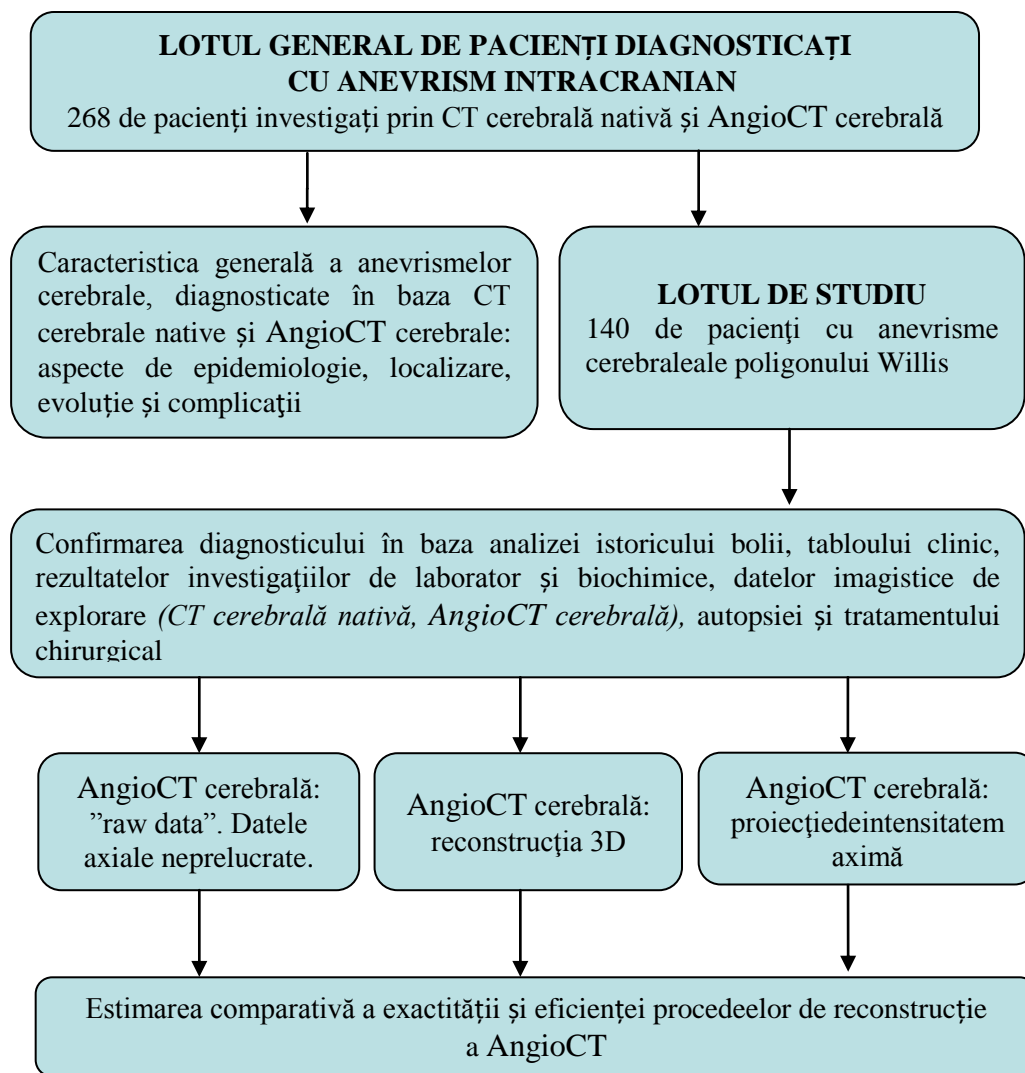


Figura 1. Desing-ul studiului.

4) boli cardiovasculare cunoscute, 5) afecțiuni renale, 5) afecțiuni cerebrale concomitente (tumori, malformații arterio-venoase).

Stadializarea tulburărilor stării de conștiență a fost apreciată la admitere conform scalei GCS. Scorul cuprinde 3 categorii de răspuns (deschiderea ochilor, răspuns motor și răspuns verbal), a căror punctare sumată generează scorul total (3-15), și 4 grade de severitate: ușoară - 13-15 puncte, moderată - 9-12 puncte, severă - 6-8 puncte și foarte severă - 3-5 puncte [19]. Aprecierea clinică a pacienților cu HSA a fost efectuată conform scalei Hunt și Hess [11], scalei de severitate WFNS [17]) și scalei Fisher [20].

**Metode imagistice CT.** CT cerebrală non-contrast și AngioCT au fost realizate în secția Radiologie și Imagistică a INN din Republica Moldova la tomograful cu scanare spiralată (elicoidală), cu detector de 64 de rânduri și cu o singură scanare axială (VCT Select "General Electric" USA) prin metoda standard. Aparatul permite scanarea rapidă a segmentului de investigat, timp de rotație scurt, scanare cu secțiuni foarte fine, cu detalieră perfectă asupra leziunilor sau ramurilor vasculare, dar cu un plus de iradiere.

Primul pas în estimarea rezultatelor AngioCT cerebrale este vizualizarea secțiunilor primare axiale, achiziționate direct din datele neprelucrate. Ulterior, datele primare achiziționate au fost transferate, evaluate și interpretate interactiv la stația de postprocesare offline a imaginilor (General Electric Power Workstation 4.4 și Osirix Pro Apple Workstation), folosind o procedură standard pentru a obține următoarele imagini de reconstrucție (reformatare) computerizată (PIM, RV-3D și neuronavigarea).



Evaluarea și interpretarea imaginilor imagistice și stabilirea diagnosticului au fost efectuate independent de către doi neuroradiologi cu experiență de cel puțin 10 ani, inclusiv și în diagnostic vascular, dezacordurile fiind rezolvate prin consens.

Calitatea imaginii AngioCT în ansamblu a fost înregistrată pe o scală de 3 puncte: gr. 3 - imagini de calitate suficientă pentru interpretare fără artefacte, gr. 2 - imagini cu artefacte ușoare care nu au interferat cu interpretarea, gr. 1 - imagini inadecvate cu artefacte severe care au interferat cu interpretarea.

Vizibilitatea eficientă a vaselor a fost apreciată după măsurarea acumulării contrastului în sifonul arterei carotidiene interne bilateral în unități absolute Housfield, apoi suma este divizată la 2. Vizibilitatea vaselor la angiografie a fost înregistrată ca "eficientă" dacă densitatea lumenului arterei carotidiene interne a depășit 200 unități Housfield.

## **2.4. Metode de procesare statistică a rezultatelor**

Procesarea datelor primare a fost efectuată cu ajutorul funcțiilor și modulelor programelor "Statistical Package for the Social Sciences" (SPSS-16) și EXCEL la calculatorul personal prin proceduri statistice descriptive (tabele de frecvențe, grafice, indicatori numerici –valorile M,m;  $M\pm m$ ) și inferențiale (estimarea caracteristicilor unei populații și testarea ipotezelor statistice). Pentru estimarea diferențelor semnificative în mediile a două grupe s-a utilizat criteriul t-Student. Dinamica parametrilor de grup s-a evaluat prin criteriul t de selecții coerente. Datele tabelor de contingență au fost analizate prin metoda statisticii variaționale ( $\chi^2$ ). Statistic semnificative am considerat diferențele, când valoarea bilaterală  $P < 0,05$ .

## **3. ANGIOGRAFIA PRIN TOMOGRAFIE COMPUTERIZATĂ ÎN DIAGNOSTICAREA ANEVRISELOR POLIGONULUI WILLIS**

### **3.1. Caracteristica generală a anevrismelor cerebrale în baza angiografiei prin tomografie computerizată: aspecte de epidemiologie, localizare, evoluție și complicații**

La 268 de pacienți au fost diagnosticați Aneurismul intracerebral: un aneurism la 225 (84,0%) pacienți, două anevrisme - la 35 (13,0%) și trei anevrisme - la 8 (3,0%) pacienți.

Anevrismele unice erau localizate pe următoarele artere ale poligonului Willis (în total 203): ACoA la 108 (53,2%), ACoP la 8 (3,9%), ACI la 41 (20,2%), ACA (a1, a2) la 1 (0,5%) pacient, ACM (m1, m2) la 36 (17,7%), ACP (p1, p2) la 1 (0,5%) pacient și AB, apex la 8 (3,9%) pacienți.

Anevrismele unice extra-Willis (în total 22) erau plasate pe ACM (m3, m4) la 3 (13,6%) pacienți, artera pericaloasă la 6 (27,3%), AV la 3 (13,6%), trunchiul AB la 2 (9,1%), AICA, PICA, AAI la 4 (18,2%), ACA (a3) la 3 (13,6%) și ACP (p3, p4) la 1 (4,5%) pacient. Anevrismele unice erau localizate în circulația anterioară la 203 (90,2%) pacienți și în circulația posterioară la 22 (9,8%) de pacienți, erau saculare la 217 (96,4%) pacienți și fusiforme la 8 (3,6%) pacienți. În funcție de dimensiune, anevrismele au fost divizate în 4 grupuri: micro (până la 3mm) – 31 (13,8%), mici (3-10mm) – 146 (64,9%), mari (11-25 mm) – 37 (16,4%) și gigante (>25 mm) – 11 (4,9%).

Al doilea aneurism (în total 35) era situat pe următoarele artere ale poligonului Willis: ACoA la 1 (3,1%) pacient, ACoP la 5 (15,6%), ACI la 7 (21,9%), ACA (a1, a2) la 2 (6,3%), ACM (m1, m2) la 13 (40,6%), ACP (p1, p2) la 1 (3,1%) pacient și AB la 3 (9,4%) pacienți. Anevrismele extra-Willis erau localizate pe ACM (m3, m4) la 1 (33,3%) pacient, pe artera pericaloasă la 1 (33,3%) pacient și pe ACA (a3) la 1 (33,3%) pacient. Anevrismele multiple erau localizate în circulația anterioară la 29 (82,9%) de pacienți și în circulația posterioară la 6 (17,1%) pacienți, erau saculare la 34 (97,1%) de pacienți și fusiforme la 1 (2,9%) pacient. În funcție de dimensiune anevrismele erau mai mici de 3mm în 13 (37,1%) cazuri, de 3-10 mm în 21 (60,0%) și de 11-25 mm în 1 (2,9%) caz.

Al treilea aneurism (în total 8 anevrisme saculare) era situat pe următoarele artere ale poligonului Willis: ACoP la 1 (14,3%) pacient, ACI la 4 (57,1%) și ACM (m1, m2) la 2 (28,6%) pacienți. A fost diagnosticat doar un caz de aneurism extra-Willis, localizat pe ACA (a3). În circulația anterioară au fost localizate 7 (87,5%) anevrisme și în circulația posterioară - 1 (12,5%) aneurism, 6 (75,0%) anevrisme aveau o dimensiune sub 3 mm și 2 (25,0%) în limitele 3-10 mm.

Din totalul anevrismelor au erupt acut 196 (73,1%), au erupt în antecedente - 16 (6,0%) și nu au erupt 56 (20,9%) de anevrisme.

### **3.2. Detectarea, cuantificarea și caracterizarea anevrismelor cerebrale**

În peste 2/3 din cazuri (96 - 68,6%) debutul clinic preoperator al anevrismului poligonului Willis s-a manifestat pe fondalul crizei hipertensive. Sincopă au prezentat 60 (49,2%) de pacienți. Starea de conștiință era clară, iar pacientul orientat în 81 (57,9%) de cazuri, pacientul era dezorientat în 28 (20,0%), obnubilat în 17 (12,1%), era în sopor sau stupor în 8 (5,7%) și în comă în 6 (4,3%) cazuri.

La 140 de pacienți au fost efectuate 373 de examinări CT nativă. Fiecărui pacient au fost efectuate de la 1 până la 8 examinări CT native, în medie  $2,66 \pm 0,1$  examinări. Examenul CT nativ a constatat anevrism vizibil în 25 (17,9%) de cazuri, rezultat sugestiv pentru anevrism în 17 (12,1%) și anevrismul nu era vizibil în 98 (70,0%) de cazuri.

Anevrism al poligonului Willis erupt acut a fost diagnosticat la 92 (65,7%) de pacienți, erupt suportat în antecedente la 13 (9,3%) și neerupt la 35 (25,0%) de pacienți.

Au fost efectuate 276 de AngioCT. Fiecare pacient a beneficiat de 1-6 AngioCT, în medie  $1,97 \pm 0,1$  examinări. Vasele erau eficient vizibile în 140 (100,0%) de cazuri. Contrastul sifonului ACI a constituit în medie  $391,39 \pm 7,4$  HU (extreme 200 și 585 HU).

Examenul prin AngioCT a constatat următoarele localizări ale anevrismelor poligonului Willis: ACoA la 77 (55,0%) de pacienți, ACoP la 6 (4,3%) pacienți, ACI la 30 (21,4%), ACMla 20 (14,3%) și AB la 7 (5,0%) pacienți. Anevrisme localizate pe ACA și ACP nu s-au constatat (Figura 3.9).

Anevrismele erau unice la toți 140 (100,0%) de pacienți, în marea majoritate a cazurilor - 129 (92,1%), localizate în partea anterioară a poligonului Willis și doar în 11 (7,9%) cazuri în partea posterioară. Anevrisme saculare prezentau 135 (96,4%) de pacienți și anevrisme fusiforme - 5 (3,6%). Configurația anevrismului era unilobulară la 75 (53,6%) de pacienți, multilobulară la 60 (42,9%) și nu s-a determinat la 5 (3,6%) pacienți cu anevrisme fusiforme.

Examenul a constatat anatomie completă a poligonului Willis în 7 (5,0%) cazuri și anatomie incompletă a poligonului Willis în 133 (95,0%) de cazuri.

La pacienții cu anevrisme ale arterelor poligonului Willis din studiul de față am aplicat următoarele intervenții chirurgicale: cliparea microchirurgicală în 100 (71,4%) cazuri, by-pass-ul extra-intracranian cu greșă de arteră radială în 1 (0,7%) caz, ablația tumorii/MAV - în 3 (2,1%), ligaturahunteriană în 6 (4,3%), puncția ventriculului cu drenare externă în 20 (14,3%), evacuarea hematomului - în 11 (7,9%) și nu au fost operați 32 (22,9%) de pacienți. Abordul neurochirurgical aplicat a fost pterional în 76 (54,3%) de cazuri, supraorbital - în 22 (15,7%) și frontotemporal în 5 (3,6%) cazuri.

Anevrismul a fost exclus din circuit complet la 94 (67,1%) pacienți, parțial - la 4 (2,9%) și nu a fost exclus la 7 (5,0%) pacienți. Un clip a fost instalat la 65 (46,4%) de pacienți, 2 clipuri - la 27 (19,3%), 3 clipuri la 3 (2,1%), 4 clipuri - la 2 (1,4%) și nu a fost instalat nici un clip la 6 (4,3%) pacienți. În medie la un pacient au fost instalate  $1,32 \pm 0,1$  clipuri. Reoperații în studiul de față au fost efectuate la 29 (20,7%) de pacienți.

### **3.3. Evaluarea anevrismelor poligonului Willis prin tehnicile de reconstrucție ale angiografiei prin tomografie computerizată**

Examenul CT axial a constatat anevrism vizibil în 135 (96,4%) cazuri, parțial vizibil - în 2 (1,4%) și anevrismul nu era vizibil în 3 (2,1%) cazuri. Lungimea maximală a anevrismului constituia  $7,83 \pm 0,5$  mm (2,1 mm - 38,4 mm), lățimea maximală -  $6,37 \pm 0,5$  mm (1,5 mm - 36,1 mm) și diametrul colului -  $3,69 \pm 0,2$  mm (1,5 mm - 15,3 mm).

Anevrisme saculare simple rotunde prezentau 36 (25,7%) de pacienți, anevrisme saculare simple ovoidale - 63 (45,0%), anevrisme saculare complexe - 34 (24,3%) și anevrisme fusiforme 4 (2,9%) pacienți. Examenul CT MIP a constatat anevrism vizibil în 139 (99,3%) de cazuri și parțial vizibil în 1 (0,7%) caz.

Lungimea maximală a anevrismului constituia  $8,48 \pm 0,5$  mm (2,7 mm - 44,0 mm), lățimea maximală a anevrismului -  $6,65 \pm 0,5$  mm (1,8 mm - 36,9 mm) și diametrul colului anevrismal -

3,66±0,2 mm (1,5 mm - 16,4 mm). Aneurisme saculare simple rotunde prezentau 20 (14,3%) de pacienți, aneurisme saculare simple ovoidale - 55 (39,3%) , aneurisme saculare complexe - 60 (42,9%) și aneurisme fusiforme -5 (3,6%) pacienți.

Examenul CT 3D a constatat aneurism vizibil în 129 (92,1%) de cazuri și parțial vizibil în 11 (7,9%) cazuri. Lungimea maximală medie a aneurismului era de 8,06±0,4 mm (2,0 mm -23,0 mm), lățimea maximală medie a aneurismului - de 6,36±0,4 mm (1,4 mm -29,0 mm) și diametrul mediu al colului aneurismal - de 3,93±0,2 mm (1,2 mm - 16,2 mm). Aneurisme saculare simple rotunde prezentau 16 (11,4%) pacienți, aneurisme saculare simple ovoidale -40 (28,6%), aneurisme saculare complexe -79 (56,4%) și aneurisme fusiforme -5 (3,6%) pacienți.

### **3.4. Eficiența comparativă a procedurilor de reconstrucție ale angiografiei prin tomografie computerizată în diagnosticul și tratamentul aneurismelor poligonului Willis**

Aneurism vizibil a fost constatat statistic semnificativ mai frecvent prin examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (99,3% vs 92,1%, respectiv;  $p < 0,01$ ). Nu s-au constatat diferențe statistic semnificative ale acestui indicator între examenul CT MIP și examenul CT axial (99,3% vs 96,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ), între examenul CT axial și examenul CT 3D (96,4% vs 92,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Pe secțiuni axiale nu au fost vizibile microanevrisme în 3 cazuri, deoarece dimensiunile sunt așa de mici, încât pe secțiuni transversale lumenul aneurismului se vizualizează ca o arteră magistrală fiziologică. La CT 3D s-au vizualizat doar parțial aneurisme trombozate ( $n = 11$ ), deoarece trombul moale, necalcificat este hipodens pentru agentul de contrast în lumenul arterial și os, astfel imaginea trombului se pierde în procesul de formare a imaginii 3D. Noi vizualizăm acest fenomen din cauza algoritmului de generare a imaginilor voluminoase angiografice: stația de lucru formează numai imaginea structurilor hiperdense (lumenul arterial contrastat și osul) pentru vizibilitatea maximă a structurilor vasculare.

Aneurism parțial vizibil a fost constatat statistic semnificativ mai frecvent prin examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT MIP (7,9% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT axial (7,9% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,01$ ). Detectarea aneurismului parțial vizibil era similară la examenul CT axial și la examenul CT MIP (1,4% vs 0,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Aneurismul nu era vizibil doar la examenul CT axial - 2,1% cazuri.

Deși diferențe statistic semnificative a lungimii maxime, lățimii maxime și diametrului colului aneurismului în funcție de procedurile de reconstrucție ale AngioCT nu au fost constatate, unele tendințe sunt determinate. Lungimea maximală a aneurismului era mai mare la examenul CT MIP (8,48±0,5 mm), urmată de CT 3D (8,06±0,4 mm) și CT axial (7,83±0,5 mm). Lățimea maximală a aneurismului era mai mare la examenul CT MIP (6,65±0,5 mm), urmată de CT axial (6,37±0,5 mm) și CT 3D (6,36±0,4 mm), iar diametrul colului aneurismal era mai mare la examenul CT 3D (3,93±0,2 mm), urmat de CT axial (3,69±0,2 mm) și CT MIP (3,66±0,2 mm).

Cele mai exacte măsurări sunt efectuate pe imagini 3D (Figura 2), pentru că pe secțiuni axiale sunt posibile măsurări numai în direcția în care este efectuată achiziția imaginilor primare (paralel cu linia orbito-meatală), dar această direcție în majoritatea cazurilor nu corespunde planului lățimii sau lungimii maxime sau planului vectorului aneurismal. Măsurările CT MIP sunt posibile în toate direcțiile și planurile și sunt foarte exacte pentru aneurismele mari și gigante, dar microanevrismele și aneurismele mici sunt supuse influenței "efectului de volum parțial" ce provoacă ștergerea considerabilă a conturului extern aneurismal și imposibilitatea de a aplica corect punctul incipient și terminal al măsurărilor liniare. Măsurătorile liniare la imaginile 3D pot fi aplicate în orice direcție, foarte efectiv pot fi selectate planurile pentru lățimea și lungimea maximală și diametrul colului prin efectuarea rotațiilor aneurismului în spațiul tridimensional, independent de forma complexă și dimensiunile acestuia.

Excepție pentru aprecierea dimensiunilor corecte și complete la 3D constituie aneurismele trombozate, pentru care la 3D este posibilă doar măsurarea diametrelor lumenului fără trombus. De aceea, sacul aneurismal trombozat a fost măsurat efectiv la CT MIP.

Aneurisme saculare simple rotunde au fost constatate veridic mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (25,7% vs 14,3%, respectiv;  $p < 0,05$ ) și cu examenul CT 3D

(25,7% vs 11,4%, respectiv;  $p < 0,01$ ). Aneurismele saculare simple rotunde erau similar depistate prin examenul CT MIP și examenul CT 3D (14,3% vs 11,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Aneurisme saculare simple ovoidale au fost constatate autentic mai rar la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT axial (28,6% vs 45,0%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT MIP (28,6% vs 39,3%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest tip de aneurisme au fost diagnosticate similar prin examenul CT axial și examenul CT MIP (45,0% vs 39,3%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Aneurisme saculare complexe, dimpotrivă, au fost constatate autentic mai rar la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (24,3% vs 42,9%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (24,3% vs 56,4%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (42,9% vs 56,4%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Frecvența aneurismelor fusiforme nu se deosebea semnificativ statistic în funcție de procedeele de reconstrucție ale AngioCT: 2,9% cazuri la examenul CT axial, 3,6% - la examenul CT MIP și 3,6% - la examenul CT 3D.

Forma aneurismului se apreciază foarte eficient și ușor pe imaginile CT 3D, fapt confirmat intraoperator în toate cazurile (cu excepția aneurismelor trombozate) la pacienții care au suportat intervenție chirurgicală deschisă, cliparea microchirurgicală în 100 (71,4%) cazuri, by-pass-ul extra-intracranian în 1 (0,7%) caz, ligaturarea hunteriană în 6 (4,3%) cazuri. Forma, configurația, localizarea în spațiul 3D, numărul convexităților suplimentare (dilatări secundare) și complexitatea aneurismului, vizualizate pe imaginile 3D, corespund cu aspectul intraoperator. Diferența între rata depistării diferitor forme a aneurismelor saculare la CT axial, CT MIP, comparativ cu CT 3D, este determinată de imposibilitatea de estimare corectă a formei complexe a obiectului tridimensional pe imaginile bidimensionale (CT axial și CT MIP). La CT axial și CT MIP forma aneurismelor a fost subapreciată (a fost considerată mai simplă decât este în realitate): aneurismele care au fost considerate rotunde la CT axial sau CT MIP s-au dovedit a fi ovoidale sau complexe la CT 3D. Aneurismele considerate ovoidale au arătat convexități sau lobuli suplimentari la CT 3D, care nu au fost vizualizate pe CT axial sau CT MIP. Din această cauză nu a fost posibil de stabilit corect diagnosticul aneurismelor complexe. Lobulii suplimentari (aneurisme secundare pe suprafața sacului primar) au importanță clinică foarte mare, deoarece reprezintă locul cel mai subțire al aneurismului unde are loc ruptura și hemoragia aneurismală și, în majoritatea cazurilor, sunt vizualizate numai pe imaginile 3D sau intraoperator. Lobulii suplimentari nu sunt depistați des pe CT axial și CT MIP pentru că sunt foarte mici și vectorul lor nu corespunde nici vectorului principal aneurismal, nici traiectului de plan bidimensional al imaginilor CT axiale sau CT MIP. Imaginea CT MIP poate fi direcționată manual în diferite planuri. De aceea forma aneurismului a fost apreciată corect mai frecvent la

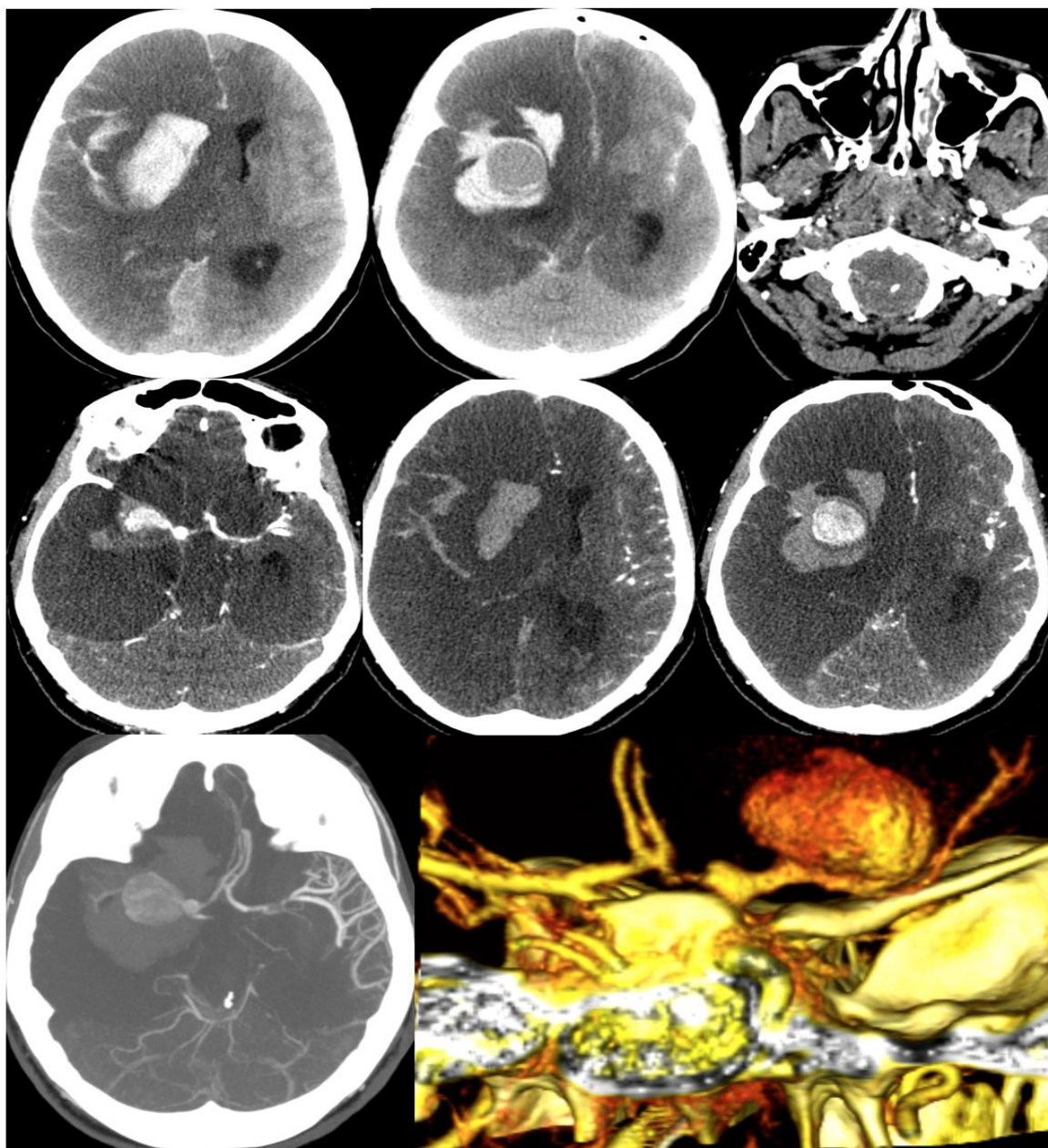


Figura 2. P., f/ 33, ani. A, B – Tomografie computerizată non-contrast, hematom intracerebral acut (A, săgeata largă), hemoragie subarahnoidiană, gr. 4 după Fisher (A, săgeata îngustă), formațiune rotundă hipodensă la baza hematomului (B, săgeata). Edem cerebral global exprimat, deplasarea controlaterală a structurilor cerebrale medii. C, D, E, F – Imagini AngioCT axiale primare. Hernierea acută a amigdalelor cerebeloase prin foramen magnum cu angajarea trunchiului cerebral (C). Regiunea colului aneurismal pe imagini axiale se vizualizează foarte îngustă (D, săgeata), fapt care nu s-a confirmat pe imaginile RV-3D (H, săgeata). Aneurism gigant al arterei cerebrale medii pe dreapta (F, săgeata). G – AngioCT PIM, vizualizarea mai eficientă a sacului aneurismal și raportul cu hematomul adiacent. H – RV-3D, vizualizarea mai eficientă a colului larg aneurismal pe traiectul segmentului M1 al arterei cerebrale medii (H, săgeata) și raportului aneurismului cu vasul matern.

CT MIP decât la CT axial, dar ”efectul de volum parțial” frecvent ascunde lobulii adăugători, fapt care denaturează diagnosticul corect.

La CT axial aneurismele saculare rotunde au fost constatate incorect cu 14,3% mai des decât la 3D și aneurismele saculare ovoidale cu 16,4% mai des decât la 3D, ceea ce a constituit rata de erori pentru CT axial. La CT MIP aneurismele saculare rotunde au fost depistate cu 2,9% mai des decât la 3D, iar aneurismele saculare ovoidale cu 0,7% mai des decât la 3D, ceea ce a constituit rata de erori

pentru CT MIP. Aneurismele saculare complexe au fost stabilite la CT axial cu 32,1% cazuri mai rar decât la CT 3D (și intraoperator) și la CT MIP – cu 13,5% cazuri mai rar decât la CT 3D.

Aneurismele fusiforme mai rar au fost apreciate corect la CT axial (2,9%, comparativ cu 3,6% pentru CT 3D), pentru că diagnosticul depinde de planul traiectului vasului de origine al aneurismului fusiform. Dacă planul vasului dilatat corespunde cu planul secțiunii axiale (artera cerebrală medie, artera comunicantă posterioară, segmentul A1 al arterei cerebrale anterioare), atunci aneurismul fusiform se vizualizează clar pe CT axial. Dacă planul vasului dilatat este orientat perpendicular pe planul axial, aneurismul se vizualizează de formă rotundă. Dacă traiectul vasului dilatat este orientat sub un unghi pe planul axial, aneurismul se vizualizează de formă ovoidală. La CT MIP, comparativ cu CT 3D, pentru aneurisme fusiforme nu au fost constatate greșeli în aprecierea formei.

Așadar, forma aneurismului sacular mai corect se apreciază pe imaginile CT 3D (cu excepția aneurismelor trombozate, unde este păstrată circulația sangvină). Forma aneurismului fusiform se apreciază similar pe imaginile CT 3D și CT MIP.

Aprecierea formei aneurismului nu era posibilă sau se aprecia dificil statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (70,7% vs 14,3%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (70,7% vs 5,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (14,3% vs 5,7%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Forma aneurismului se aprecia mediu statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (60,7% vs 15,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (60,7% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT 3D (15,7% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Forma aneurismului se aprecia ușor statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT MIP (94,3% vs 25,0%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT axial (94,3% vs 11,4%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (25,0% vs 11,4%, respectiv;  $p < 0,01$ ).

În majoritatea cazurilor aprecierea corectă detaliată a formei aneurismului nu era posibilă sau era dificilă la CT axial (70,7%), se aprecia mediu în majoritatea cazurilor la CT MIP (60,7%) și se aprecia ușor în majoritatea absolută a cazurilor la CT 3D (94,3%). Excepție pentru 3D au constituit aneurismele trombozate (Figura 3), la care nu este posibilă aprecierea formei întregului sac aneurismal, dar numai a regiunii contrastate. Aneurismele trombozate sunt vizualizate ușor numai pe imaginile MIP, care trebuie să fie considerată o metodă de elecție pentru aprecierea formei aneurismelor trombozate.

Vazospasmul nu se vizualiza sau se vizualiza slab cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (58,5% vs 3,6%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (58,5% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest parametru era similar la examenul CT MIP și examenul CT 3D (3,6% vs 1,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Vazospasmul se vizualiza mediu cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (50,7% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT axial (50,7% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest parametru era similar la examenul CT MIP și examenul CT 3D (0,7% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Vazospasmul se vizualiza excelent cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT MIP (57,1% vs 5,0%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT axial (57,1% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (5,0% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,05$ ).

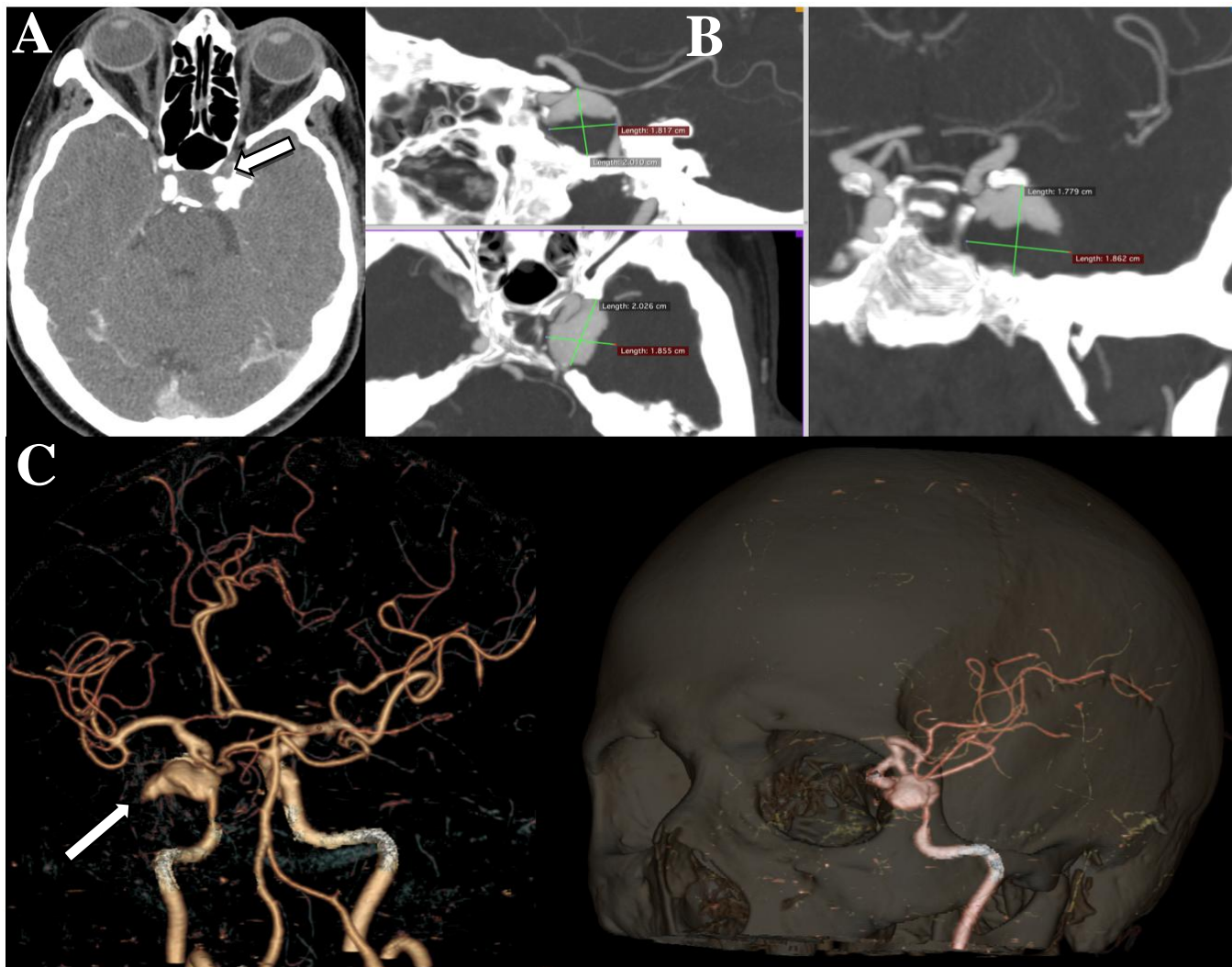


Figura 3. P., f/ 71 ani. Aneurism gigant parțial trombozat al arterei carotide interne pe stânga, segment infraclinoidal. A – AngioCT axial. Aprecierea formei și dimensiunilor maxime ale sacului aneurismal nu este posibilă pe CT axial, dimensiunile și configurația trombusului intraluminal și lumenului aneurismal contrastat (săgeata) nu pot fi evaluate corect. Raportul cu structurile sinusului cavernos se vizualizează mai detaliat, comparativ cu alte tehnici. B – AngioCT PIM.

Imaginea cea mai corectă a configurației sacului integru aneurismal, raportului cu structurile osoase ale osului sfenoidal și procesul clinoidal anterior adiacent, regiunea colului aneurismal. C – RV-3D cu substracția manuală a osului (pe stânga) și aplicarea transparenței parțiale a oaselor craniene (pe dreapta). Absența vizualizării sectorului trombozat al aneurismului, se evidențiază numai lumenul contrastat (săgeata).

Vazospasmul în majoritatea absolută a cazurilor nu s-a vizualizat sau s-a vizualizat slab la CT axial (58,5% din totalul de 59,3% cazuri de vazospasm). Vizualizarea vazospasmului este dificilă pe CT axial pentru că traiectul vasului spasmate nu poate să corespundă exact cu planul secțiunilor transversale. De aceea, secțiunile vasculare se vizualizează preponderent punctiform, configurat rotund sau oval, ce împiedică aprecierea gradului de vazospasm și lungimii segmentului spasmate. Alt factor care complică vizualizarea vaselor spasmate pe CT axial este prezența HSA. Sângele hiperdens în spațiul subarahnoidian și cisternele bazale înconjoară vasele spasmate și provoacă ștergerea contururilor arterelor poligonului Willis. Ultimul factor, care explică vizualizarea dificilă, este însuși vazospasmul – diminuarea diametrului vascular, care cauzează diminuarea concentrației și volumului agentului de contrast, acumulat intraluminal, cu densitate mai mică a vasului spasmate, comparativ cu vasul obișnuit din aceeași regiune. Vizualizarea vazospasmului la CT MIP în majoritatea absolută a cazurilor era medie, ceea ce se explică nu numai prin densitatea diminuată a vasului spasmate, dar și prin ”efectul volumului parțial” a structurii vasculare spasmate, foarte fine, de diametru milimetric.

Totuși, la CT MIP vizualizarea vazospasmului este mai eficientă, comparativ cu CT axial, pentru că la CT MIP se evidențiază imaginea întregului traiect vascular. Cea mai eficientă metodă pentru aprecierea vazospasmului s-a dovedit a fi CT 3D (vizualizarea excelentă în 57,1% din totalul de 59,3% cazuri) din cauza combinației de factori: vizualizare simultană pe o imagine a tuturor traiectelor vasculare, excluderea imaginii sângelui din HSA, artefactul de "volum parțial" minimal accentuat. Așadar, vazospasmul cerebral trebuie apreciat în primul rând la CT 3D.

Diferențe statistice semnificative privind vizualizarea calcificatelor nu s-au constatat. Totuși, calcificatele nu se vizualizau sau se vizualizau slab la examenul CT 3D (2,1%) și la examenul CT MIP (0,7%), se vizualizau mediu doar la examenul CT axial (1,4%), se vizualizau excelent la examenul CT MIP (2,9%), la examenul CT axial (2,1%) și la examenul CT 3D (1,4%).

Calcificatele peretelui anevrismal se întâlnesc destul de rar și preponderent la anevrisme mari, trombozate. Prezența calcificatelor este foarte importantă pentru managementul clinic, deoarece complică semnificativ intervenția neurochirurgicală și, în special, aplicarea clipului vascular. În studiul prezentul doar la 5 pacienți au fost înregistrate calcificate anevrismale, ceea ce este insuficient pentru analiza statistică corectă a acestui parametru. Totuși, vizibilitatea minimală a fost apreciată la CT 3D, fapt care se explică prin metoda de formare a imaginii vasculare 3D: excluderea tuturor structurilor de densitate medie, inclusiv și maselor trombotice moi, localizate, de obicei, între lumenul contrastat și calcinate, evidențiate ca "suspendate" în structurile cerebrale, fără contact cu lumenul contrastat și imposibil de diferențiat de calcifierile unice intracerebrale, plexurile coroidale calcificate etc. La CT MIP vizualizare excelentă a fost depistată la 4 (2,9%) din 5 (3,6%) cazuri. La CT MIP toate structurile hiperdense, inclusiv și calcificatele, sunt semnificativ evidențiate, se vizualizează excelent în raport cu trombusul intraluminal, pot fi apreciate localizarea și extinderea exactă a calcificatelor în structura sacului anevrismal. Într-un caz calcinatul nu a fost evidențiat la CT MIP (rezultat fals-negativ), pentru că s-a suprapus pe imaginea masivului osos al bazei craniului la un pacient cu anevrism ACI, segmentul intraclinoïdian. Așadar, calcificatele anevrismale trebuie apreciate, în primul rând, pe CT MIP, apoi verificate pe CT axial pentru a exclude suprapunerea cu structurile osoase.

Contactul os-anevrism nu se vizualiza sau se vizualiza slab cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (10,0% vs 3,6%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest indicator era similar la examenul CT axial și la examenul CT 3D (10,0% vs 5,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ), la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (3,6% vs 5,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ) (Figura 4). Contactul os-anevrism se vizualiza mediu similar la examenul CT axial, CT MIP și CT 3D (11,4%, 7,9% și 6,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Contactul os-anevrism se vizualiza excelent statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (16,4% vs 5,7%, respectiv;  $p < 0,01$ ), la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT axial (15,7% vs 5,7%, respectiv;  $p < 0,01$ ). La examenul CT MIP și la examenul CT 3D acest indicator era similar (16,4% vs 15,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Raportul între structurile osoase și sacul anevrismal la CT axial se vizualizează dificil sau mediu în majoritatea cazurilor, deoarece planul suprafețelor de contact nu corespunde cu planul transversal al secțiunilor primare. Vizualizare excelentă a fost înregistrată la CT MIP (16,4%) și CT 3D (15,7%) fără diferență statistică semnificativă. Și la CT MIP și la CT 3D în toate planurile se vizualizează suprafețele de contact, localizarea și extinderea acestora. Unica excepție constituie anevrismele mari și gigante, care expun forță de compresie de lungă durată asupra osului și provoacă eroziune osoasă, care poate fi apreciată numai pe secțiuni axiale fine.



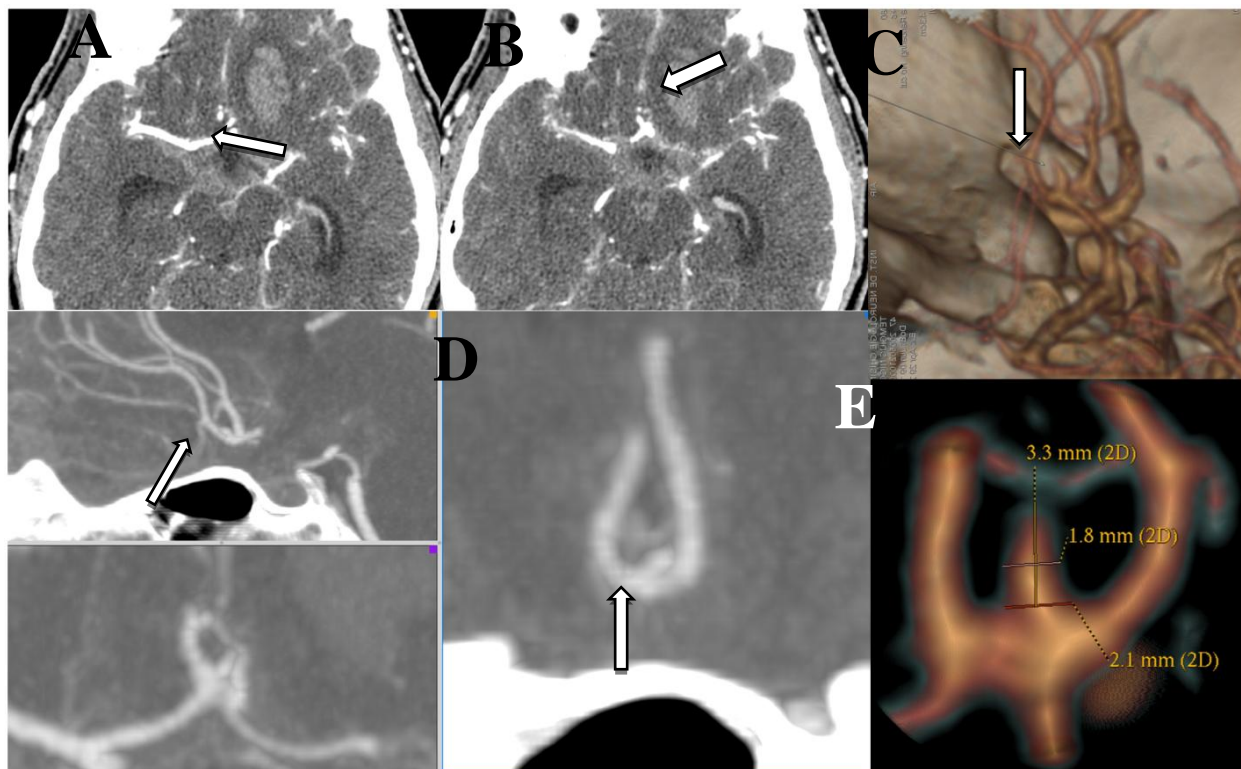


Figura 4. P.,b/ 47 ani. Microanevrism a arterei comunicante anterioare. A, B – AngioCT axial, imaginea microanevrismului nu poate fi diferențiată de la artera anterioară cerebrală adiacentă cu diametru egal (A, săgeata), dar se vizualizează localizarea/dimensiunile/extinderea hematomului intracerebral (B, săgeata). D – AngioCT PIM, imaginea aneurismului practic nu se diferențiază din cauza artefactului de volum parțial (săgeata), contururile vaselor sunt vag delimitate. E – AngioCT RV-3D, se vizualizează eficient absența contactului între aneurism și artera cerebrală anterioară bilateral, sunt ușor aplicabile măsurările de lungime și lățime maximă a sacului aneurismal, diametrul colului aneurismal.

Așadar, raportul între structurile osoase și aneurism poate fi apreciat la CT 3D și/sau CT MIP și verificat la CT axial în cazul prezenței eroziunii osoase.

Contactul vas-anevrism nu se vizualiza sau se vizualiza slab cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (20,7% vs 9,3%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT 3D (20,7% vs 2,8%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (9,3% vs 2,8%, respectiv;  $p < 0,05$ ).

Contactul vas-anevrism se vizualiza mediu semnificativ statistic mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (12,9% vs 6,4%, respectiv;  $p < 0,0$ ) și cu examenul CT 3D (12,9% vs 2,1%, respectiv;  $p < 0,001$ ), și era similar la examenul CT axial și la examenul CT 3D (6,4% vs 2,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Contactul vas-anevrism se vizualiza excelent statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT axial (25,7% vs 2,9%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT MIP (25,7% vs 8,6%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (8,6% vs 2,9%, respectiv;  $p < 0,05$ ).

Raportul între vasul matern, ramificațiile arteriale adiacente și sacul/colul aneurismal reprezintă un parametru foarte important pentru planificarea, realizarea și pronosticul intervenției chirurgicale. În analiza acestor parametri este foarte important traiectul 3D al arterei materne și ramurilor adiacente (Figura 5), care trebuie evidențiat preoperator din toți vectorii vizuali posibili în spațiul individual cerebral 3D, fapt posibil de efectuat detaliat doar pe CT 3D (vizualizare excelentă în 25,7% cazuri). Vizualizarea medie – vizualizare incompletă a detaliilor mici vasculare – a fost înregistrată mai des la CT MIP. La CT axial, de asemenea, foarte des absolut nu s-au vizualizat ramurile mici arteriale, eferente din fundul sacului aneurismal și/sau colul aneurismal.

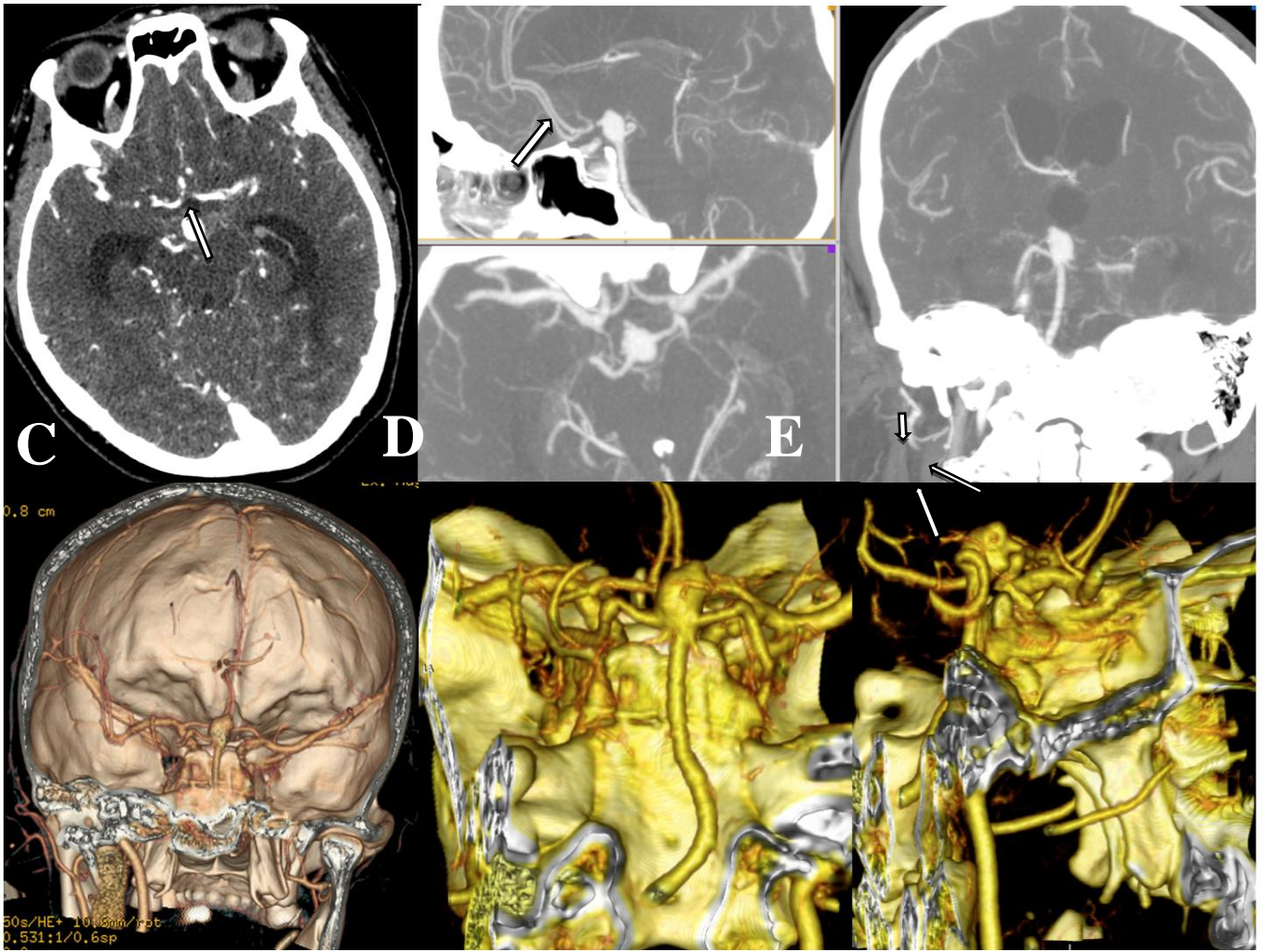


Figura 5. P.,f/ 57 ani. Aneurism sacular cu configurație complexă al arterei bazilare. A – AngioCT axial, forma aneurismului se apreciază incorect că fiind ovoidală (săgeata). B – AngioCT PIM, vizualizarea excelentă a formei complexe polilobulate a aneurismului, vectorului aneurismal, colului larg al aneurismului, evidențierea raportului aneurismului cu dorsumul selar (săgeata). C, D, E – AngioCT RV-3D, aprecierea detaliată a microlobulelelor secundare pe conturul anterior al sacului aneurismal (săgețile).

Așadar, raportul aneurismului cu artera de origine și ramurile vasculare adiacente trebuie analizate, în primul rând, la CT 3D.

Referința cu sinusul cavernos nu se vizualiza sau se vizualiza slab cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT 3D (Figura 6), comparativ cu examenul CT MIP (14,2% vs 2,8%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT axial (14,2% vs 2,8%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT axial și examenul CT MIP (2,8% vs 2,8%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Referința cu sinusul cavernos se vizualiza mediu semnificativ statistic mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (8,6% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,0$ ), la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT 3D (6,4% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Diferențe autentice între examenul CT axial și la examenul CT MIP nu s-au constatat (6,4% vs 8,6%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

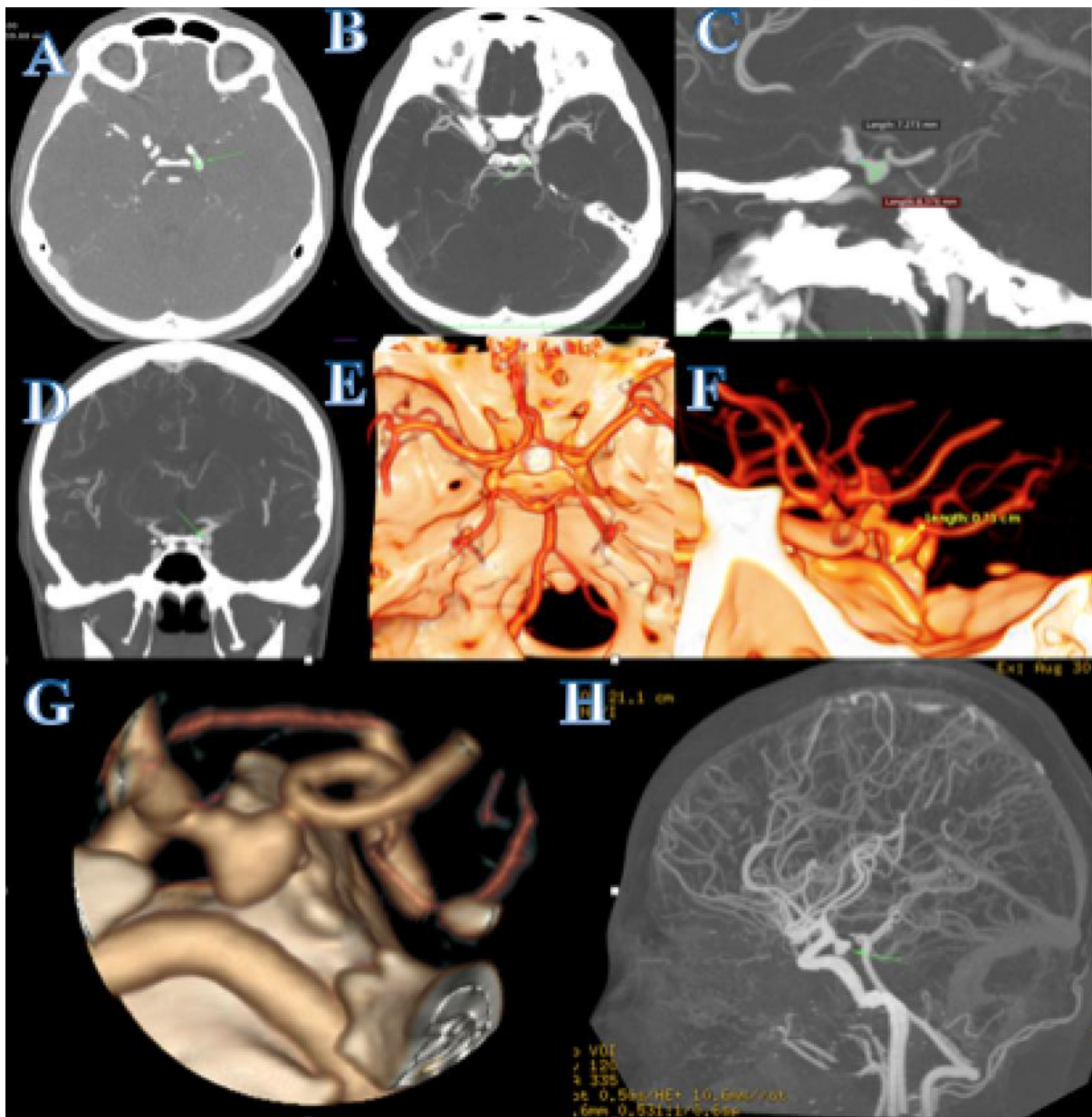


Figura 6. P.,b/ 22 ani. Aneurism sacular al arterei carotide interne pe stânga.

A – AngioCT axial, diametrul maximal al sacului aneurismal se apreciază incorect ca fiind maximal în direcția antero-posterioară (săgeata). B, C, D – AngioCT PIM, vizualizare bună a formei aneurismului, vectorului aneurismal înclinat inferior (D, săgeata), lățimii maxime a sacului aneurismal în direcția cranio-caudală (măsurările diametrului maximal al sacului aneurismal), evidențierea raportului aneurismului cu dorsumul selar (B, săgeata). E, F, G – AngioCT RV-3D, aprecierea excelentă a formei tridimensionale, vizualizarea raportului aneurismului cu artera cerebrală posterioară pe stânga. H – imaginile 3D cu substracția manuală a osului, se vizualizează aneurismul (săgeata) și anatomia detaliată a vasului matern – artera carotidă stânga (săgeata).

Referința cu sinusul cavernos se vizualiza excelent semnificativ statistic mai frecvent doar la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT 3D (7,1% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest indicator era similar la examenul CT axial și examenul CT MIP (7,1% vs 5,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ), la examenul CT MIP și examenul CT 3D (5,7% vs 1,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Raportul aneurismului cu structurile sinusului cavernos este extrem de dificil de apreciat pe CT 3D, pentru că structurile venoase ale sinusului sunt de densitate medie sau pronunțat hipodense, comparativ cu arterele contrastate în faza angiografică, și nu sunt incluse în formarea imaginii 3D. Acest raport nu se vizualizează absolut sau vizualizarea este dificilă pe CT 3D în 20 (14,2%) de cazuri din totalul de 24 (17,1%) de cazuri. La CT MIP în majoritatea cazurilor vizualizarea era medie – 12 (8,6%) din 24 (17,1%) de cazuri. În acest caz structurile venoase ale sinusului participă în formarea imaginii, similar cu toate țesuturile moi, dar sunt foarte des ascunse sub structurile hiperdense (arterele contrastate și structurile osoase), evidențiate pronunțat la CT MIP. Vizualizare excelentă a fost

înregistrată mai frecvent la CT axial, deoarece structurile foarte fine milimetrice ale sinusului cavernos pot fi apreciate numai pe secțiuni submilimetrice (achiziția imaginii axiale la scannerul CT GE V CT Select = 0,625 mm) primare axiale, fără suprapunerea structurilor localizate mai cranial și mai caudal. Așadar, pentru anevrismele localizate în vecinătatea sinusului cavernos, raportul anevrism-structurile sinusului se efectuează la CT axial.

Artefactele “efect de volum parțial” nu se vizualizau cu semnificație statistică mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (88,6% vs 17,1%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (88,6% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (17,1% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ).

Artefactele “efect de volum parțial” se vizualizau slab sau minimal pronunțat semnificativ statistic mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT MIP (50,0% vs 30,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT axial (50,0% vs 9,3%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (30,7% vs 9,3%, respectiv;  $p < 0,001$ ).

Artefactele “efect de volum parțial” se vizualizau mediu sau maximal pronunțat semnificativ statistic mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT axial (49,3% vs 0% pacienți, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (52,1% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Diferențe semnificative între examenul CT 3D și examenul CT MIP nu s-au constatat (49,3% vs 52,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Artefactul de volum parțial este mai pronunțat la CT MIP (52,1% cazuri) și, practic lipsește la CT axial (88,6% cazuri). Acest artefact provoacă dificultăți (contururi șterse) în analiza structurilor vasculare mici și poate ascunde caracteristici anatomice importante în planificarea intervenției chirurgicale și prognosticul postoperator. Astfel, pentru analiza detaliată a structurilor vasculare mici (micro-anevrisme, contactul anevrismului cu arterele perforante, localizarea vaselor submilimetrice în regiunea sacului anevrismal) trebuie evitată CT MIP și conturul acestor structuri trebuie întotdeauna verificat pe CT axial.

HSA a anevrismului erupt nu se vizualiza statistic semnificativ mai rar la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (5,0% vs 63,6%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (5,0% vs 66,4%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (63,6% vs 66,4%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

HSA a anevrismului erupt se vizualiza slab sau mediu statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (37,2% vs 3,6%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (37,2% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (3,6% vs 0,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

HSA a anevrismului erupt se vizualiza excelent statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (25,0% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (25,0% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (0% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Sectoarele AVC nu se vizualizau statistic semnificativ mai rar la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (2,9% vs 40,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (2,9% vs 42,9%, respectiv;  $p < 0,001$ ).

Sectoarele AVC se vizualizau slab statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (8,6% vs 1,4%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT 3D (8,6% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (1,4% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Sectoarele AVC se vizualizau mediu sau excelent statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (31,4% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (31,4% vs 0%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (0,7% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

În structura analizei AngioCT la pacienții cu anevrism intracerebral este foarte important nu numai vizualizarea, localizarea și măsurarea modificărilor cerebrale secundare și concomitente (HSA, HIV, AVC ischemic și hemoragic acut, subacut și cronic), dar și raportul acestora cu anevrismul. Toate modificările cerebrale pot fi vizualizate simultan cu vizualizarea anevrismului doar la CT axial, pentru că la CT MIP acestea, de fapt ca și toate țesuturile moi, sunt șterse și suprapuse cu structurile

localizate mai cranial și mai caudal, iar la CT 3D - sunt excluse din formarea imaginii tridimensionale vasculare. Așadar, raportul anevrismului cu modificările cerebrale secundare și concomitente, enumerate anterior, trebuie analizate la CT axial.

Extravazarea agentului de contrast (simptomul "spot sign") reprezintă fluxul contrastului din lumenul vascular în hematom, vizualizându-se hiperdensități lineare sau punctiforme submilimetrice, care nu sunt în contact direct cu traiectul vascular și sunt localizate în interiorul hematomului. Importanța clinică a extravazării constă în predicția puternică a expansiunii hematomului în faza hiperacută a HIC și reprezintă hemoragie activă ce corelează cu un pronostic nefavorabil. În studiul de față, simptomul "spot sign" a fost înregistrat doar în 5 cazuri la CT axial, ceea ce este insuficient pentru analiza statistică.

Extravazarea substanței de contrast nu se vizualiza similar la examenul CT axial, la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (65,0% vs 66,4% și 68,6%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Extravazarea substanței de contrast se vizualiza slab sau mediu statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT 3D (3,6% vs 0%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest indicator era similar la examenul CT axial și la examenul CT MIP (3,6% vs 0,7%, respectiv;  $p > 0,05$ ), la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (0,7% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ). Extravazarea substanței de contrast se vizualiza excelent similar la examenul CT axial, la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (0% , 1,4% vs 0% pacienți, respectiv;  $p > 0,05$ ). Așadar, în cazul hemoragiei anevrismale acute întotdeauna trebuie verificată prezența extravazării agentului de contrast pe CT axial pentru a exclude hemoragia acută.

Artefact de la clipul metalic. Structurile vasculare se vizualizau clar statistic semnificativ mai rar la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (4,3% vs 28,6%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (4,3% vs 44,3%, respectiv;  $p < 0,001$ ), la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (28,6% vs 44,3%, respectiv;  $p < 0,01$ ).

Structurile vasculare se vizualizau dificil statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT axial (33,6% vs 19,3%, respectiv;  $p < 0,01$ ) și cu examenul CT 3D (33,6% vs 17,9%, respectiv;  $p < 0,01$ ). Acest indicator era similar la examenul CT axial și la examenul CT 3D (19,3% vs 17,9%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Pierderea locală sau difuză a vizualizării structurilor vasculare s-a vizualizat statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT MIP (45,7% vs 7,1%, respectiv;  $p < 0,001$ ) și cu examenul CT 3D (45,7% vs 7,1%, respectiv;  $p < 0,001$ ). Acest indicator era similar la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (7,1% vs 7,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Cu cât artefactul de la metal este mai pronunțat, cu atât vizualizarea structurilor vasculare este mai dificilă până la pierderea totală a vizibilității arterelor. Analiza structurilor vasculare în prezența metalului intracerebral (clipul plasat pe colul anevrismal) este foarte importantă pentru aprecierea excluderii totale a anevrismului din circuitul sanguin. Artefactul depinde de numărul clipurilor instalate (cu cât este mai mare volumul metalului instalat și, respectiv, mai mare numărul clipurilor instalate, cu atât artefactul este mai exprimat) și de componența metalului din care este efectuat clipul. În studiul de față, cea mai bună vizualizare a arterelor în prezența clipului metalic a fost înregistrată la CT 3D (62 – 44,3% din 97 – 69,3% cazuri). La CT MIP vizualizarea arterelor era preponderent dificilă (47 – 33,6% din 97 – 69,3% cazuri) și la CT axial a fost înregistrată pierderea locală și difuză a imaginii structurilor vasculare (64 – 45,7% din 97 – 69,3% cazuri). Așadar, analiza postoperatorie a stării structurilor arteriale vasculare trebuie efectuată în primul rând la CT 3D.

Tromboză parțială nu se vizualiza sau se vizualiza slab statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT 3D, comparativ cu examenul CT MIP (6,4% vs 0,7%, respectiv;  $p < 0,01$ ). Acest parametru era similar la examenul CT 3D și la examenul CT axial (6,4% vs 2,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ), la examenul CT MIP și la examenul CT axial (0,7% vs 2,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Tromboză parțială se vizualiza mediu statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT axial, comparativ cu examenul CT 3D (2,9% vs 0%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest parametru era similar la examenul CT axial și la examenul CT MIP (2,9% vs 2,1%, respectiv;  $p > 0,05$ ), la examenul CT MIP și la examenul CT 3D (2,1% vs 0%, respectiv;  $p > 0,05$ ).

Tromboză parțială se vizualiza excelent statistic semnificativ mai frecvent la examenul CT MIP, comparativ cu examenul CT 3D (3,6% vs 0%, respectiv;  $p < 0,05$ ). Acest parametru era similar la

examenul CT axial și la examenul CT MIP (1,4% vs 3,6%, respectiv;  $p>0,05$ ), la examenul CT axial și la examenul CT 3D (1,4% vs 0%, respectiv;  $p>0,05$ ).

Anevrism trombozat a fost înregistrat doar în 9 (6,4%) cazuri, ceea ce este insuficient pentru analiza statistică veridică, dar constituie un grup foarte important cu dificultăți deosebite în diagnostic, analiza și intervenția chirurgicală. Masele trombotice necalcificate sunt hipodense și nu constituie substratul pentru formarea imaginii 3D, de aceea depistarea, dimensiunile și localizarea trombozei intraanevrismale nu era posibilă în toate cazurile la CT 3D. La CT axial în majoritatea cazurilor vizibilitatea trombusului intraluminal era medie (4 – 2,9% din 9 – 6,4% cazuri) din cauza imposibilității aprecierii corecte a întregului volum și localizare în diferite planuri a trombusului. Vizualizare excelentă a fost înregistrată în majoritatea cazurilor la CT MIP (5 – 3,6% din 9 – 6,4% cazuri). Așadar, depistarea, determinarea dimensiunii, localizării și formei trombusului intraluminal aneurismal trebuie efectuate, în primul rând, la CT MIP.

Tromboză totală a aneurismului nu a fost constatată prin toate metodele. Lungimea maximală medie a lumenului aneurismal contrastat era similară la toate 3 metode de reconstrucție:  $15,6\pm 2,0$  mm la examenul CT axial,  $15,2\pm 1,9$  mm la examenul CT MIP,  $15,6\pm 1,9$  mm la examenul CT 3D ( $p>0,05$ ). Tendințe similare s-au constatat în lățimea maximală medie a lumenului aneurismal contrastat ( $12,04\pm 1,4$  mm la examenul CT axial,  $11,57\pm 1,4$  mm la examenul CT MIP,  $12,6\pm 1,3$  mm la examenul CT 3D;  $p>0,05$ ), lungimea maximală medie a trombusului ( $20,7\pm 3,6$  mm la examenul CT axial și  $22,2\pm 4,4$  mm la examenul CT MIP;  $p>0,05$ ), lățimea maximală medie a trombusului ( $9,81\pm 2,3$  mm la examenul CT axial și  $10,37\pm 2,4$  mm la examenul CT MIP;  $p>0,05$ ) și volumul mediu al sacului aneurismal ( $0,5\pm 0,1$  cm<sup>3</sup> la examenul CT axial și  $0,88\pm 0,2$  cm<sup>3</sup> la examenul CT MIP;  $p>0,05$ ).

Analiza măsurărilor lumenului contrastat constituie, în linii generale, aceleași caracteristici ca și măsurările dimensiunilor sacului aneurismal, cu o excepție: dimensiunile lumenului aneurismal contrastat, în majoritatea cazurilor, sunt mai mici și artefactul "volumului parțial" este mai pronunțat accentuat la CT MIP. Dar cele mai exacte dimensiuni sunt determinate la CT 3D, ceea ce corespunde aspectului intraoperator.

Aplicarea substracției de os, realizată la examenul CT 3D, a permis vizualizarea aneurismului în 104 (74,3%) cazuri, vizualizarea parțială a aneurismului în 27 (19,3%) de cazuri și aneurismul nu a fost vizualizat în 9 (6,4%) cazuri. Substracția digitală de masivul osos cranian este foarte eficientă în vizualizarea arterelor intracraniene pe imagine tridimensională și fără suprapunerea structurilor osoase. Totodată, substracția posedă dificultăți pronunțate în formarea imaginii vasculare în regiunea bazei craniene și osului clinoid. În segmentul cranian al arterelor care se află în contact cu osul, generarea imaginii este imperfectă, cu multiple defecte a patului vascular până la lipsa unor segmente arteriale. Acest fenomen este cauzat de hiperdensitatea lumenului arterial contrastat și prezența plăcilor ateromatoase calcificate în pereții arteriali, care sunt considerate de program ca o structură osoasă și poate fi exclusă din formarea imaginii vasculare cu provocarea pierderilor locale de vizualizare a arterelor. De aceea, substracția digitală automată nu trebuie să fie o metodă de elecție pentru analiza aneurismelor care sunt în contact cu osul, în special a aneurismelor arterei carotide interne.

În baza rezultatelor obținute și experienței acumulate am elaborat un algoritm de analiză detaliată multilaterală a datelor imagistice ale AngioCT la pacienții cu aneurism intracranian – date necesare pentru stabilirea diagnosticului, caracteristica completă a tuturor parametrilor pentru selectarea tacticii de tratament și planificarea virtuală a intervenției chirurgicale.

## 4. SINTEZA REZULTATELOR OBTINUTE

### 4.1. Caracteristica generală a aneurismelor cerebrale

În lotul de studiu, aneurismul unic a fost depistat la 225 (84,0%) de pacienți, două aneurisme - la 35 (13,0%) de pacienți și trei aneurisme - la 8 (3,0%) pacienți. În 203 (90,2%) cazuri aneurismele unice erau localizate pe arterele circulației anterioare și în 22 (9,8%) de cazuri - pe arterele circulației posterioare.

În funcție de dimensiune, am divizat aneurismele în 4 grupuri: micro (<3 mm) – 31 (13,8%) de cazuri, mici (3-10 mm) – 146 (64,9%) , mari (11-25 mm) – 37 (16,4%) și gigante (>25 mm) – 11

(4,9%) cazuri. Aneurisme saculare au fost constatate în 217 (96,4%) și aneurisme fusiforme în 8 (3,6%) cazuri.

#### **4.2. Eficiența tehnicilor de postprocesare a angiografiei prin tomografia computerizată în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis**

În baza unui lot din 100 de pacienți cu aneurism intracranian, supuși tratamentului neurochirurgical, am calculat sensibilitatea și specificitatea procedeeleor angiografiei prin tomografie computerizată (datele primare axiale, analiza prin proiecție de intensitate maximă și reconstrucția tridimensională). Pentru vizualizarea anevrismului datele primare axiale au o sensibilitate de 96,4%, MIP și RV-3D – câte 100,0%. Pentru detectarea formei saculare și aprecierea complexității configurației datele primare axiale au o sensibilitate de 25,2% și o specificitate de 80,0%, respectiv MIP – 89,6% și 100,0%, RV-3D – 100,0% și 100,0%. Respectiv, pentru vizualizarea vazospasmului 1,2% și 100,0%, 94,0% și 100,0%, 97,6% și 100,0%, pentru vizualizarea calcificatelor – 60,0% și 100,0%, 80,0% și 100,0%, 40,0% și 100,0%, pentru vizualizarea contactului anevrismului cu structurile osoase – 23,1% și 100,0%, 59,0% și 90,2%, 56,4% și 91,8%, pentru vizualizarea contactului anevrismului cu structurile vasculare adiacente – 30,2% și 100,0%, 69,8% și 100,0%, 90,7% și 100,0%, pentru vizualizarea contactului anevrismului cu sinus cavernos – 87,5% și 100,0%, 75,0% și 100,0%, 16,7% și 100,0%, pentru vizualizarea HSA – 92,6% și 100,0%, 5,3% și 100,0%, 1,1% și 100,0%, pentru vizualizarea sectoarelor AVC – 93,3% și 100,0%, 5,0% și 100,0%, 0% și 100,0%, pentru vizualizarea structurilor mici vasculare intracraniene în cazul prezenței artefactelor de la clipsul metalic – 6,2% și 100,0%, 46,5% și 100,0%, 63,9% și 100,0%, pentru vizualizarea trombozei parțiale a sacului anevrismal – 22,2% și 100,0%, 55,6% și 100,0%, 0% și 100,0%.

Am utilizat rezultatele obținute și experiența acumulată pentru elaborarea unui algoritm de analiză detaliată multilaterală a datelor imagistice ale AngioCT la pacienții cu aneurism intracranian – date necesare pentru stabilirea diagnosticului, caracteristica completă a tuturor parametrilor pentru selectarea tacticii de tratament și planificarea virtuală a intervenției chirurgicale.

Așadar, rezultatele studiului confirmă faptul că imaginile PIM trebuie să fie tehnica de reconstrucție primară și trebuie incluse în protocolul de analiză standard a AngioCT pentru estimarea arterelor cervicocraniene adițional vizualizării imaginilor sursă. Imaginile RV-3D au un rol important în procesul de vizualizare alături de imaginile PIM și imaginile sursă, îndeosebi în cazurile de aneurisme intracerebrale. Imaginile obținute cu tehnica RV-3D sunt utile în evaluarea anevrismelor ca o metodă de nivelul doi de evaluare și trebuie utilizată împreună cu imaginile PIM.

### **CONCLUZII GENERALE**

1. Diferite metode de postprocesare au arătat eficiență diferită în analiza parametrilor anevrismali. Pe imaginile 3D se vizualizează mai eficient majoritatea parametrilor pentru aneurismele non-trombozate (număr, localizare, formă, dimensiuni, direcția vectorului anevrismal), raportul anevrismului cu structurile vasculare și osoase adiacente, forma procesului clinoidal anterior, dimensiunile și forma lumenului contrastat a anevrismelor trombozate, starea generală a structurilor vasculare cerebrale, analiza angiografiei prin tomografie computerizată postoperatorie.
2. Pe imaginile proiecției de intensitate maximă se vizualizează mai eficient majoritatea parametrilor pentru aneurismele trombozate (număr aneurisme, localizare, formă, dimensiuni, direcția vectorului anevrismal), dimensiunile și forma trombusului intraanevrismal și calcifierilor parietale, înălțimea planșeului orbital.
3. Pe imaginile axiale se vizualizează mai eficient raportul topografico-anatomic al anevrismului cu AVC, pneumatizarea procesului clinoidal anterior, raportul anevrismului cu structurile sinusului cavernos, anatomia sinusului frontal, aprecierea edemului cerebral, deplasările structurilor cerebrale mediane, herniei cerebrale.
4. Examenul prin angiografie prin tomografie computerizată printre 1614 persoane a permis stabilirea unui diagnostic: HSA la 285 (17,7%) de pacienți, HIC fără HIV la 421 - (26,1%), HIC cu HIV - la 135 (8,4%) și AVC ischemic la 192 (11,9%) de pacienți. Diferite combinații ale acestor diagnostice au fost constatate în 184 (11,3%) de cazuri.

5. Aneurism unic a fost depistat la 225 (84,0%) de pacienți (în 203 cazuri pe arterele poligonului Willis și în 22 de cazuri pe arterele extra-Willis), două aneurisme - la 35 (13,0%) și trei aneurisme - la 8 (3,0%) pacienți.
6. Din totalul aneurismelor au debutat cu erupere acută 196 (73,1%) de aneurisme, au suportat erupere în antecedente 16 (6,0%) aneurisme și 56 (20,9%) de aneurisme au fost nerupte.
7. În lotul format din 140 de pacienți cu aneurisme cerebrale unice ale poligonului Willis, examenul prin angiografie prin tomografie computerizată a constatat următoarele localizări ale aneurismelor: ACoA la 77 (55,0%) de pacienți, ACoP - la 6 (4,3%), ACI - la 30 (21,4%), ACM - la 20 (14,3%) și AB la 7 (5,0%) pacienți. Aneurisme localizate pe ACA și ACP nu s-au constatat.
8. În baza rezultatelor obținute și experienței acumulate am elaborat un algoritm de analiză detaliată multilaterală a datelor imagistice ale angiografiei prin tomografie computerizată - date necesare pentru stabilirea diagnosticului, caracteristica completă a tuturor parametrilor pentru selectarea tacticii de tratament și planificarea virtuală a intervenției chirurgicale.
9. Problema științifică soluționată în teză constă în aprecierea exactității și eficienței diferitor procedee ale AngioCT în diagnosticarea aneurismelor poligonului Willis, fapt care a contribuit la perfecționarea algoritmului de diagnostic și planificării virtuale a intervenției chirurgicale la pacienții cu aneurisme ale poligonului Willis.

### **RECOMANDĂRI PRACTICE**

1. Fiecare aneurism trebuie analizat detaliat prin toate 3 metode de postprocesare a angiografiei prin tomografie computerizată cu aplicare stratificată pentru fiecare parametru de analiză (de exemplu, aneurismele non-trombozate trebuie, în primul rând, analizate prin aplicarea RV-3D, apoi prin aplicarea altor tehnici, aneurismele trombozate – prin PIM, iar pacienții cu AVC (hemoragic sau ischemic) – prin analiza imaginilor primare axiale pentru vizualizarea raportului cu aneurismul).
2. Aplicarea algoritmului detaliat elaborat în cazul aneurismului intracranian este obligatoriu pentru selectarea tehnicii de postprocesare în fiecare caz concret, cu scopul evitării complicațiilor intra- și postoperator.
3. Orientarea spațială cerebrală 3D este strict necesară de a fi aplicată pentru planificarea virtuală a diferitor tehnici de intervenție neurochirurgicală.
4. Se recomandă efectuarea tomografiilor computerizate cerebrale non-contrast urgente în fiecare caz de debut al simptomelor de accident vascular cerebral, dacă este determinată prezența sângelui se recomandă efectuarea imediată a angiografiei prin angiografie computerizată a arterelor intra-extracraniene.

### **BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ**

1. Andronachi V., Zapuhlîh G., Galearschi V. et al. Tratatamentul aneurismelor circulației anterioare a poligonului Willis. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2006, no. 4, p. 26-31.
2. Zapuhlîh Gr., Andronachi V., Galearschi V. et al. Noi strategii în tratamentul microneurochirurgical al aneurismelor saculare supratentoriale. Anale științifice ale USMF "Nicolae Testemițanu", Chișinău, 2006, vol. IV, p. 122-125.
3. Connolly E.S., Rabinstein A.A., Carhuapoma J.R. et al. Guidelines for the management of aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a guideline for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke. 2012, vol. 43, no. 6, p. 1711-1737.
4. Darsaut T., Estrade L., Jamali S. et al. Uncertainty and agreement in the management of unruptured intracranial aneurysms. J. Neurosurg. 2014, vol. 120, no. 3, p. 618-623.
5. Ertl-Wagner B., Bruening R., Blume J. et al. Relative value of sliding-thin-slab multiplanar reformations and sliding-thin-slab maximum intensity projections as reformatting techniques in



- multisection CT angiography of the cervicocranial vessels. *Am. J. Neuroradiol.* 2006, vol. 27, no. 1, p. 107-113.
- 6.Greenberg E.D., Fink K.R., Gobin Y.P. Intracranial Aneurysms and Vasospasm: Evidence-Based Diagnosis and Treatment. In: Medina L.S. et al. (eds.), *Evidence-Based Neuroimaging Diagnosis and Treatment*. New York: Springer Science+Business Media, 2013, p. 239-259.
  - 7.Jia Z., Hong B., Chen D. et al. China's Growing Contribution to Global Intracranial Aneurysm Research (1991-2012): A Bibliometric Study. *PLoS One.* 2014, vol. 9, no. 3, article e91594.
  - 8.Lu L., Zhang L., Poon C. et al. Digital subtraction CT angiography for detection of intracranial aneurysms: comparison with three-dimensional digital subtraction angiography. *Radiology.* 2012, vol. 262, no. 2, p. 605-612.
  - 9.Luo Z., Wang D., Sun X. et al. Comparison of the accuracy of subtraction CT angiography performed on 320-detector row volume CT with conventional CT angiography for diagnosis of intracranial aneurysms. *Eur. J. Radiol.* 2012, vol. 81, no. 1, p. 118-122.
  - 10.Mehra M., Spilberg G., Gounis M. et al. Intracranial Aneurysms: Clinical Assessment and Treatment Options. *Stud. Mechanobiol. Tissue. Eng. Biomater.* 2011, vol. 7, p. 331-372.
  - 11.Meyers P.M., Schumacher H.C., Higashida R.T. et al. Reporting standards for endovascular repair of saccular intracranial cerebral aneurysms. *Am. J. Neuroradiol.* 2010, vol. 31, no. 1, p. E12-24.
  - 12.Rinkel G., Algra A. Long-term outcomes of patients with aneurysmal subarachnoid haemorrhage. *Lancet. Neurol.* 2011, vol. 10, no. 4, p. 349-356.
  - 13.Seule M.A., Stienen M.N., Gautschi O.P. et al. Surgical treatment of unruptured intracranial aneurysms in a low-volume hospital - outcome and review of literature. *Clin. Neurol. Neurosurg.* 2012, vol. 114, no. 6, p. 668-672.
  - 14.Sparacia G., Bencivinni F., Banco A. et al. Imaging processing for CT angiography of the cervicocranial arteries: evaluation of reformatting technique. *Radiol. Med.* 2007, vol. 112, no. 2, p. 224-238.
  - 15.Starke R.M., Connolly E.S. Rebleeding after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurocrit. Care.* 2011, vol. 15, no. 2, p. 241-246.
  - 16.Sun G., Ding J., Lu Y. et al. Comparison of standard- and low-tube voltage 320-detector row volume CT angiography in detection of intracranial aneurysms with digital subtraction angiography as gold standard. *Acad. Radiol.* 2012, vol. 19, no. 3, p. 281-288.
  - 17.Taylor C., Robertson F., Brealey D. et al. Outcome in poor grade subarachnoid hemorrhage patients treated with acute endovascular coiling of aneurysms and aggressive intensive care. *Neurocrit. Care.* 2011, vol. 14, no. 3, p. 341-347.
  - 18.von Vogelsang A., Svensson M., Wengstrom Y. et al. Cognitive, physical, and psychological status after intracranial aneurysm rupture: a cross-sectional study of a Stockholm case series 1996 to 1999. *World. Neurosurg.* 2013, vol. 79, no. 1, p. 130-135.
  - 19.Wijdicks E.F. Clinical scales for comatose patients: the Glasgow Coma Scale in historical context and the new FOUR Score. *Rev. Neurol. Dis.* 2006, vol. 3, no. 3, p. 109-117
  - 20.Wilson D., Nakaji P., Abla A. et al. A simple and quantitative method to predict symptomatic vasospasm after subarachnoid hemorrhage based on computed tomography: beyond the Fisher scale. *Neurosurgery.* 2012, vol. 71, no. 4, p. 869-875.

## LISTA LUCRĂRILOR PUBLICATE LA TEMA TEZEI

### Articole în reviste din Registrul Național al revistelor de profil, cu indicarea categoriei.

1. **Arion Marian.** Diagnosticul și managementul anevrismului arterial intracerebral. Curierul Medical. 2015, nr. 1, p. 32-40. Categoria B.
2. **Arion Marian.** Anevrismul arterial intracranian. I. Epidemiologia, clasificarea, caracteristica morfologică, localizarea și tabloul clinic. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2012, nr. 4, p. 246-252. Categoria B.
3. **Arion Marian.** Anevrismul arterial intracranian. II. Tehnici de diagnostic și tratament. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2012, nr. 4, p. 252-258. Categoria B.
4. Chicu Cristina, Pascal Oleg, Cicala Alexandra, Dimitraș Stela, Feodorovici Angela, **Arion Marian.** Disecția arterei vertebrale la adultul tânăr (caz clinic și revista literaturii). Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2011, nr. 1, p. 25-29. Categoria B.
5. Gavriiliuc Mihail, **Arion Marian,** Pleșcan Tatiana. Computerized tomography angiography contrast extravasation ("spot sign") in primary acute intracerebral hemorrhage. (caz clinic) Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2014, nr. 4, p. 348-353. Categoria B.
6. Morozan Alexandra, **Arion Marian.** Rolul ecografiei doppler-duplex în diagnosticul precoce al bolii ocluzive carotidiene. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2008, nr. 5, p. 322-323. Categoria B.
7. **Marian Arion,** Vladimir Gura, Valeria Sajin, Gabriela Buruiian, Iulia Bernaz, Natalia Rotaru. Aneurisme cerebral. Evaluation comparative des methodes de diagnostic. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2007, no. 5, p. 244-249. Categoria B.
8. **Arion Marian,** Pleșcan Tatiana. Maladiile cerebrale diagnosticate la angiografia prin tomografie computerizată. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2015, nr. 4, p. 137-141. Categoria B.
9. **Arion Marian.** Reconfigurarea volumetrică tridimensională în estimarea anevrismelor poligonului Willis. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale. 2015, nr. 4, p. 142-146. Categoria B.

### Teze ale comunicărilor științifice internaționale:

10. Андронаки В., Запыхлых Гр., Сафта Р., Галярский В., **АрионМ.,** Ангел А., Кирица В. Использование супраорбитального "keyhole" доступа в лечении супратенториальных аневризм. В: Материалы IV Всероссийский съезд нейрохирургов, Москва, Россия, 2006, с. 246. **Raport.**

### Teze ale comunicărilor științifice naționale:

11. Gherman Diomid, Luchianciuc Rodica, **Arion Marian,** Dacin Ianuș. Dereglări ischemice cerebrale în patologia asociată a arterelor magistrale cervicale. Anale Științifice ale USMF icolae Testemițanu". Probleme actuale în medicina internă, neurologie". Conferința Științifică Anuală "Zilele Universității. Chișinău 2012, nr. 3, p. 327-332. Categoria C. **Raport.**
12. Zapuhlîh Grigore, Andronachi Victor, Galearschi Vasile, Safta Radu, **Arion Marian,** Vicol Valeriu. Noi strategii in tratamentul microneurochirurgical al anevrismelor saculare supratentoriale Analele științifice ale USMF "Nicolae Testemițanu". Probleme actuale în medicina internă, neurologie. Chișinău, 2006, vol. 4, nr. 7, p. 122-125. Categoria C. **Raport.**

## LISTA ABREVIERILOR

3D	- tridimensional
A1	- segmentul proximal al arterei cerebrale anterioare
A2	- segmentul distal al arterei cerebrale anterioare
AAI	- artera auditivă internă
AB	- artera bazilară
ACA	- artera cerebrală anterioară
ACI	- arterele carotide interne
ACM	- artera cerebrală mijlocie
ACoA	- artera comunicantă anterioară
ACoP	- artera comunicantă posterioară
ACP	- artera cerebrală posterioară
ACS	- artera cerebelară superioară
AngioCT	- angiografie prin tomografie computerizată
AICA	- artera cerebelară inferioară anterioară
ASD	- angiografie cu substracție digitală
ARM	- angiografie cu rezonanță magnetică
AV	- arterele vertebrale
AVC	- accident vascular cerebral
CNAM	- Compania Națională de Asigurări în Medicină
CT	- computer tomografie
CT 3D	- volume rendering
CT MIP	- maximum intensity projection
DZ	- diabet zaharat
FCC	- orificiul carotido-clinoid
FR	- factori de risc
GCS	- Glasgow Coma Scale
HSA	- hemoragie subarahnoidiană
HTA	- Hipertensiune arterială
HU	- unități Hounsfield
INN	- Institutul de Neurologie și Neurochirurgie
IP USMF	- Instituția Publică Universitatea de Stat de Medicină și Farmacie
IRM	- imagistica prin rezonanță magnetică
ISAT	- International Subarachnoid Aneurysm Trial
ISUIA	- International Study of Unruptured Intracranial Aneurysms
MAV	- malformații arterio-venoase
P1	- segmentul proximal al arterei cerebrale posterioare
P2	- segmentul distal al arterei cerebrale posterioare
PICA	- artera cerebelară inferioară posterioară
PIM	- proiecție de intensitate maximă
RM	- rezonanță magnetică
RMP	- reconfigurare multiplanară
RV-3D	- reconfigurare volumetrică tridimensională
STS	- sliding-thin-slab (tehnica plăcii subțiri glisante)
WFNS	- World Federation of Neurosurgical Societies

## ADNOTARE

Arion Marian

### „Imagistica comparată a anevrismelor poligonului Willis”

Teză de doctor în științe medicale, Chișinău 2017

**Structura tezei.** Lucrarea este expusă pe 130 pagini de text imprimat, constă din introducere, 4 capitole, concluzii generale, recomandări practice, rezumat în limbile română, rusă, engleză și indice bibliografic cu 178 de referințe, include 36 de figuri, 8 tabele, 7 formule și 3 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 12 lucrări științifice, inclusiv 4 fără coautori și 8 în ediții recenzate.

**Cuvinte cheie:** anevrism cerebral, poligonul Willis, angiografie, tomografie computerizată, proiecție de intensitate maximă, reconstrucție tridimensională, neuronavigare

**Domeniul de studiu și obiectivele lucrării.** Scopul lucrării, constă în evaluarea comparativă a exactității și eficienței diferitor tehnici de postprocesare angiografice prin tomografia computerizată (AngioCT) a anevrismelor poligonului Willis în vederea stabilirii diagnosticului și strategiei de tratament. Au fost evaluate caracteristica anevrismelor cerebrale, apreciată eficiența procedeeleor AngioCT (datele primare axiale, analiza prin proiecție de intensitate maximă, reconstrucția tridimensională și neuronavigarea) în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis, evaluată importanța AngioCT în managementul microchirurgical al anevrismelor poligonului Willis și analizate rezultatele postoperatorii a AngioCT la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis.

**Noutatea și originalitatea științifică** a studiului constă în studierea caracteristicilor anevrismelor cerebrale în baza AngioCT, aprecierea eficienței diferitor procedee ale AngioCT în diagnosticul anevrismelor poligonului Willis, estimarea importanței AngioCT în managementul microchirurgical al anevrismelor poligonului Willis și analiza rezultatelor postoperatorii ale AngioCT la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis.

**Problema științifică soluționată în teză** constă în aprecierea exactității și eficienței diferitor procedee ale AngioCT în diagnosticarea anevrismelor poligonului Willis, fapt care a contribuit la perfecționarea algoritmului de diagnostic și planificării virtuale a intervenției chirurgicale la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis.

**Semnificația teoretică a studiului.** Studiul a demonstrat că analiza minuțioasă a datelor imagistice de postprocesare, obținute prin AngioCT, sporesc evident gradul de informare a metodei în diagnosticul și planificarea preoperatorie a pacienților cu anevrisme cerebrale ale poligonului Willis în funcție de localizarea, dimensiunile și topografia anevrismului cerebral. Cercetarea a demonstrat că este posibilă calcularea dimensiunii și formei clipului, precum și presiunii de închidere a brașelor clipului în baza analizei datelor privind dimensiunile și diametrul colului anevrismal, grosimea peretelui colului anevrismal și diametrul vasului patern. În funcție de localizarea și caracteristicile morfologice ale anevrismului poate fi selectat și abordul chirurgical.

**Valoarea aplicativă a lucrării** constă în determinarea eficienței procedeeleor AngioCT (datele primare axiale, proiecția de intensitate maximă, reconstrucția tridimensională și neuronavigarea) în diagnosticul și planificarea virtuală a intervenției chirurgicale la pacienții cu anevrisme ale poligonului Willis, calcularea dimensiunii și formei clipului și a presiunii de încărcare asupra buzelor clipului pentru fiecare pacient, selectarea celui mai eficient abord chirurgical.

**Implementarea rezultatelor științifice.** Principalele rezultate ale studiului sunt aplicate în procesul didactic al Catedrelor Radiologie și Imagistică și Neurochirurgie la IP USMF „Nicolae Testemițanu”, în activitatea curativă a INN din Republica Moldova.

## РЕЗЮМЕ

Арион Мариан

### ” Сравнение радиологических изображений аневризм Виллизиевого круга”

Диссертация доктора медицинских наук, Кишинёв 2017

**Структура диссертации:** работа представлена на 130 страницах печатного текста, состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, резюме на румынском, русском и английском языках и библиографического указателя со 178 ссылками, включает 36 рисунков, 8 таблиц, 7 формул и 3 приложения. Полученные результаты были опубликованы в 12 научных работах, в том числе 4 работы без соавторов и 8 в рецензируемых изданиях.

**Ключевые слова:** аневризмы головного мозга, полигон Уиллиса, ангиография, компьютерная томография, проекция максимальной интенсивности, трехмерная реконструкция, нейронавигация

**Область исследования и задачи работы.** Работа оценивает точность и эффективность компьютерно-томографической ангиографии (КТА) в диагностике аневризм Виллизиева круга (АВК). Охарактеризована патология аневризм, выявленных на основе КТА (аспекты эпидемиологии, локализации, эволюции и осложнений), оценена эффективность процедур КТА (аксиальные первичные данные - АПД, проекции максимальной интенсивности - ПМИ, трехмерные реконструкции – ТР и нейронавигация) в диагностике, микрохирургическом лечении и анализе послеоперационных результатов у пациентов с АВК.

**Научная новизна и оригинальность.** Изучение особенностей аневризм сосудов головного мозга на основе КТА, оценке эффективности различных методов КТА в диагностике, микрохирургическом лечении и анализе послеоперационных результатов у больных с АВК.

**Выполненная научная задача** состоит в оценке точности и эффективности различных методов КТА в диагностике АВК, что способствовало улучшению алгоритма диагностики и виртуального планирования хирургического вмешательства.

**Теоретическая значимость исследования.** Установлена эффективность АПД, ПМИ, ТР и нейронавигации, реализуемые при помощи КТА, в диагностике и виртуальном планировании хирургического вмешательства у пациентов с АВК в зависимости от местоположения и размеров, топографии структур и сосудов головного мозга. В зависимости от размера, диаметра и структуры стенки шейки аневризмы, диаметра кровеносного сосуда, питающего аневризму, возможно рассчитать размер и форму клипса, а также давление зажима на губы клипса. В зависимости от местоположения и морфологических характеристик аневризмы можно выбрать хирургический доступ.

**Прикладное значение работы** состоит в установлении эффективности процедур КТА (АПД, ПМИ, ТР и нейронавигация) в диагностике и виртуальном планировании хирургического вмешательства у пациентов с АПУ, расчёт размера и формы клипса, давления зажима на губы клипса для каждого пациента и выбор наиболее эффективного хирургического доступа.

**Внедрение научных результатов.** Основные результаты исследования применяются в учебном процессе Кафедр Радиологии и Имажистики Кафедры Нейрохирургии ОУ ГУМФ имени Николае Тестемицану, в лечебной деятельности Института Неврологии и Нейрохирургии Республики Молдова.

## SUMMARY

Arion Marian

### ”Compared imaging of aneurysms in the circle of Willis”

Thesis of the doctor of medical sciences, Chisinau 2017

**The structure of the thesis work** is presented on 124 pages of printed text, consists of an introduction, 4 chapters, conclusions, practical recommendations, summaries in Romanian, Russian and English, and bibliography with 178 references, including 36 figures, 8 tables, 7 formulas and 3 annexes. The results were published in 12 scientific papers, including 10 articles and 2 abstracts.

**Key words:** brain aneurysm, Willis polygon, angiography, computed tomography, maximum intensity projection, three-dimensional reconstruction, neuronavigation

**Research area and objectives.** The study evaluates the accuracy and efficiency of computed tomography angiography (CTA) in the diagnosis of aneurysm in Willis polygon (AWP). Brain aneurysms characteristics were assessed based on CTA (aspects of epidemiology, localization, evolution, and complications), was evaluated the effectiveness of CTA post-processing methods (axial raw data - ARD, maximum intensity projection - MIP, three-dimensional volume rendering – 3D VR and neuronavigation) in the diagnosis, microsurgical treatment and postoperative outcome in patients with Willis polygon aneurysms.

**Scientific novelty and originality** of the study consists in brain aneurysm characteristics assessment based on CTA , evaluating the effectiveness of various CTA methods in the diagnosis, treatment and microsurgical postoperative outcome analysis in patients with Willis polygon aneurysms.

**Solved scientific problem** represents the accuracy and effectiveness assessment of different CTA methods in the diagnosis of Willis polygon aneurysms, which contributed to the diagnostic algorithm improvement and virtual planning of neurosurgical intervention.

**Theoretical significance of the study.** The effectiveness of the CTA methods ARD, MIP, 3D RV was determined in the diagnosis and planning of virtual neurosurgery in patients with Willis polygon aneurysms, depending on location and size, topography of adjacent brain and vascular structures. Depending on the size, diameter and wall structure of the aneurysm neck, the feeding artery diameter, can be calculated the size and shape of the clip and the clamping pressure on clip’s lips. Depending on the location and morphological characteristics of the aneurysm can be selected surgical access.

**Applicative value of study.** To establish the effectiveness of the CTA post-processing methods (ARD, MIP, 3D RV) in diagnostics and virtual planning of neurosurgical intervention in patients with Willis polygon aneurysms, the clip’s size and shape calculation, appreciation of clip’s lip clamping pressure for each patient and election of the most effective surgical approach.

**Scientific results implementation.** The main study results are applied in the didactic process of Radiology and Medical Imaging Department and Neurosurgery Department of the “Nicolae Testemitanu” State University of Medicine and Pharmacy, in clinical practice of Institute of Neurology and Neurosurgery of Moldova.

**ARION MARIAN**

**IMAGISTICA COMPARATĂ A ANEVRISEMELOR POLIGONULUI WILLIS**

**324.01 – Radiologie și imagistică medicală**

**Autoreferatul tezei de doctor în științe medicale**

---

**Aprobat spre tipar: 2017**

**Hârtie ofset. Tipar ofset.**

**Coli de tipar: 2,0**

**Formatul hârtiei 60x84 1/16**

**Tirajul 100 ex.**

**Comanda Nr. ....**

---

**SOFART STUDIO S.R.L**

**Calea Iesilor 10, MD-2069, mun. Chisinau, Republica Moldova,**

**Tel/fax: 022-273620; mob: 07957555**