

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA, 1. STOPNJA**

Damjan Časar, Jaka Potočnik

**PRIMERJAVA PRIKAZA PRIMERA MOŽGANSKE
ANEVRIZME Z DIGITALNO SUBTRAKCIJSKO
ANGIOGRAFIJO IN RAČUNALNIŠKO
TOMOGRAFSKO ANGIOGRAFIJO**

Ljubljana, 2017

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
RADIOLOŠKA TEHNOLOGIJA, 1. STOPNJA**

Damjan Časar, Jaka Potočnik

**PRIMERJAVA PRIKAZA PRIMERA MOŽGANSKE
ANEVRIZME Z DIGITALNO SUBTRAKCIJSKO
ANGIOGRAFIJO IN RAČUNALNIŠKO
TOMOGRAFSKO ANGIOGRAFIJO**

diplomsko delo

**COMPARISON OF CASE OF BRAIN ANEURYSM
DISPLAY WITH DIGITAL SUBTRACT
ANGIOGRAPHY AND COMPUTED TOMOGRAPHY
ANGIOGRAPHY**

Mentor: Gregor Golja, dipl. inž. rad. tehn.

Recenzentka: pred. dr. Valerija Žager Marciuš

Ljubljana, 2017

ZAHVALA

Zahvaljujema se mentorju, g. Gregorju Golji, za strokovno pomoč in svetovanje pri izdelavi diplomskega dela. Prav tako se zahvaljujema recenzentki, pred. dr. Valeriji Žager Marciuš, za strokovni pregled diplomske naloge po kriteriju Zdravstvene fakultete za izdelavo diplomskega dela. Lektorici, profesorici Darinki Mulaosmanović, pripisujema posebno zahvalo za pregled besedila iz slovničnega stališča. Za pregled prevoda Izvlečka, profesorici Klaudiji Berden pripisujema posebno zahvalo.

IZVLEČEK

Uvod: Za detekcijo anevrizem uporabljamo dve slikovni metodi, digitalno subtrakcijsko angiografijo (DSA) in računalniško-tomografsko angiografijo (CTA). Slednji nam ponujata svoje prednosti in slabosti, zato je pomembno, da smo seznanjeni z razlikami, ki nam jih da končni rezultat - slika. **Namen:** Ugotoviti razlike v prikazu možganskega žilja in anevrizme v smislu poteka, razmejitve in vidljivosti, z uporabo CTA in DSA. Iz praktičnega vidika nas zanima, katera preiskava je bolj priročna in uporabna. **Metode dela:** Nativni CT in CTA sta bila izvedena na aparatu Siemens Somatom Sensation Open. Pri CTA smo se poslužili intravenozne aplikacije kontrastnega sredstva Iomeron 400mgI/ml, katerega volumen znaša 60ml in pretok 4ml/s. Aparat Siemens Axiom Artis dBA nam je, v kombinaciji s Seldingerjevim pristopom in kontrastnim sredstvom Visipaque 320mgI/ml, omogočil izvedbo DSA in 3D rotacijskega slikanja. **Rezultati:** Pri urgentno napotjenih pacientih, s sumom na anevrizmo možganskega žilja, najprej opravimo nativni CT glave. Zaradi odkrite subarahnoidalne krvavitve je nadaljnja metoda izbora, zaradi hitre in neinvazivne izvedbe, CTA, ki nam v smislu diagnostike in vidljivosti anevrizem in to kljub temu, da smo odkrili anevrizmo na odcepišču kalozomarginalne arterije in arterije *communicans anterior*, ponudi manj informacij kot invazivna DSA, s katero smo odkrili dodatno 2-milimetersko anevrizmo na sublingualnem področju. Kvaliteta prikaza anatomije žilja, z DSA, je dosti boljša. **Razprava:** Ob pregledu rezultatov, izhajajoč iz teoretičnih izhodišč, omenjenih v uvodu, lahko vidimo, da sva vse trditve, nanašajoče na CTA in DSA, potrdila ter tudi dokazala. Nikakor si ne smemo dovoliti in sklepati, katera preiskava je boljša, kot sva se tega na začetku poslužila midva, ker se le-ti dopolnjujeta in predstavljata vrhunski tehniki, brez katerih moderno zdravstvo ne bi obstajalo. **Zaključek:** CTA zaradi svoje hitrosti, široke dostopnosti in manjše invazivnosti, ostaja primarna metoda za detekcijo anevrizem, vendar DSA ostaja zlati standard za prikaz možganskih anevrizem. Prednost slikovne tehnike DSA je, da jo lahko uporabimo za načrtovanje zdravljenja, saj nam omogoča merjenje hemodinamskega pretoka skozi obravnavano področje patologije v realnem času. Slikovni preiskavi CTA in DSA se dopolnjujeta; s prvo se postavi diagnozo, z drugo pa izvedemo terapijo.

Ključne besede: interventna radiologija, možgansko žilje, detekcija anevrizem, primerjava slikovnih metod

ABSTRACT

Introduction: Two different medical imaging modalities – digital subtract angiography and computed tomography angiography – are used for detection of brain aneurysms. They both offer us their advantages and disadvantages, therefore it is important, that we are familiar with differences, which are provided to us by the final result – the image. **Purpose:** To determine differences in display of blood vessels of the brain and aneurysm in terms of visibility and accuracy. From a practical point of view, we want to determine which imaging method is more useful. **Methods:** Native CT and CTA were both performed with Siemens Somatom Sensation Open. Intravenous cannulation was used to apply 60ml of Iomeron 400mgI/ml with flow of 4ml/s. Angiography machine Siemens Axiom Artis dBA has enabled us, with combination of Seldinger approach and contrast agent Visipaque 320mgI/ml, to perform DSA and 3D rotational angiography. **Results:** In case of having an emergency patient with the brain aneurysm, the native CT scan of the head is performed in the first place. Because we detected subarachnoid hemorrhage, CTA represents further scan because of its quick and non-invasive performance, with which we discovered two aneurysms, but missed a small one in sublingual area. DSA discovered that two millimeter aneurysm, offers more accurate anatomical information, especially in discovering aneurysms in the above-mentioned area. **Discussion:** After we checked results while referring to theoretical background, we realized that we confirmed all the statements regarding CTA and DSA which are mentioned in Introduction. It is not good to guess which imaging technique is better because they both complement each other and cannot be replaced by each other. **Conclusion:** Because of its speed, easy accessibility and lower invasiveness, CTA remains primary imaging method for aneurysm detecting, but DSA remains a gold standard for displaying a pathology, particularly aneurysms, in blood vessels of the brain. The big advantage of DSA is that we can use it for planning a treatment because it allows us to measure hemodynamic flow in real time through the area that should be treated. CTA and DSA complement each other; with first one we make a diagnosis, with second one we perform the medical treatment.

Keywords: interventional radiology, blood vessels of the brain, aneurysm detection, comparison of medical imaging modalities

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
2	NAMEN	4
3	METODE DELA.....	5
4	REZULTATI	6
5	RAZPRAVA.....	9
6	ZAKLJUČEK.....	10
7	LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI.....	11
8	PRILOGE	1

KAZALO SLIK

Slika 1: : Subarahnoidalna krvavitev v desnem frontalnem režnju (UKC LJ).....	6
Slika 2: Trilobarna anevrizma na odcepišču kalozomarginalne arterije (UKC LJ)	7
Slika 3: Prikaz anevrizem z VRT tehniko (UKC LJ)	7
Slika 4: 3D rotacijska angiografija in odkrita nova anevrizma (UKC LJ)	8

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

CT	Računalniška tomografija
CTA	Računalniško tomografska angiografija
DSA	Digitalna subtrakcijska angiografija
VRT	Volume Rendering Technique

1 UVOD

Možganske oz. intraduralne arterije se po svoji zgradbi razlikujejo od perifernih arterij. Intraduralne arterije imajo zelo tanko tunico adventicijo in so brez zunanje elastične plasti. Tanka je tudi tunica media, ki je intraduralne arterije na razcepiščih sploh ne vsebujejo. Poleg tega, da so razcepišča žil najtanjši del žile, so zaradi hemodinamskega pretoka tudi najbolj obremenjena. Posledica stalne obremenitve se kaže v obliki lokalnih poškodb žilne stene in nastanka vrečaste izbočitve, ki jo imenujemo anevrizma (Šeruga, 2012).

Beseda anevrizma izhaja iz grške besede "*aneurysma*" in označuje nenormalno razširitev arterije. Nikolić (2013) opisuje, da anevrizmo delimo na tri sestavne dele: vrat, telo in fundus.

Njihov nastanek, v področju vratu in glave, delimo na dva dela: anevrizme, ki nastanejo na področju notranje karotidne arterije in njenih vej, ter na tiste, ki nastanejo na področju vertebralne arterije in na njenih vejah (Vinas, 2015).

Najpogostejši vzrok za nastanek izbočene žilne stene oziroma anevrizme pripisujemo aterosklerozi. Pri pravi anevrizmi se izbočijo vse tri žilne stene, tunica intima, media in adventicija, medtem ko sta pri lažni anevrizmi tunica intima in media poškodovani, steno anevrizme pa tvori le adventicija (Barovič, 2004).

V področju glave predstavlja ruptura možganske anevrizme najpogostejši vzrok za subarahnoidalno krvavitev (Carpenter, 1991). Do te pride zaradi upočasnjene pretoka in vrtinčenja krvi v sami anevrizmi (Barovič, 2004). Verjetnost, da možganska anevrizma počí, se po navedbah ocenjuje s približno 10% na desetletje, kar pa ni mogoče zagotovo trditi, saj je bilo na to temo opravljenih še premalo študij (Šeruga, 2012). Smrtnost pacientov zaradi rupture možganske anevrizme, po statističnih podatkih, dosega 50% (Yoon, 2016).

Zaradi nespecifičnih znakov se pacienti pogosto ne zavedajo, da anevrizmo sploh imajo (Barovič, 2004). Tisti pacienti, ki so preživeli rupturo anevrizme, opisujejo naslednje simptome: zelo ostra bolečina v glavi, znojenje in izguba zavesti (Cunli, 2013).

Za detekcijo anevrizem uporabljamo dve slikovni tehniki: digitalno subtrakcijsko angiografijo (DSA) in računalniško-tomografsko angiografijo (CTA). Slednja je definirana kot hitra preiskava s tankimi rezi volumetrične spirale, ki je časovno optimizirana z bolusom jodovega kontrastnega sredstva, z namenom okrepitve kontrasta v možganskih arterijah. Za prikaz le-teh preiskovano področje sega od področja telesa prvega vratnega vretenca do verteksa lobanje. Pomembno je, da je področje *atlase* vključeno v preiskavo, saj s tem zagotovimo prikaz posteriorne inferiorne cerebellarne arterije. Kljub številnim študijam, povečani kvaliteti slike zaradi pojava večrezinskega CT-ja in razvitosti obdelovalnih orodij slike, tovrstna angiografija še zmeraj ni nadomestila digitalne subtrakcijske angiografije, ki velja za zlati standard pri odkrivanju anevrizem možganskih arterij (Tomandl et al., 2004).

Glavna pomanjkljivost se odraža v slabši vidljivosti manjših arterij, oteženem razlikovanju anatomske (infundibularne) dilatacije od anevrizme, t.i. "kissing vessel artifact" – združitev dveh žil, ki na CT sliki daje videz anevrizme. Naslednjo slabost predstavljajo venozne strukture, ki lahko simulirajo videz anevrizme, nezmožnost identificiranja tromboze ali kalcinacij na 3-dimenzionalnih (3D) slikah in artefakti zaradi znotrajžilnih stentov (Tomandl et al., 2004).

Kot primarno metodo uporabimo CTA, saj nam nudi skoraj enakovredne rezultate kot DSA in omogoča možnost tridimenzionalne rekonstrukcije (3D) (Šeruga, 2012). Prednost uporabe CTA se kaže predvsem v neinvazivnosti in hitrosti preiskave, nizki ceni in široki dostopnosti. Če je pacient pripeljan v prvih šestih urah po začetku možganske krvavitve, nam omogoča prikaz prizadetosti okolnega možganskega tkiva. Glede na porazdelitev krvavitve je mogoče predvideti, kje leži možganska anevrizma, kar nam pomaga pri načrtovanju nadaljnjega zdravljenja (Yoon, 2016).

Pri CT-ju je, na podlagi prejšnjih študij, uspešnost dokazovanja anevrizem s pomočjo CTA od 93 do 100%. Pri anevrizmah, ki so manjše od 3mm, se zanesljivost CT-ja giblje med 38 in 70,4% (Cunli, 2013).

Čeprav CTA velja za neinvazivno preiskavo, ki je visoko senzitivna in specifična pri večjih anevrizmah ter slabša pri manjših anevrizmah (<3mm), ostaja DSA zlati standard za detekcijo intrakranialnih anevrizem (Rustemi et al., 2015).

DSA je posebna diaskopska metoda, pri kateri z odštevanjem časovno zaporednih slik prikažemo del pacientovega ožilja. Diaskopija je metoda, ki omogoča prikaz in zapis v realnem času ter s tem spremljanje in opazovanje procesov in njihove dinamike brez zakasnitev, kar je še posebej pomembno pri izvajanju posegov intervencijske radiologije. Vse to nam omogoča diaskopska rentgenska naprava z nosilcem v obliki črke C, ki spodaj nosi ohišje rentgenske cevi, zgoraj pa ojačevalnik slike. Pri DSA zajamemo sliko pacientove anatomije, ki ji rečemo maska, tik za tem pa še slike, z v žile vbrizganim kontrastnim sredstvom. Če od slik s kontrastnim sredstvom odštejemo masko, nam ostane samo slika ožilja brez prisotnosti anatomskega ozadja. Končna slika je boljša, če se pacient čim manj oz. sploh ne premika (Škrk, 2014).

DSA ima naslednje dejavnike tveganja; zahtevana je visoka stopnja znanja in izkušenj za izvajanje posega, visoki stroški, invazivna narava preiskave – prebod arterije predstavlja 1% verjetnosti za pojav komplikacij in 0.07% - 1% verjetnosti za pojav trajnega nevrološkega deficita (Yoon et al., 2007).

Zdravljenje anevrizme s pomočjo DSA poteka na več načinov. »Coil embolization« ali zdravljenje s pomočjo endovaskularnega vstavljanja majhnih spiral preko katetra se uporablja takrat, ko moramo zapreti oz. narediti okluzijo anevrizme. Vstavljene spirale delujejo tako, da poškodujejo notranjo žilno steno, tunico intimo, kar povzroči sprostitvev trombogenega agenta, hkrati pa zagotavljajo mehansko okluzijo lumna anevrizme (Kessel, 2005).

2 NAMEN

Prioritetni namen je ugotoviti, kakšne so razlike v prikazu anevrizme možganskega ožilja v smislu poteka, razmejitve in vidljivosti, z dvema različnima slikovnimi tehnikama: digitalna subtrakcijska angiografija (DSA) in računalniško tomografska angiografija (CTA), pri katerih je uporabljeno neionsko jodovo kontrastno sredstvo, ki ga apliciramo intravenozno. Prav tako nas zanima, kako se preiskavi v smislu diagnostike in terapije dopolnjujeta.

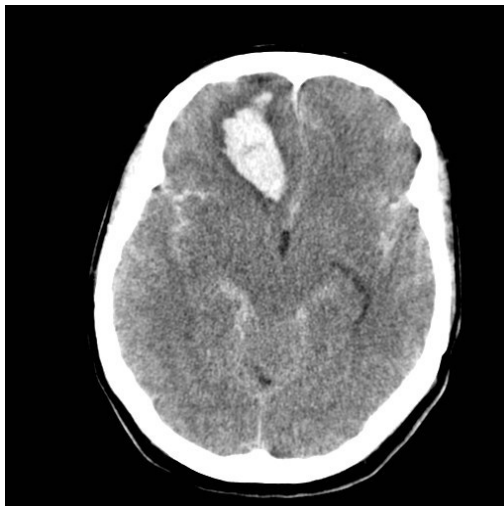
3 METODE DELA

Podatki so pridobljeni iz pregleda knjižnih in spletnih virov ter na Nevrološki kliniki v Ljubljani.

Slike so pridobljene s pomočjo CT aparata Siemens Somatom Sensation Open in rentgenskega aparata za izvedbo interventnih posegov Siemens Axiom Artis dBA. Za izvedbo posega, na CT aparatu, je bilo uporabljeno 60ml neionskega jodovega kontrastnega sredstva, Iomeron 400mgI/ml, apliciranega v desno kubitalno veno. Hitrost pretoka je znašala 4ml/s. Za prikaz ožilja in anevrizme s slikovno tehniko DSA je bilo uporabljeno neionsko jodovo kontrastno sredstvo Visipaque 320mgI/ml, ki je bilo aplicirano intraarterijsko preko katetra. Hitrost pretoka, za en angiogram, znaša 3ml/s. Za izvedbo 3D rotacijskega slikanja 12ml predstavlja volumen kontrasta 12ml pri pretoku 4ml/s.

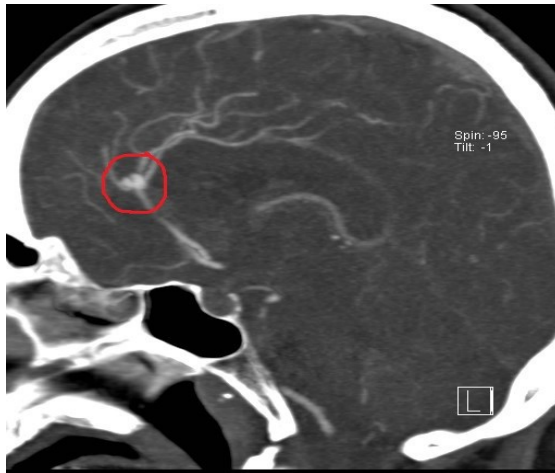
4 REZULTATI

Pri urgentno napotениh pacientih, s sumom na poškodbo glave ali krvavitev, se kot primarna preiskava opravi nativno CT slikanje glave. Dobljene slike nam služijo kot izhodišče, na podlagi katerega se odločimo, kako se bo zdravljenje nadaljevalo. V primeru, da se na sliki pojavi subarahnoidalna krvavitev (SAK), (Slika1), se odločimo za izvedbo CTA možganskega ožilja, saj sama preiskava ni tako invazivna, kot če bi opravili DSA z arterijskim pristopom.



Slika 1: : Subarahnoidalna krvavitev v desnem frontalnem režnju (UKC LJ)

Sledi aplikacija neionskega jodnega kontrastnega sredstva in CTA možganskega ožilja. Po natančnem pregledu slike se na odcepišču kalozomarginalne arterije pokaže 8 milimeterska trilobarna anevrizma z ozkim vratom (slika 2).



Slika 2: Trilobarna anevrizma na odcepišču kalozomarginalne arterije (UKC LJ)

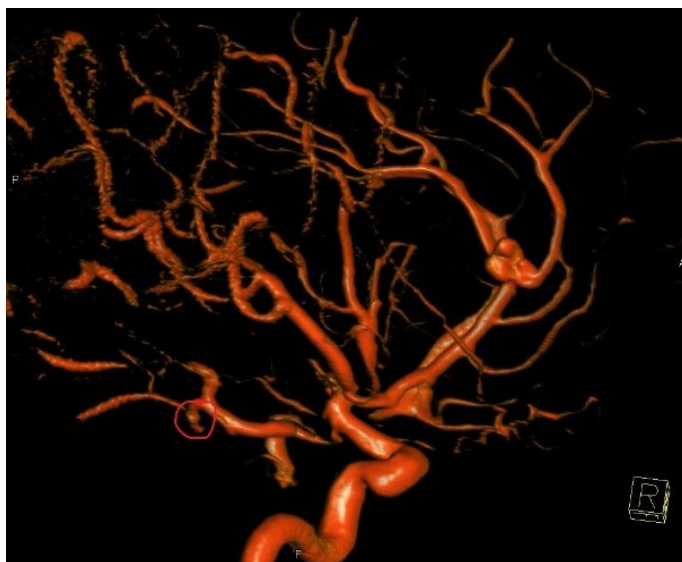
Po izvedbi rekonstrukcij slik in njihovem natančnejšem pregledu se pokaže še povsem drobna anevrizma premera dveh milimetrov na področju arterie communicans anterior (slika 3). Drugod na prikazanih intrakranialnih arterijah ni videti prepričljivih patoloških sprememb.



Slika 3: Prikaz anevrizem z VRT tehniko (UKC LJ)

Nadaljnji potek zdravljenja se določi na zdravniškem konziliju, kjer je bila sprejeta odločitev, da se izvede endovaskularno zapiranje anevrizme kalozomarginalne arterije.

Po izvedbi digitalne subtrakcije ter izvedbi 3D rotacijske angiografije opazimo še eno anevrizmo, ki je s CTA nismo zaznali. S pomočjo DSA, ki nam na račun invazivnega arterijskega pristopa omogoča poleg boljšega prikaza tudi možnost merjenja hemodinamskega pretoka, je bila izvedena terapija večje anevrizme, s pomočjo endovaskularnega vstavljanja spiral, ki anevrizmo zaprejo in preprečijo morebitno razpoko.



Slika 4: 3D rotacijska angiografija in odkrita nova anevrizma (UKC LJ)

5 RAZPRAVA

Ob pregledu rezultatov in teoretičnih izhodišč, omenjenih v uvodu, lahko vidimo, da smo vse trditve, nanašajoče se na CTA in DSA, potrdili ter dokazali. Zaradi možnosti sodelovanja pri izvedbi obeh preiskav, nam je celotni postopek od priprave pacienta na preiskavo, zaporedja preiskav in do izvedbe posameznih preiskav, popolnoma razumljiv. CTA je primarna in manj invazivna metoda za odkrivanje možganskih anevrizem. Za njeno izvedbo je potrebnega manj časa in denarja, omogoča nam pridobitev dobrih podatkov za postavitev diagnoze, vendar na račun vsega tega, v manjši meri trpi tudi detekcija anevrizem, manjših od 3mm. V nasprotnem primeru DSA predstavlja invazivnejšo metodo, ki nam vzame več časa in ni primerna za zgodnjo odkrivanje patologije na žilju. Kvaliteta slike je boljša, sama anatomija žilja pa je bolj podrobno prikazana, vidne so tudi anevrizme manjše od 3mm. Nikakor si ne smemo dovoliti in sklepati, katera preiskava je boljša, saj se le-ti medsebojno dopolnjujeta in predstavljata napredni slikovni tehniki, brez katerih moderno zdravstvo ne bi obstajalo.

6 ZAKLJUČEK

CTA zaradi svoje hitrosti in široke dostopnosti ter manjše invazivnosti posega, velja za metodo izbora za prikaz možganskih anevrizem. Preiskavo izvedemo po opravljenem nativnem CT slikanju glave, kjer se pokaže subarahnoidalna krvavitev, ki bi lahko bila posledica razpoka anevrizme. Slikovni preiskavi, CTA in DSA, se dopolnjujeta. S prvo postavimo diagnozo, z drugo pa izvedemo terapijo; v našem primeru zaporo anevrizme s pomočjo endovaskularnega vstavljanja spiral. Prednost slikovne tehnike DSA je, da jo lahko uporabimo za načrtovanje zdravljenja, saj nam omogoča merjenje hemodinamskega pretoka skozi obravnavano področje patologije v realnem času, medtem ko s CTA te informacije ne pridobimo. Z možnostjo izvedbe 3D rotacijske angiografije lahko prikažemo manjše anevrizme, ki jih s CTA zaradi načina zajema slike in rekonstrukcij nismo mogli prikazati. Pri DSA obstaja, zaradi direktnega posega v intraarterijski sistem, večje število dejavnikov tveganja. DSA, tako v literaturi kot v praksi, še vedno velja za zlati standard za prikaz možganskih anevrizem. Zaradi svojega invazivnega pristopa skozi arterijo, kot primarno preiskavo izvedemo CTA, na podlagi česar se lahko sprejme odločitev za izvedbo dodatne diagnostike in terapije z DSA.

7 LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI

Barovič V (2004). Patologija, patološka fiziologija in osnove interne medicine. Ljubljana. DZS: 132.

Carpenter MB (1991). Core text of Neuroanatomy. 4th ed. Baltimore. Williams & Wilkins: 434,438,440.

Cunli Y, Khoo LS, Lim PJ, Lim EH (2013). CT angiography versus Digital Subtraction angiography for intracranial vascular pathology in a clinical setting. Med J Malaysia 68(5): 415-424.

Kessel D, Robertson I (2005). Interventional Radiology A survival Guide. 2th ed. Philadelphia. Churchill Livingstone: 195,200.

Nikolić IM, Tasić GM, Jovanović VT et al. (2013). Assessing the quality of angiographic display of brain blood vessels aneurysms compared to intraoperative state. Vojnosanit Pregl 70(12): 1117-1123. doi: 10.2298/VSP1312117N Dostopno na: <http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0042-8450/2013/0042-84501312117N.pdf> <17.11.2016>

Rustemi O, Alaraj A, Shakur S et al. (2015). Detection of unruptured intracranial aneurysms on noninvasive imaging. Is there still a role for digital subtraction angiography. Surg Neurol Int. 6: 175. doi: [10.4103/2152-7806.170029](https://doi.org/10.4103/2152-7806.170029) Dostopno na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4665160/> <22.11.2016>

Šeruga T (2012). Endovaskularno zdravljenje anevrizem možganskih arterij. Splošna bolnišnica Maribor.

Dostopno na: <http://www.mf.uni-lj.si/dokumenti/74ba58b39a72aa6046059fcc595b5dfc.pdf> <17.11.2016>

Tomandl BF, Köstner NC, Schempershofe M et al. (2004). CT Angiography of Intracranial Aneurysms: A Focus on Postprocessing. RadioGraphics 24(3): 637– 655. Dostopno na: <http://pubs.rsna.org/doi/pdf/10.1148/rg.243035126> <17.11.2016>

Vinas FC (2015). Brain Aneurysm Imaging. Dostopno na: <http://emedicine.medscape.com/article/337027-overview> <15.11.2016>

Yoon NK, McNally S, Taussky P, Park MS (2016). Imaging of cerebral aneurysms: a clinical perspective. *Neurovascular Imaging* 2(6): 1 – 7. doi: 10.1186/s40809-016-0016-3.

Dostopno na: <https://nvijournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40809-016-0016-3> <30.11.2016>.

8 PRILOGE

