

原著論文

非高齢者と比較した高齢者未破裂脳動脈瘤 295 症例に対する単一施設での脳血管内治療成績

根木 宏明¹⁾、米澤 あづさ¹⁾、石原 秀章¹⁾、大塚 俊宏¹⁾、山根 文孝²⁾、
石原 正一郎³⁾、神山 信也¹⁾

Neki Hiroaki¹⁾、Yonezawa Azusa¹⁾、Ishihara Hideaki¹⁾、Otsuka Toshihiro¹⁾、
Yamane Fumitaka²⁾、Ishihara Shoichiro³⁾、Kohyama Shinya¹⁾

埼玉医科大学国際医療センター 脳血管内治療科¹⁾

帝京大学医学部附属病院 脳神経外科²⁾

埼玉石心会病院 脳神経外科³⁾

連絡先：

根木 宏明

埼玉医科大学国際医療センター 脳血管内治療科

〒350-1298 埼玉県日高市山根 1397-1

Tel: 042-984-0073

Mail: nekino6@saitama-med.ac.jp

キーワード：

未破裂脳動脈瘤、高齢者、コイル塞栓術

『本論文を、日本脳神経血管内治療学会 機関誌「JNET Journal of Neuroendovascular Therapy」に投稿するにあたり、筆頭著者、共著者によって、国内外の他雑誌に掲載ないし投稿されていないことを誓約致します。

1 非高齢者と比較した高齢者未破裂脳動脈瘤 295 症例に対する単一施設での脳血管内治療成績

4 要旨

5 【目的】高齢者未破裂脳動脈瘤に対する血管内治療成績を明らかにするため、当院にて
6 血管内治療を施行した未破裂脳動脈瘤のうち、75 歳以上の高齢者群、65 歳から 74 歳ま
7 での准高齢者群、65 歳未満の非高齢者群の 3 群で治療成績を比較し報告する。

8 【対象・方法】2007 年 4 月から 2015 年 12 月の間に血管内治療にて初回治療を施行し
9 た未破裂脳動脈瘤は当院では 646 症例であり、高齢者群は 53 症例、准高齢者群は 242
10 症例、非高齢者群は 351 症例であった。動脈瘤因子、治療方法、ならびに治療結果(合
11 併症、術直後塞栓結果、フォローアップ塞栓結果)を各群間で retrospective に比較検討し
12 た。

13 【結果】各群の平均年齢は高齢者群、准高齢者群、非高齢者群にて、 77.8 ± 2.45 歳 (75
14 - 84 歳)、 69.2 ± 2.93 歳 (65 - 74 歳)、 53.3 ± 8.64 歳 (26 - 64 歳)であった。治療成績とし
15 て、塞栓率は高齢者群 $34.4 \pm 8.0\%$ 、准高齢者群 $34.7 \pm 8.7\%$ ともに非高齢者群 $37.0 \pm 8.2\%$
16 より低く、准高齢者群と非高齢者群間に有意差を認めた ($p < 0.01$)。その一方で、DSA
17 結果では Raymond scale 1 を得られた症例は高齢者群 48 症例 (94.1%)、准高齢者群 210
18 症例(87.5%)、非高齢者群 316 症例 (91.6%)と同等の成績であった。合併症は高齢者群
19 にて 8 症例 (15.4%)、准高齢者群にて 23 症例 (9.5%)、非高齢者群にて 27 症例 (7.7%)
20 認められ、高齢者群にて塞栓性合併症が多い傾向を認めたが、有意差は認めなかった。
21 最終画像フォローアップにて Raymond scale 1 を得られた症例は高齢者群 40 症例
22 (80.0%)、准高齢者群 196 症例 (83.1%)、非高齢者群 295 症例 (86.5%)であり同等の成
23 績であった。再開通は高齢者群 9 症例 (18.0%)、准高齢者群 31 症例 (13.1%)、非高齢
24 者群 39 症例 (11.4%)であり、再治療は高齢者群 1 症例 (2.0%)、准高齢者群 5 症例
25 (2.1%)、非高齢者群 4 症例 (1.2%)であり、有意差は認めなかった。

26 【結語】准高齢者群、高齢者群ともに未破裂脳動脈瘤に対しての治療成績は非高齢者群
27 に劣るとは言えず、治療適応、治療方法を十分に吟味した上で、治療を検討しても良い
28 と考えられた。

30 【諸言】

31 高齢化社会に伴い、高齢発症のくも膜下出血、破裂脳動脈瘤患者の治療機会が増加し
32 ている。破裂脳動脈瘤において、高齢が予後不良因子の一つと言われている^{1,2}。破裂予
33 防である未破裂脳動脈瘤の治療においては、破裂時の重症化を考慮し、より健康な状態

1 を維持するという観点から考えていく必要がある。高齢者に対しては侵襲性を考慮し、
2 血管内治療が優先されることが増えてきたが、患者予後は決して良いとは言えない³。
3 その一方で、余命や、多彩な予期せぬ合併症といった高齢者ゆえの問題もあり⁴、動脈
4 瘤の破裂率を含め、手術介入を行うかどうかの決定は非常に悩ましい問題である⁵⁻⁷。未
5 破裂脳動脈瘤治療成績と年齢による関係性において、60歳もしくは65歳を境界として
6 検討される事が多かった^{8,9}が、昨今の社会背景の変遷から、65歳から74歳までを准高
7 齢者群、75歳以上を高齢者群として評価を行う報告も認められる¹⁰。高齢者に対する
8 過去の報告は、2群間での比較報告、少数例報告や多施設からの結果報告がほとんどで
9 ある。今回、われわれは、血管内治療を施行した未破裂脳動脈瘤の単一施設での治療成
10 績を、高齢者群、准高齢者群、非高齢者群の3群にてretrospectiveに比較解析し、3群
11 間での成績が同等であることを検討する。

12

13 【対象と方法】

14 (対象)

15 2007年4月から2015年12月の間に当院にて血管内治療で初回治療を施行した未破
16 裂囊状脳動脈瘤646症例を対象とした。75歳以上を高齢者群、65歳以上、74歳以下を
17 准高齢者群、64歳以下を非高齢者群とし、高齢者群53症例、准高齢者群242症例と非
18 高齢者群351症例について比較検討した。

19 (治療適応)

20 当院では、動脈瘤因子として、原則的に最大径5mm以上、またはblebを伴うなどの
21 形状不整な動脈瘤を治療適応としている。また、家族歴を有する患者、当初治療を行わ
22 ず経過観察と判断した症例でも動脈瘤形状に変化が認められる動脈瘤も適応と判断し
23 ている。これらの動脈瘤に対して患者の治療希望等を総合的に判断し、開頭術、血管内
24 治療両術式を検討し、血管内治療の方が良好な結果を得ることができると判断した症例
25 を治療適応とした。また、術前に病状・病態理解が可能であり、インフォームドコンセ
26 ントにて同意取得可能な症例のみを適応とした。

27 なお、治療適応と判断されない、また患者が治療に同意されない場合には画像フォロ
28 ーアップを半年から1年ごとに施行し、変化があった際には治療を提案した。

29 (方法)

30 全例、全身麻酔のもとコイル塞栓術を施行した。1回の治療にて1動脈瘤の治療を行
31 った。穿刺部位は大腿動脈穿刺を基本とし、血管状態に応じて橈骨動脈穿刺や上腕動脈
32 穿刺を選択した。治療方法、使用コイルに関しては術者に一任した。

33 抗血小板・抗凝固薬は、single catheter法では原則として術前1週間よりアスピリン

1 100mg/日、クロピドグレル 75mg/日、70 歳以上の患者では 50mg/日の抗血小板剤 2 劑
2 内服とし、術翌日より同量のクロピドグレル単剤を最低 1 ヶ月継続とした。術中は全身
3 へパリン化を穿刺後より行い、活性化凝固時間を術前測定の 2 - 2.5 倍を目標に管理し
4 た。

5 (評価)

6 動脈瘤部位、動脈瘤形状、動脈瘤最大径、Dome/Neck 比(D/N ratio)、動脈瘤体積を動
7 脈瘤因子とした。動脈瘤形状はブレブを伴うものを不整形と定義した。simple technique、
8 adjunctive technique (balloon assist technique と double catheter technique)、stent assist
9 technique による各治療方法、ならびに手術直後治療結果、フォローアップ治療結果、
10 塞栓率(VER : volume embolization ratio)、入院前後の mRS (modified Rankin Scale) 変化、
11 手術合併症について、高齢者群、准高齢者群、非高齢者群の三群間で、後方視的に検討
12 した。治療結果評価は Raymond scale (1: complete occlusion, 2:residual neck, 3:residual
13 aneurysm)を用いた。フォローアップは術後半年、一年にて血管造影を施行することを
14 原則とし、以後は MRA によるフォローアップとした。ただし、患者の全身状態が血管
15 造影に適さない場合や、患者および家族からの同意が困難である場合には MRA のみで
16 のフォローアップとした。再開通に関しては、Raymond scale が悪化したものを再開通
17 と定義した。

18 (統計学的解析)

19 統計学的解析は JMP® Pro 12 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用いた。高齢者群・
20 准高齢者群・非高齢者群における差異は、Tukey-Kramer の HSD 検定によって有意差を
21 検討した。比率の比較には Fisher の正確検定を行い、p 値 5%未満を統計学的有意差あ
22 りとした。

23

24 【結果】

25 (患者背景・動脈瘤情報)

26 各群における患者背景、治療動脈瘤情報を Table1 に示す。高齢者群 53 症例、女性 46
27 症例 (86.8%)、准高齢者群 242 症例、女性 200 症例 (82.6%)、非高齢者群 351 症例、女
28 性 270 症例 (76.9%)であり、各群間に男女差は認めなかった。平均年齢は高齢者群、准
29 高齢者群、非高齢者群にて、 77.8 ± 2.45 歳 (75 - 84 歳)、 69.2 ± 2.93 歳 (65 - 74 歳)、 53.3
30 ± 8.64 歳 (26 - 64 歳)、であった。動脈瘤位置、形状、分岐部動脈瘤の割合に各群間で差
31 は認めなかった。動脈瘤サイズは、平均動脈瘤ネック径は各群、 4.48 ± 1.50 mm、 $4.17 \pm$
32 1.36 mm、 3.82 ± 1.30 mm であり、平均動脈瘤最大径は各群、 7.19 ± 2.48 mm、 6.57 ± 2.40
33 mm、 6.39 ± 2.55 mm、平均 D/N ratio は各群、 1.66 ± 0.53 、 1.62 ± 0.43 、 1.73 ± 0.55 、

1 平均動脈瘤体積は各群、 $181.9 \pm 245.4 \text{ mm}^3$ 、 $131.0 \pm 232.3 \text{ mm}^3$ 、 $136.8 \pm 351.6 \text{ mm}^3$ であ
2 った。動脈瘤ネック径は、高齢者群 ($p<0.01$)、准高齢者群($p<0.01$)ともに非高齢者群よ
3 りも有意に大きく、D/N ratio では准高齢者群において非高齢者よりも有意に低かった
4 ($p=0.030$)。動脈瘤最大径において、有意差は認めなかったが、年齢群に応じて大きくな
5 る傾向を認めた。

6 (手技)

7 治療に関して、高齢者群では治療を試みたがアクセス困難にて動脈瘤まで到達できな
8 かった症例が 1 症例存在した。治療手技に関して Table2 に示す。高齢者群では、到達
9 できなかった 1 症例を除く 52 症例中、20 例 (38.5%)を single catheter 法、29 例を adjunctive
10 technique を用いて治療し、3 例で stent 併用での治療を施行した。准高齢者群、非高齢
11 者群では、single catheter 法にて治療した症例は各群、61 症例 (25.2%)、73 症例 (20.8%)
12 であった。高齢者群で非高齢者群と比較して single catheter での治療が多かった($p<0.01$)。

13 (治療成績)

14 治療結果に関して Table3 に示す。動脈瘤周囲の石灰化が強くカテーテルが安定せず
15 治療を断念した症例が高齢者群にて 1 症例、コイルが安定せず治療を断念した症例が非
16 高齢者群にて 2 症例存在した。術中破裂によりコイル塞栓術単独での治療困難となった
17 症例が、准高齢者にて 2 症例、非高齢者にて 4 症例存在した。これらの症例のうち、非
18 高齢者群にて母血管閉塞となった 1 症例を除き、開頭術へ移行した。血管内のみで完遂
19 できた症例において、平均 VER は高齢者群 $34.4 \pm 8.0\%$ 、准高齢者群 $34.7 \pm 8.7\%$ ともに、
20 非高齢者群 $37.0 \pm 8.2\%$ より低く、准高齢者群と非高齢者群間に有意差を認めた ($p<0.01$)。
21 その一方で、DSA 結果では Raymond scale 1 を得られた症例は高齢者群 48 症例 (94.1%)、
22 准高齢者群 210 症例(87.5%)、非高齢者群 316 症例 (91.6%)と同等の成績であった。

23 (合併症)

24 合併症は高齢者群にて 8 症例 (15.1%)、准高齢者群にて 23 症例 (9.5%)、非高齢者群
25 にて 27 症例 (7.7%)であり、有意差は認めないが年齢の上昇とともに合併症率が上昇す
26 る傾向が見られた。内容としては、くも膜下出血、脳出血等の頭蓋内出血性合併症、塞
27 栓性合併症が高齢者群では 1 症例 (1.9%)、6 症例 (11.3%)、准高齢者群では 6 症例 (2.5%)、
28 15 症例 (6.2%)、非高齢者群では 10 症例 (2.8%)、2 症例 (0.6%)であった。高齢者群、
29 准高齢者群では、塞栓性合併症が多い傾向が見られ、非高齢者群では出血性合併症が多
30 い傾向にあった。

31 塞栓性合併症を生じた高齢者群 6 症例、准高齢者群 15 症例、非高齢者群 2 症例のう
32 ち、症候性は高齢者群 5 症例 (9.4%)、准高齢者群 10 症例 (4.1%)、非高齢者群 2 症例
33 (0.6%)であった。しかしながら、高齢者群 1 症例、准高齢者群 4 症例では退院時まで

1 には症状の改善が認められた。

2 出血性合併症を生じた高齢者群 1 症例、准高齢者群では 6 症例、非高齢者群 10 症例
3 のうち、コイル塞栓術のみで完遂した症例は高齢者群では 1 症例 (1.9%)、准高齢者群
4 では 4 症例 (1.7%)、非高齢者群では 6 症例 (1.7%) であった。高齢者群における出血
5 性合併症例は術後 CT にて動脈瘤周囲に僅かなくも膜下出血を生じたが、無症候であっ
6 った。准高齢者群においても 2 症例 (0.8%)、非高齢者群では 4 症例 (1.1%) で無症候性
7 の出血性合併症を認めている。出血性合併症を生じコイル塞栓術に加え、母血管閉塞を
8 施行した症例が非高齢者群 1 症例 (0.3%)、開頭術へ移行した症例が准高齢者群 2 症例
9 (0.8%)、非高齢者群 3 症例 (0.9%) の計 5 症例存在した。母血管閉塞を施行した 1 症
10 例、開頭術へ移行した症例のうち 2 症例の計 3 症例が死亡し、全例非高齢者群であった
11 (0.9%)。

12 これら合併症により退院時 mRS が入院時と比較して悪化した症例は、高齢者群では
13 塞栓性合併症を生じた 4 症例 (7.6%)、准高齢者群では塞栓性合併症を生じた 6 症例、
14 出血性合併症を生じた 4 症例を含む計 11 症例 (4.6%)、非高齢者群では塞栓性合併症を
15 生じた 2 症例、出血性合併症を生じた 6 症例を含む計 12 症例 (3.4%)認めており、有意
16 差は認めなかった。そのうち、リハビリテーション等の転院加療が必要であり、自宅退
17 院できなかつた症例は、高齢者群では 1 症例 (1.9%)、准高齢者群では 5 症例 (2.1%)、
18 非高齢者群では 5 症例 (1.4%)であった。高齢者群での 1 症例は 2 ヶ月のリハビリテー
19 ションを経て自宅生活可能であった。

20 (フォローアップ結果)

21 フォローアップ結果を Table4 に示す。フォローアップは、治療完遂できた症例のう
22 ち、高齢者群 50 症例 (98.0%)、平均期間 21.2 ± 10.7 ヶ月、准高齢者群 236 症例 (98.3%)、
23 平均期間 23.8 ± 14.8 ヶ月、非高齢者群 341 症例 (98.8%)、平均期間 24.6 ± 15.1 ヶ月で
24 画像フォローアップが可能であった。最終画像フォローアップ上 Raymond scale 1 を得
25 られた症例は高齢者群、准高齢者群、非高齢者群にて、40 症例 (80.0%)、196 症例 (83.1%)、
26 295 症例 (86.5%)、再開通は高齢者群、准高齢者群、非高齢者群において、9 症例 (18.0%)、
27 31 症例 (13.1%)、39 症例 (11.4%)であり、高齢者群で再開通が多い傾向にあるが、有意
28 差は認めなかった。また再治療を必要とした症例は高齢者群にて術直後 Raymond scale 2
29 であり、フォローアップ中に Raymond scale 3 となっていたが追加治療を希望せず、再
30 出血を来したために再治療を行った 1 症例 (2.0%)のみであり、非高齢者群 4 症例
31 (1.2%)と比較して有意差は認めなかった。また、准高齢者群 では再治療を施行した症
32 例が 5 症例 (2.1%)であり、再治療率に関しては全群にて同等の成績であった。

33

1 【考察】

2 (未破裂脳動脈瘤の自然史)

3 日本における高齢者は増加傾向にあり、また近年の MRI 普及や、積極的な健康診断
4 の受診により、高齢者の未破裂脳動脈瘤が発見される確率は高まっている。脳動脈瘤は
5 破裂時にはくも膜下出血、脳出血などの重大な疾患を引き起こす一方で、未破裂脳動脈
6 瘤に対する治療は瘤による圧迫所見などを呈していない限り無症候であり、治療はあく
7 までも予防的治療となる。未破裂脳動脈瘤に対しては、ISUIA (International Study of
8 Unruptured Intracranial Aneurysms)¹¹ や UCAS Japan (Unruptured Cerebral Aneurysm Study in
9 Japan)⁷ などの大規模試験が行われている。ISUIA では高齢者への開頭術は血管内治療に
10 対して合併症率が高く、高齢者に対しては血管内治療が推奨されると報告されている。
11 UCAS Japan において、80 歳以上の高齢者は破裂リスク因子にあげられており、高齢者
12 群では、外科的治療による合併症率が高く、外科的介入は慎重に判断すべきとされてい
13 る。また、高齢者の場合は特に、治療前の ADL や全身合併症といった全身状態の評価
14 も大事であり、生命予後を含めて治療適応を十分に検討する必要がある^{5,6}。

15 (治療方針について)

16 未破裂脳動脈瘤を有している患者は、未だに精度の高い破裂予測は不可能なため¹²、
17 不安感から治療を希望する患者もおり、高齢者においては余計に不安が強く、精神的負
18 担の観点から治療を希望する患者も少なく無い¹³⁻¹⁵。

19 脳動脈瘤破裂時のくも膜下出血では、高齢者ほど重篤化しやすい傾向にあり、破裂後
20 に治療前の ADL を維持するのは極めて困難な状態となる¹²。これは、くも膜下出血と
21 いう疾患的特徴に加え、高齢者の場合、長期臥床に伴う認知機能低下や廃用の進行が生
22 じ^{16,17}、その後の回復を期待する事が難しい事も影響を及ぼしている¹⁸⁻²⁰。

23 非高齢者の未破裂脳動脈瘤の治療適応に関しては、部位、大きさ、形より判断する事
24 が多いが、高齢者に対しての治療適応については上記の高齢者特有の事項を含め十分な
25 検討が必要である。

26 当院での高齢者未破裂脳動脈瘤治療群は概ね破裂リスクの高いと評価される動脈瘤
27 のみに治療を施行している。ただし、高齢者という理由で全例に対してコイル塞栓術で
28 の治療を勧めるわけではなく、手術方法に関しては非高齢者と同様にコイル塞栓術、開
29 頭術の選択を行っている。また、高齢者では病状説明に重点を置いており、自己の病態、
30 自然歴を十分に理解し、経過観察の選択肢を示した上で治療を希望された患者のみを治
31 療している。

32 (手技について)

33 今回の結果より、治療方法に関して、高齢者群では非高齢者群、准高齢者群と比較し

1 て single catheter 法が選択されることが多かった。この理由として、血管蛇行や動脈硬
2 化といった動脈瘤へのアクセスルートの問題、Adjunctive technique での合併症リスクの
3 上昇が考えられた。高齢者群における single catheter 法の中には、中間カテーテルを用
4 いての single catheter 法や、頸部直接穿刺法、橈骨動脈アプローチなども含まれており、
5 非高齢者よりも治療方法に工夫が必要であった。治療動脈瘤サイズは、准高齢者群で
6 は非高齢者群と比較して、動脈瘤ネック径が広く、D/N ratio が小さく、ワイドネック動
7 脈瘤に対しても adjunctive technique やステント併用での治療手技を使用することで、積
8 極的に治療を行っている事が考えられる。その一方で高齢者群では、動脈瘤ネック径が
9 広い動脈瘤を治療しているが、D/N ratio から single catheter 法での治療が可能である動
10 脈瘤を治療している。また、最大動脈瘤径が大きい傾向があることより、より治療適応
11 の高い動脈瘤を治療している結果を反映していると考えられた。

12 (治療成績：動脈瘤塞栓状況について)

13 治療結果として、今回の結果では高齢者群、准高齢者群共に非高齢者群よりも低い
14 VER であった。その一方で、画像上の Raymond scale 1 の割合には差を認めていない。
15 高い VER と再開通率低下の関連性については、再開通率を下げるために必要な VER は
16 25%との報告も認められる²¹。今回の結果にて最も低い平均 VER であった高齢者群に
17 おいても 25%を超える、 $34.4\pm 8.0\%$ であり、十分な塞栓が得られているため、完全塞栓
18 には差を認めない事が考えられた。

19 治療後の長期フォローアップにおいては、術後の再開通率は非高齢者群と比較して高
20 齢者群においてやや多い傾向にあるが、再治療を要する割合は同等であった。

21 以上の結果より D/N 比や動脈瘤サイズといった症例選択、アプローチ方法や中間カ
22 テーテルの使用を含め、single catheter での治療を念頭においた治療方法選択など、十分
23 な検討をおこなっている当施設での治療結果からは、動脈瘤の破裂予防の観点からは有
24 用と考えられた。

25 大石らは、近年の血管内治療機器、技術の進歩により、高齢者に対しての血管内治療
26 成績が向上しているため、65 歳以上の患者においては十分に適応を考慮すれば、治療
27 成績に差は無いと報告しており¹⁰、今回の結果も同様の結果であった。また、今回の結
28 果から、高齢者群、准高齢者群ともに非高齢者群と同等の成績であったことから、年齢
29 に関係無く、適応を十分に考慮した際には、脳動脈瘤に対するコイル塞栓術の有効性が
30 示唆された。

31 (治療成績：合併症について)

32 これまでの報告からも高齢者を治療する際には元々の合併症が多く、周術期合併症を
33 生じやすいと考えられており⁴、特に高齢者ゆえに動脈硬化が高度である事も影響する

1 と考えられる血栓性、塞栓性合併症には注意が必要である²²⁻²⁴。その一方で、morbidity
2 には高齢である事は影響を及ぼさないとの報告も散見される⁸。今回の高齢者群におい
3 ても、周術期合併症リスクは高い傾向にあり、合併症の中でも塞栓性合併症を生じる可
4 能性が非高齢者群と比べて多かった。しかしながら、自宅退院が困難になるような ADL
5 の低下を生じる合併症率は高くなかった。高齢者に対して、動脈瘤径や D/N ratio など
6 の動脈瘤因子、手技、アクセスルートなどにおいて、治療前の検討を十分に行って治療
7 を行う事で、ADL に影響を及ぼすような合併症率を非高齢者群と同等にできる事が可
8 能と考えられた。

9 (本研究の限界について)

10 今回の報告は retrospective であり、動脈瘤因子から治療適応と考えられても、全身状
11 態から治療適応外と判断した症例も外来診療では存在をしており、高齢者未破裂脳動脈
12 瘤の全容を示した結果とは言えない。高齢者に対する未破裂脳動脈瘤治療は健康寿命の
13 延長の観点から期待されており²⁵、今回の研究では治療が健康寿命を延長させるとまで
14 は言い切れないものの、寄与する可能性を示すことができた。当院での治療決定の際に
15 は、暦年齢だけではなく、治療に耐えうる状態であるという要因が含まれており、これ
16 までの報告でもあるように年齢のみで治療基準を画一的に設ける事はできないと考え
17 られる²⁶。ただし、今回の結果から、全身状態などを総合的に判断し、治療適応を十分
18 に検討した上で血管内治療を行うことで、高齢者であっても非高齢者と同等の治療結果
19 が期待できると考えられた。

20

21 【結語】

22 准高齢者、高齢者ともに未破裂脳動脈瘤に対しての治療成績は非高齢者に劣るとは言
23 えず、治療適応のある治療適応、治療方法を十分に吟味した上で、治療を検討しても良
24 いと考えられた。

25

26 【利益相反】

27 筆頭著者および共著者全員が利益相反はない。

28

29 【文献】

30 1. Inagawa T, Yamamoto M, Kamiya K, et al. Management of elderly patients with aneurysmal
31 subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg.* 1988;69:332-9.

- 1 2. Lanzino G, Kassell NF, Germanson TP, et al. Age and outcome after aneurysmal
2 subarachnoid hemorrhage: why do older patients fare worse? *J Neurosurg.*
3 1996;85:410-8.
- 4 3. Manaka H, Sakai N, Nagata I, et al. Treatment Results and Surgical Complications of
5 Asymptomatic Non-ruptured Intracranial Aneurysms. *Surg Cereb Stroke (Jpn).*
6 2001;29:414-19.
- 7 4. Khosla A, Brinjikji W, Cloft H, et al. Age-related complications following endovascular
8 treatment of unruptured intracranial aneurysms. *AJNR. Am J Neuroradiol.*
9 2012;33:953-7.
- 10 5. Greving JP, Wermer MJ, Brown RD, Jr., et al. Development of the PHASES score for
11 prediction of risk of rupture of intracranial aneurysms: a pooled analysis of six
12 prospective cohort studies. *Lancet neurology* 2014;13:59-66.
- 13 6. Juvela S, Porras M, Poussa K. Natural history of unruptured intracranial aneurysms:
14 probability of and risk factors for aneurysm rupture. *J Neurosurg.* 2000;93:379-87.
- 15 7. Morita A, Kirino T, Hashi K, et al. The natural course of unruptured cerebral aneurysms in a
16 Japanese cohort. *N Eng J Med.* 2012;366:2474-82.
- 17 8. Mahaney KB, Brown RD, Jr., Meissner I, et al. Age-related differences in unruptured
18 intracranial aneurysms: 1-year outcomes. *J Neurosurg.* 2014;121:1024-38.
- 19 9. Qureshi AI, Chaudhry SA, Tekle WG, et al. Comparison of long-term outcomes associated
20 with endovascular treatment vs surgical treatment among Medicare beneficiaries with
21 unruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery.* 2014;75:380-7.
- 22 10. Oishi H, Yamamoto M, Nonaka S, et al. Treatment results of endosaccular coil embolization
23 of asymptomatic unruptured intracranial aneurysms in elderly patients. *J Neurointerv*
24 *Surg.* 2015;7:660-5.
- 25 11. INVESTIGATORS TISOUIA. Unruptured intracranial aneurysms--risk of rupture and risks
26 of surgical intervention. *N Engl J Med.* 1998;339:1725-33.
- 27 12. Meng H, Tutino VM, Xiang J, et al. High WSS or low WSS? Complex interactions of

- 1 hemodynamics with intracranial aneurysm initiation, growth, and rupture: toward a
2 unifying hypothesis. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2014;35:1254-62.
- 3 13. King JT, Jr., Kassam AB, Yonas H, et al. Mental health, anxiety, and depression in patients
4 with cerebral aneurysms. *J Neurosurg.* 2005;103(4):636-41.
- 5 14. Kubo Y, Koji T, Kashimura H, et al. Female sex as a risk factor for the growth of
6 asymptomatic unruptured cerebral saccular aneurysms in elderly patients. *J Neurosurg.*
7 2014;121:599-604.
- 8 15. van der Schaaf IC, Brilstra EH, Rinkel GJ, et al. Quality of life, anxiety, and depression in
9 patients with an untreated intracranial aneurysm or arteriovenous malformation. *Stroke.*
10 2002;33:440-3.
- 11 16. Ohta T, Nakahara I, Matsumoto S, et al. Treatment and Outcomes of the Patients over the
12 Age of 80 with Ruptured Aneurysmal Subarachnoid Hemorrhage. *Surg Cereb Stroke*
13 *(Jpn).* 2014;42:132-35.
- 14 17. Tada Y, Satomi J, Yagi K, et al. Treatment Outcomes in Patients Older than 80 Years
15 Presenting with Ruptured Intracranial Aneurysms. *Surg Cereb Stroke (Jpn).*
16 2014;42:42-46.
- 17 18. Boyd CM, Landefeld CS, Counsell SR, et al. Recovery of activities of daily living in older
18 adults after hospitalization for acute medical illness. *J Am Geriatr Soc.* 2008;56:2171-9.
- 19 19. Brown CJ, Roth DL, Allman RM, et al. Trajectories of life-space mobility after
20 hospitalization. *Ann Intern Med.* 2009;150:372-8.
- 21 20. Gill TM, Allore HG, Gahbauer EA, et al. Change in disability after hospitalization or
22 restricted activity in older persons. *JAMA.* 2010;304:1919-28.
- 23 21. Ishida W, Sato M, Amano T, et al. The significant impact of framing coils on long-term
24 outcomes in endovascular coiling for intracranial aneurysms: how to select an
25 appropriate framing coil. *J Neurosurg.* 2016;125:705-12.
- 26 22. Grunwald IQ, Papanagiotou P, Politi M, et al. Endovascular treatment of unruptured
27 intracranial aneurysms: occurrence of thromboembolic events. *Neurosurgery.*

1 2006;58:612-8.

2 23. Hwang G, Jung C, Park SQ, et al. Thromboembolic complications of elective coil
3 embolization of unruptured aneurysms: the effect of oral antiplatelet preparation on
4 periprocedural thromboembolic complication. *Neurosurgery*. 2010;67:743-8.

5 24. Kang DH, Hwang YH, Kim YS, et al. Cognitive outcome and clinically silent
6 thromboembolic events after coiling of asymptomatic unruptured intracranial
7 aneurysms. *Neurosurgery*. 2013;72:638-45.

8 25. Britz GW, Salem L, Newell DW, et al. Impact of surgical clipping on survival in unruptured
9 and ruptured cerebral aneurysms: a population-based study. *Stroke*. 2004;35:1399-403.

10 26. Horiuchi T, Tanaka Y, Hongo K. Surgical treatment for aneurysmal subarachnoid
11 hemorrhage in the 8th and 9th decades of life. *Neurosurgery*. 2005;56:469-75.

12

13 Table 1. Patient and aneurysm character

14

15 Table 2. Endovascular Procedure

16

17 Table 3. Treatment results and complications

18

19 Table 4. Follow-up result

20

Table 1. Patient and aneurysm character

	Elderly (n=53)	Pre-elderly (n=242)	Young(n=351)	p value	
Age (yr) †	77.8±2.45 (75-84)	69.2±2.93 (65-74)	53.3±8.64 (26-64)	-	
Sex †				0.107	
male	7 (13.2%)	42 (17.4%)	81 (23.1%)		
female	46 (86.8%)	200 (82.6%)	270 (76.9%)		
Anterior circulation †	45 (84.9%)	209 (86.4%)	318 (90.6%)	0.171	
Irregular shape †	23 (43.4%)	113 (46.7%)	144 (41.0%)	0.389	
Terminal type †	19 (35.9%)	79 (32.6%)	91 (25.9%)	0.109	
Neck (mm) ‡	4.48±1.50	4.17±1.36	3.82±1.30	(E - Y)	<0.01 *
				(P - Y)	<0.01 *
				(E - P)	0.292
Max diameter (mm) ‡	7.19±2.48	6.57±2.40	6.39±2.55	(E - Y)	0.072
				(P - Y)	0.652
				(E - P)	0.224
D/N ratio ‡	1.66±0.53	1.62±0.43	1.73±0.55	(E - Y)	0.586
				(P - Y)	0.900
				(E - P)	0.030 *
Volume (mm ³) ‡	181.9±245.4	131.0±232.3	136.8±351.6	(E - Y)	0.574
				(P - Y)	0.972
				(E - P)	0.513

Elderly group includes ≥ 75 years patients, Pre-elderly group includes 60, < 75 years patients, Young group includes < 60 years patients.

Sex, Location, Aneurysm shape, Aneurysm type ; Fisher's exact test. †

Aneurysm size ; Tukey-Kramer test. ‡

E : Elderly, P : Pre-elderly, Y : Young

Statistical difference : <0.05 *

Table 2. Endovascular Procedure

	Elderly (n=52)	Pre-elderly (n=242)	Young(n=351)	<i>p</i> value	<i>p</i> value	
Procedure	Single catheter	20 (38.5%)	61 (25.2%)	73 (20.8%)	(E - Y)	<0.01 *
	technique				0.0206 *	(P - Y) 0.231
	Other	32 (61.5%)	181 (74.8%)	278 (79.2%)		(E - P) 0.061
	Adjunctive					
	(Double catheter	29 (55.8%)	179 (74.0%)	273 (77.8%)		
	or Balloon)					
Stent assisted	3 (5.8)	2 (0.8%)	5 (1.4%)			

Procedure ; Fisher's exact test

E : Elderly, P : Pre-elderly, Y : Young

Statistical difference : <0.05 *

Table 3. Treatment results and complications

		Elderly (n=53)	Pre-elderly (n=242)	Young (n=351)	<i>p</i> value
Unsuccessful treatment	Total †	2 (3.8%)	2 (0.8%)	6 (1.7%)	0.223
	Access failure	1 (1.9%)	0	0	
	Coiling failure	1 (1.9%)	0	2 (0.6%)	
	Additional treatment	0	2 (0.8%)	4 (1.1%)	
Complication	Total †	8 (15.1%)	23 (9.5%)	27 (7.7%)	0.188
	Bleeding (Additional treatment) †	1 (1.9%) (0)	6 (2.5%) (2 (0.8%))	10 (2.8%) (4 (1.1%))	0.856
	Ischemic †	6 (11.3%)	15 (6.2%)	2 (0.6%)	0.188
		Elderly (n=51)	Pre-elderly (n=240)	Young (n=345)	<i>p</i> value
Raymond score at post coiling †	VER (%) †	34.4±8.0	34.7±8.7	37.0±8.2	(E - Y) 0.107 (P - Y) <0.01 * (E - P) 0.971
	1	48 (94.1%)	210 (87.5%)	316 (91.6%)	
	2	3 (5.9%)	23 (9.6%)	26 (7.5%)	0.268
	3	0	7 (7.5%)	3 (0.9%)	
		Elderly (n=53)	Pre-elderly (n=242)	Young (n=351)	<i>p</i> value
Deterioration of mRS †		4 (7.6%)	11 (4.6%)	12 (3.4%)	0.321
Hospital transfer †		1 (1.9%)	5 (2.1%)	5 (1.4%)	0.723

Bleeding includes subarachnoid hemorrhage and intracranial hemorrhage.

Total unsuccessful treatment, Total complication, bleeding complication, ischemic complication,
Raymond score at post coiling, Deterioration of mRS, Hospital transfer ; Fisher's exact test[†]

VER ; Tukey-Kramer test[‡]

E : Elderly, P : Pre-elderly, Y : Young

Statistical difference : <0.05*

Table 4. Follow-up result

		Elderly (n=50)	Pre-elderly (n=236)	Young (n=341)	<i>p</i> value
Recanalization		8 (15.7%)	31 (13.1%)	39 (11.4)	0.559
Raymond scale at the final follow-up	1	40 (80.0%)	196 (83.1%)	295 (86.5%)	0.199
	2	8 (16.0%)	30 (12.7%)	41 (12.0%)	
	3	2 (4.0%)	10 (4.2%)	5 (1.5%)	
Re-treatment		1 (2.0%)	5 (2.1%)	4 (1.4%)	0.519

Recanalization, Raymond scale at the final follow-up, Re-treatment ; Fisher's exact test

Statistical difference : <0.05 *