



Rapid Review

Intraoperative Angiographie bei Clipping von Hirngefäß-Aneurysmen

erstellt von Dr.ⁱⁿ Anna Glechner, Dr.ⁱⁿ Theresa Schmalfuß

https://www.ebminfo.at/Aneurysma_Clips_Intraoperative_Angiographie

Bitte den Rapid Review wie folgt zitieren:

Glechner A, Schmalfuß T, Intraoperative Angiographie bei Clipping von Hirngefäß-Aneurysmen: Rapid Review. EbM Ärzteinformationszentrum; Dezember 2020. Available from:

https://www.ebminfo.at/Aneurysma_Clips_Intraoperative_Angiographie

PIKO-Frage

Ortet die Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) bei PatientInnen mit Hirngefäß-Aneurysmen, die mit Gefäßclips versorgt werden, inkomplett versorgte Aneurysmen und Gefäßstenosen, die durch eine Indozyaningrün-Videoangiographie (ICG-VA) unentdeckt bleiben?

Studien

Wir fanden eine 2016 veröffentlichte systematische Übersichtsarbeit über elf Kohortenstudien (zwei prospektiv, neun retrospektiv) (1) sowie eine retrospektive Kohortenstudie aus dem Jahr 2018 (2). In Summe umfassten alle Studien 919 PatientInnen mit Hirngefäß-Aneurysmen, die mit Clips abgeklemmt wurden (1, 2). Um bei der Operation Clips korrekt zu platzieren und sicherzustellen, dass Aneurysmen tatsächlich vollständig mit Clips verschlossen bzw. Gefäße durch Clips nicht eingeengt wurden, wendete man eine ICG-VA an. Als Goldstandard für die Darstellung von Aneurysmen gilt nach wie vor die DSA (3). Diese wurde in den Studien nach der ICG-VA durchgeführt – entweder intraoperativ, um Clips-Positionen zu korrigieren, oder postoperativ, um den Erfolg der Operation zu überprüfen. Keine der Studien machte Angaben zu Faktoren, die einen Einfluss auf die Bildgebung haben können: Voroperationen/Vor-Clipping, Gefäßmalformationen, atherosklerotische Veränderungen. Daher stuften wir das Verzerrungsrisiko der Studien als unklar ein.

Intraoperative DSA nach ICG-VA

Laut der systematischen Übersichtsarbeit mit 799 Personen (1) entdeckte die DSA bei 4,5 Prozent der versorgten Aneurysmen Gefäßstenosen und Aneurysma-Reste, die von der ICG-VA nicht erfasst worden waren.

Intraoperative Doppler-Sonographie, 3D-DSA und ICG-VA

Eine retrospektive Studie mit 120 PatientInnen, erschienen nach der systematischen Übersichtsarbeit, kombinierte intraoperativ drei Verfahren, um Clips korrekt zu platzieren (2). 29 von 215 (13,5 Prozent) Clips wurden repositioniert: 21 Clips nach Doppler-Sonographie und ICG-VA sowie sieben Clips mit der abschließenden 3D-DSA. Ein weiterer Clip wurde gesetzt, nachdem ein Aneurysma spontan rupturiert war.

Vertrauen in das Ergebnis



1 von 3 = **niedrig**

Die DSA ortete bei PatientInnen mit Hirngefäß-Aneurysmen, die mit Clips versorgt wurden, zusätzlich Aneurysma-Reste und Gefäßstenosen, die durch die ICG-VA unentdeckt geblieben waren. Das Vertrauen in

das Ergebnis ist niedrig. Grund dafür ist, dass die Aussagekraft bei Beobachtungsstudien durch methodische Besonderheiten limitiert ist. Zudem ist das Bias-Risiko der Studien unklar.

Tabelle 1: Indozyaningrün-Videoangiographie versus Digitale Subtraktionsangiograph

Studien	Population	Risiko für Bias	Rate von Clips-Korrekturen mit DSA (95% KI)	Vertrauen in das Ergebnis
Intraoperative ICG-VA und DSA				
Riva et al., 2017 (1) 1 Meta-Analyse mit 11 Kohortenstudien (2 prospektiv, 9 retrospektiv)	N=799 PatientInnen 849 Hirngefäß-Aneurysmen, 30 bis 90 Prozent mit Notfalleingriff	unklar	Nach erfolgter ICG-VA wurden mittels DSA bei 4,5% (1,8–8,3) der versorgten Aneurysmen Aneurysma-Reste oder Gefäßeinengungen entdeckt.	
Intraoperative Doppler-Sonographie, ICG-VA und 3D-DSA				
Marbacher et al., 2019 (2) 1 retrospektive Kohortenstudie	N=120 PatientInnen 134 Hirngefäß-Aneurysmen (73 rupturiert, 61 unrupturiert)	unklar	Von 215 Clips , die bei 134 Aneurysmen gesetzt wurden, wurden 29 intraoperativ repositioniert: 21 mit Doppler-Sonographie, 7 (3,3%) mit DSA und 1 Clip nach Spontanruptur.	



hoch

Das Vertrauen in das Ergebnis ist hoch. Es ist unwahrscheinlich, dass neue Studien die Einschätzung des Behandlungseffektes/der Intervention verändern werden.



moderat

Das Vertrauen in das Ergebnis ist moderat. Möglicherweise werden neue Studien aber einen wichtigen Einfluss auf die Einschätzung des Behandlungseffektes/der Intervention haben.



niedrig

Das Vertrauen in das Ergebnis ist niedrig. Neue Studien werden mit Sicherheit einen wichtigen Einfluss auf die Einschätzung des Behandlungseffektes/ der Intervention haben.



insuffizient

Das Vertrauen in das Ergebnis ist unzureichend oder es fehlen Studien, um die Wirksamkeit und Sicherheit der Behandlung/der Intervention einschätzen zu können.

Abkürzungen: DSA= Digitale Subtraktionsangiographie; ICG-VA= Indozyaningrün-Videoangiographie; KI= Konfidenzintervall

Methoden

Um relevante Studien zu finden, hat eine Informationsspezialistin in folgenden Datenbanken recherchiert: Ovid MEDLINE, Cochrane Library und Epistemonikos. Die verwendeten Suchbegriffe leiteten sich vom MeSH-System (Medical Subject Headings System) der National Library of Medicine ab. Zusätzlich wurde mittels Freitexts gesucht und eine Pubmed-similar-articles-Suche durchgeführt. Als Ausgangsreferenzen dienten Publikationen, deren Abstracts in der Vorabsuche als potenziell relevant identifiziert worden waren. Die Suche erfasste alle Studien bis 28. Oktober 2020. Der vorliegende Rapid Review fasst die beste Evidenz zusammen, die in den genannten Datenbanken zu diesem Thema durch Literatursuche zu gewinnen war. Die Methoden von der Frage bis zur Erstellung des fertigen Rapid Reviews sind auf unserer Website abrufbar: <http://www.ebminfo.at/wp-content/uploads/Methoden-Manual.pdf>

Resultate

Einleitung

Die meisten intrakraniellen Aneurysmen verursachen keine Symptome – es sei denn, sie rupturieren (4). In der Regel werden sie entweder zufällig gefunden oder wenn die Person eine Subarachnoidalblutung aufweist. Aneurysmen lassen sich mit Clips abklemmen (Clipping). Dabei wird mittels einer intraoperativen Angiographie überprüft, ob Aneurysma-Reste vorhanden sind und ob die Gefäße durchgängig sind. Bei Bedarf korrigiert man die Clip-Position – was bei etwa 10 Prozent der PatientInnen erforderlich ist [2,6-9]. Als Goldstandard für die Darstellung von Aneurysmen gilt nach wie vor die Digitale Subtraktionsangiographie (DSA) (3). Die Frage ist: Lassen sich mit der DSA bei PatientInnen mit Hirngefäß-Aneurysmen, die mit Gefäßclips versorgt werden, Aneurysma-Reste und Gefäßstenosen entdecken, die eine Indozyaningrün-Videoangiographie (ICG-VA) nicht erfasst?

Studien

Zu unserer Fragestellung fanden wir eine systematische Übersichtsarbeit aus dem Jahr 2016 und eine aktuelle retrospektive Beobachtungsstudie von 2018 (1, 2). Alle Studien kombinierten eine intraoperative DSA mit einer ICG-VA, um inkomplett versorgte Aneurysmen und nicht durchgängige Gefäße aufzuspüren. Sowohl für die systematische Übersichtsarbeit als auch für die retrospektive Beobachtungsstudie ist das Bias-Risiko der Studien als unklar einzustufen. Confounder wie Voroperationen/Vor-Clipping, Gefäßmalformationen oder atherosklerotische Veränderungen, die Einfluss auf die intraoperative Bildgebung haben könnten, fanden keine Berücksichtigung.

Die Übersichtsarbeit schloss elf Studien (zwei prospektiv, neun retrospektiv) mit insgesamt 799 PatientInnen ein (1). Zum Großteil berichteten die Studien, dass bei 30 bis 50 Prozent der Personen ein Noteingriff durchgeführt werden musste. Nur bei zwei Studien lag der Anteil noch höher, nämlich bei 70 bis 90 Prozent. In den elf Studien wurde intraoperativ eine ICG-VA vorgenommen, um Clips korrekt zu positionieren. Im Anschluss erfolgte eine

DSA – entweder intraoperativ, um Aneurysma-Reste und Gefäßstenosen zu identifizieren, die mit der ICG-VA noch nicht entdeckt worden waren, oder postoperativ, um den Erfolg des Eingriffs zu überprüfen. Nicht beschrieben wurde, ob die postoperativ entdeckten, inkomplett versorgten Aneurysmen und Stenosen klinisch relevant waren.

Die retrospektive Beobachtungsstudie (5) analysierte Daten von 120 PatientInnen mit intrakraniellen Aneurysmen. Etwa die Hälfte der Personen wies ein rupturiertes Aneurysma auf (61 von 120). Um Clips korrekt zu setzen, wurden während des neurochirurgischen Eingriffs Doppler-Sonographie, ICG-VA und 3D-DSA nacheinander angewandt.

Intraoperative DSA und ICG-VA

Die systematische Übersichtsarbeit umfasst elf Studien mit 799 PatientInnen (1). Von insgesamt 906 behandelten Aneurysmen wurden 892 unter intraoperativer ICG-VA operiert; aber nur bei 849 Aneurysmen wurde zusätzlich zur intraoperativen ICG-VA eine DSA durchgeführt – entweder intra- oder postoperativ. Die Häufigkeit der inkomplett versorgten Aneurysmen, die nach vorheriger Anwendung einer ICG-VA mittels intra- oder postoperativer DSA entdeckt wurden, lag bei 4,5 Prozent (95% KI [Konfidenzintervall]: 1,8–8,3) aller mit Clips versorgten Aneurysmen (38 von 849) (1). Darauf, ob die postoperativ entdeckten Aneurysma-Reste und Stenosen klinisch relevant waren, ging die Übersichtsarbeit nicht ein. Einer der größeren retrospektiven Studien gemäß stimmte bei 100 von 108 PatientInnen (92,6 Prozent), deren Clips mithilfe der intraoperativen ICG-VA gesetzt wurden, das Ergebnis der Bildgebung mit jenem der postoperativen DSA überein (6). Von den acht PatientInnen mit Stenosen oder Aneurysma-Resten, die durch die ICG-VA unentdeckt geblieben waren, erwiesen sich zwei Fälle als klinisch relevant: Ein Patient hatte eine Stenose der Arteria cerebri media (hier war die Füllung während der ICG-VA verzögert) und erlitt einen Mediainfarkt; die Stenose wurde durch die postoperative DSA bestätigt. Ein weiterer Patient mit einem Aneurysma der Arteria communicans posterior erlitt einen schweren zerebralen Vasospasmus, der ebenfalls durch die postoperative DSA bestätigt wurde. Während der Operation hatten visuelle Inspektion und ICG-Angiographie keine Auffälligkeiten gezeigt (keine Gefäßeinengung, keine Aneurysma-Reste).

Intraoperative Doppler-Sonographie, 3D-DSA und ICG-VA

Eine retrospektive Kohortenstudie untersuchte insgesamt 120 PatientInnen mit 134 Aneurysmen (2). Intraoperativ wurden drei Verfahren miteinander kombiniert, um Clips korrekt zu platzieren: eine intraoperative Doppler-Sonographie, eine 3D-DSA und eine ICG-VA. Von 215 zum Abklemmen von Aneurysmen verwendeten Clips wurden 29 intraoperativ repositioniert (2): acht nach visueller Inspektion und Doppler-Sonographie, weitere 13 nach ICG-VA sowie sieben mit der abschließenden 3D-DSA. Ein Clip wurde gesetzt, nachdem ein Aneurysma intraoperativ spontan rupturiert war.

Von sieben PatientInnen mit Aneurysma-Clips, die mithilfe der 3D-DSA gesetzt wurden, wiesen fünf ein signifikantes Rest-Aneurysma und zwei eine bedeutende Gefäßstenose auf. Von den sieben Aneurysmen hatten fünf einen Durchmesser von ≤ 7 mm, zwei waren 14 bis 15 mm groß.

Nebenwirkungen der ICG-VA

Die systematische Übersichtsarbeit berichtet über Nebenwirkungen der ICG-VA (1). Für Nebenwirkungen wurden Daten von Studien untersucht, bei denen man während des Eingriffs eine ICG-VA alleine (ohne DSA) anwendete, und von solchen, die ICG-VA mit einer DSA kombinierten. Daher standen bezüglich Nebenwirkungen mehr Daten zur Verfügung: nämlich aus 13 Studien mit insgesamt 944 PatientInnen. Der Großteil der Studien verwendete eine fixe Dosis von 25 mg Indozyaningrün, aufgelöst in 2 bis 5 ml sterilem Wasser, während wenige Studien die Dosis an das Körpergewicht anpassten.

Insgesamt wurden nur zwei Fälle mit unerwünschten Ereignissen ohne Folgeschäden beschrieben. Bei einer Person trat ein leichter Hautausschlag auf, bei einer anderen Person kam es zu einem vorübergehenden Abfall der Sauerstoffsättigung.

Suchstrategien

Ovid Medline, 28.10.2020

Ovid MEDLINE(R) ALL 1946 to October 27, 2020

#	Searches	Results
1	Intracranial Aneurysm/	28376
2	aneurysm?.ti.	77738
3	((intracranial or cerebral or brain or internal carotid artery) adj3 aneurysm?).ab,kf.	17465
4	1 or 2 or 3	88870
5	((intraoperativ* or intra-operativ*) adj3 (angiograph* or videoangiograph*)).ti,ab,kf.	1315
6	Cerebral Angiography/	33672
7	Angiography, Digital Subtraction/	10632
8	Indocyanine Green/	7810
9	((post-clipping or digital subtraction or Indocyanine green) adj3 (angiograph* or videoangiograph*)).ti,ab,kf.	12486
10	or/6-9	55674
11	Intraoperative Care/	17045
12	Intraoperative Period/	14206
13	exp Monitoring, Intraoperative/	20166
14	Video-Assisted Surgery/	2207
15	(intraoperativ* or intra-operativ*).ti,ab,kf.	151426
16	(during adj2 surger*).ti,ab,kf.	56896
17	or/11-16	221255
18	10 and 17	3265
19	5 or 18	3964
20	4 and 19	995
21	limit 20 to "humans only (removes records about animals)"	991
22	(english or german).lg.	27818901
23	21 and 22	918
24	Systematic Review.pt.	137692
25	review.pt.	2709439
26	(medline or medlars or embase or pubmed or cochrane or (scisearch or psycinfo or psycinfo) or (psychlit or psyclit) or cinahl or ((hand adj2 search\$) or (manual\$ adj2 search\$)) or (electronic database\$ or bibliographic database\$ or	365495

	computerized database\$ or online database\$) or (pooling or pooled or mantel haenszel) or (peto or dersimonian or der simonian or fixed effect)).tw,sh. or (retraction of publication or retracted publication).pt.	
27	25 and 26	162504
28	meta-analysis.pt. or meta-analysis.sh. or (meta-analys\$ or meta analys\$ or metaanalys\$).tw,sh. or (systematic\$ adj5 review\$).tw,sh. or (systematic\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 review\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (quantitativ\$ adj5 synthesis\$).tw,sh. or (methodologic\$ adj5 review\$).tw,sh. or (methodologic\$ adj5 overview\$).tw,sh. or (integrative research review\$ or research integration).tw.	338531
29	24 or 27 or 28	401773
30	23 and 29	10
31	randomized controlled trial.pt. or (random\$ or placebo\$ or single blind\$ or double blind\$ or triple blind\$).ti,ab. or (retraction of publication or retracted publication).pt.	1380301
32	(animals not humans).sh. or ((comment or editorial or meta-analysis or practice-guideline or review or letter) not randomized controlled trial).pt. or ((random sampl\$ or random digit\$ or random effect\$ or random survey or random regression).ti,ab. not randomized controlled trial.pt.)	9208273
33	31 not 32	1010099
34	23 and 33	9
35	case reports/ not (exp clinical study/ or comparative study/ or evaluation study/ or meta-analysis/ or multicenter study/ or "scientific integrity review"/ or "systematic review"/ or twin study/ or validation study/)	2103792
36	(case? not control).ti,kf.	962622
37	35 or 36	2559400
38	23 not 37	547
39	30 or 34 or 38	547

Cochrane Library, 28.10.2020

ID	Search	Hits
#1	[mh ^"Intracranial Aneurysm"]	437
#2	aneurysm?:ti	1847
#3	((intracranial or cerebral or brain or "internal carotid artery") NEAR/3 aneurysm?):ab,kw	892
#4	(4-#3)	2304

#5	((intraoperativ* or (intra NEXT operativ*)) NEAR/3 (angiograph* or videoangiograph*)):ti,ab,kw	51
#6	[mh ^"Cerebral Angiography"]	268
#7	[mh ^"Angiography, Digital Subtraction"]	220
#8	[mh ^"Indocyanine Green"]	215
#9	((post-clipping or "digital subtraction" or "Indocyanine green") NEAR/3 (angiograph* or videoangiograph*)):ti,ab,kw	755
#10	{or #6-#9}	1167
#11	[mh ^"Intraoperative Care"]	1581
#12	[mh ^"Intraoperative Period"]	1256
#13	[mh "Monitoring, Intraoperative"]	1575
#14	[mh ^"Video-Assisted Surgery"]	123
#15	(intraoperativ* or (intra NEXT operativ*)):ti,ab,kw	26968
#16	(during NEAR/2 surger*):ti,ab,kw	11117
#17	{or #11-#16}	35033
#18	#10 and #17	90
#19	#5 or #18	118
#20	#4 and #19	10

Epistemonikos, 28.10.2020

Search	Results
aneurysm* AND (intracranial OR brain OR cerebral OR "internal carotid artery") AND (surgery OR intraoperativ* OR inter-operativ*) AND (angiograph* OR videoangiograph*)	133
Filter: Systematic Review	34

Pubmed Similar Articles (based on the first 100 linked references for each article), 28.10.2020

Search number	Query	Results
1	30783804	1
2	Similar Articles for PMID: 30783804	107
3	28973404	1
4	Similar Articles for PMID: 28973404	139
5	24484260	1
6	Similar Articles for PMID: 24484260	470
7	12066933	1

8	Similar Articles for PMID: 12066933	120
9	12066932	1
10	Similar Articles for PMID: 12066932	138
11	30783804 28973404 24484260 12066933 12066932 29548950 24484260 25526265 12066932 12066933 15157289 24907439 23157184 9488297 24484260 20725873 23157184 19328531 9356612 9488297 26115801 22959212 24907439 8805135 9356612 10598698 24736193 27744080 24484260 23157184 15509308 19770547 26074439 23157184 8246049 24484260 25555024 19910198 8246049 23823812 29107166 20623360 20623360 23823812 15086229 12064153 19910198 22959212 15086229 16572652 17952720 24552255 29634081 11014532 16381184 17891387 19537026 19770547 24907439 17535574 19770547 27744080 16381184 19328531 2398382 24907439 24983441 30485185 16784708 24736193 31415894 21768916 21715173 10029414 7726077 20498551 29634081 24552255 25423951 10029414 12779201 19328531 18683109 12504291 25803318 22143927 29452324 26200056 11465758 29107166 8805135 21301915 29452324 17535574 19328531 27060510 21715173 24484260 20739794 8805135 12066932 18683109 24736193 12064153 10541232 19328531 25526265 19747765 16381184 15796385 8246049 30485185 19537026 20087135 19770547 25258207 16381184 24309149 17639876 19910198 26871206 26074439 23823812 2398382 19747765 22519433 26200056 22902337 7726077 24552255 28951267 28024974 28973404 17633515 22986597 21990495 19747765 24983441 10507372 12507130 11465758 22918545 17876226 14580273 16575336 21301915 15871512 15871512 16575336 12504291 29935315 22902337 15744621 19747765 22267824 19747765 31489531 21301915 17121128 25837239 30218797 32045725 29548950 11990802 19817544 29763749 29548950 30776513 18518726 15502122 23142024 27832618 25370755 15744621 9296186 28648910 28694610 31330337 10541232 17928381 31330337 22790837 11354402 14663564 25803318 25488175 28694610 22267824 10507372 20623360 29852759 2555024 19817544 10512229 17761283 29134343 24090515 12755024 20087135 11340232 22721822 26845425 29107166 25423951 26771857 30776513 28521359 501417 10659015 24552255 31421297 22680246 14663564 17121128 20028901 22519433 12066932 22986597 12064153 25423951 30295894 31489531 15871512 17639876 30287460 24309149 17163348 20860951 16266048 21632193 24618802 26979923 12507130 16784708 23578673 15744621 26871206 25526265 30783804 16047107 21990495 22152581 8283261 21852377 14962650 24584137 24618802 17650396 10470813 26279659 25171963 21158516 17163348 15744621 30862577 24848167 21894496 12066932 28838118 26074439 20725873 31421297 10659015 18518726 30031199 26115801 23277126 15796385 22959212 29518235 25194636 24594928 9296186 20623360 2712853 22790837 20498551 16775292 8283261 29634081 20881574 22918545 20373118 11465758 20739794 28838113 26276727 20623360 11014532 18490100 28521359 22519433 26115801 15015046 26216705 28417618 29897545 19609480 17163348 29419591 24003369 28820303 25837239 18496204 18683109 29961380 21768916 26430845 25192477 11841714 28599908 12493110 23913279 10834634 16229089 30862577 28838113 16047107 30004279 24584137 29199247 15118918 20469985 17535574 26279659 29134343 18308089 17297012 28646464 20028901 9356612 17891387 16575336 23277126 32045725 9632182 26074439 261066933 17891387 19409008 24552255 9428892 25192480 22680246 28024974 26232511 12755024 16572652 22718141 30292668 18065510 14580273 9310967 28417617 26115801 15597749 26115801 15515521 19639249 15221249 23516269 24210269 2926186 24090515 26279659 26344635 28951267 19537026 25909743 10029414 10601397 19537026 30232054 22143927 25837239 30783804 15509308 9488297 12493110 22718141 9428892 9680571 28655208 26148906 20173575 9442215 9111664 28216398 26374443 30915448 12691396 10601397 12657168 26783025 17639876 24090515 11354402 19910198 19194652 20725698 28443483 23352715 18493701 25033322 29852759 10202302 15729190 22959212 26276727 18496204 18496204 25370755 21852377 22641863 211128739 20657315 9316046 22267824 26845425 12657168 17639876 21158516 19194652 31339116 15502122 9149255 16455522 17641372 25803318 21852377 7913523 17650396 30071740 22464276 25488175 11068210 17639876 27506404 16047107 20881574 19405979 26020056 19784547 18930311 23845264 1545881 19301971 17633515 15665677 17981038 3825608 17981038 18809272 22517251 24232934 2397048 20657315 29691597 20725698 16572652 16965970 10202302 23471600 18065510 17650396 15269461 9149255 28973404 29170845 27832618 2477725 25599196 16230794 10598698 20949570 3055837 24090515 25837239 22152581 30862577 7838352 22517251 7618571 14962650 16575336 26606432 15118918 23157184 23142024 21590519 10094359 10549934 29452324 21894496 31339116 16091527 17665344 28694610 27742507 26374443 12066928 3825608	276
12	#11 NOT ("Animals"[Mesh] NOT "Humans"[Mesh])	275
13	#12 AND ("english"[Language] OR "german"[Language])	267
14	#13 AND systematic[sb]	2
16	#13 AND (randomized controlled trial[Publication Type] OR (random*[Title/Abstract] AND controlled[Title/Abstract] AND trial[Title/Abstract]))	0
17	#13 NOT ("Case Reports" [Publication Type] OR (case*[ti] NOT control[ti]))	206
18	#14 OR #16 OR #17	206

Referenzen

1. Riva M, Amin-Hanjani S, Giussani C, De Witte O, Bruneau M. Indocyanine Green Videoangiography in Aneurysm Surgery: Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgery*. 2018;83(2):166-80.
2. Marbacher S, Mendelowitsch I, Gruter BE, Diepers M, Remonda L, Fandino J. Comparison of 3D intraoperative digital subtraction angiography and intraoperative indocyanine green video angiography during intracranial aneurysm surgery. *J Neurosurg*. 2018;131(1):64-71.
3. Stafa A, Leonardi M. Role of neuroradiology in evaluating cerebral aneurysms. *Interventional neuroradiology : journal of peritherapeutic neuroradiology, surgical procedures and related neurosciences*. 2008;14 Suppl 1(Suppl 1):23-37.
4. Singer JR, Ogilvy CS, Rordorf G. Unruptured intracranial aneurysms: UpToDate; 2020 [Available from: www.uptodate.com].
5. Marbacher S, Mendelowitsch I, Gruter BE, Diepers M, Remonda L, Fandino J. Comparison of 3D intraoperative digital subtraction angiography and intraoperative indocyanine green video angiography during intracranial aneurysm surgery. *J Neurosurg*. 2018;131(1):64-71.
6. Li J, Lan Z, He M, You C. Assessment of microscope-integrated indocyanine green angiography during intracranial aneurysm surgery: a retrospective study of 120 patients. *Neurol India*. 2009;57(4):453-9.

Ein Projekt von

Das Evidenzbasierte Ärztinformationszentrum ist ein Projekt von Cochrane Österreich am **Department für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation** der Donau-Universität Krems. Rapid Reviews für niederösterreichische SpitalsärztInnen werden von der Landeskliniken-Holding finanziert.



Disclaimer

Dieses Dokument wurde vom EbM Ärztinformationszentrum des Departments für Evidenzbasierte Medizin und Evaluation der Donau-Universität Krems – basierend auf der Anfrage eines praktizierenden Arztes / einer praktizierenden Ärztin – verfasst.

Das Dokument spiegelt die Evidenzlage zu einem medizinischen Thema zum Zeitpunkt der Literatursuche wider. Das EbM Ärztinformationszentrum übernimmt keine Verantwortung für individuelle PatientInnenthapien.