

Place du traitement endovasculaire dans la cure des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale

Place of Endovascular repair in the treatment of abdominal aortic aneurysm

Mohamed Ben Hammamia, Karim Kaouel, Malek Ben Mrad, Jalel Ziadi, Bilel Derbel, Faker Ghedira, Raouf Denguir

Service de Chirurgie Cardiovasculaire, Hôpital la Rabta / Faculté de médecine de Tunis

R É S U M É

Objectif : La chirurgie des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale (AAA) est confrontée à une morbi-mortalité non négligeable. Depuis l'introduction des techniques endovasculaires, de nombreux progrès ont été faits. Le but de ce travail était de préciser la faisabilité et les résultats de la chirurgie endovasculaire des AAA à court et à moyen termes.

Méthodes : Entre 2008 et 2015, 14 patients ont bénéficié d'une cure endovasculaire d'un AAA. L'âge moyen était de 65 ans. Une comorbidité a été retrouvée chez 7 patients. Il s'agissait d'une coronaropathie dans 3 cas et d'une insuffisance respiratoire sévère dans 4 cas. L'anévrisme était d'origine athéromateuse dans 12 cas et inflammatoire dans 2 cas. La longueur moyenne du collet aortique était de 29 mm. Le diamètre anévrismal moyen était de 65mm. Une endoprothèse bifurquée a été déployée dans 12 cas et une endoprothèse aorto-mono-iliaque a été déployée dans 2 cas.

Résultats : Un succès technique immédiat a été obtenu chez 13 patients. Une conversion chirurgicale immédiate a été réalisée dans 1 cas. Le séjour hospitalier moyen était de 5 jours. Nous n'avons rapporté aucun décès précoce. Après un suivi moyen de 3 ans, nous avons rapporté 3 décès tardifs ; deux décès n'étaient pas en rapport avec l'anévrisme et un décès était secondaire à la rupture de l'anévrisme occasionnée par une migration proximale de l'endoprothèse.

Conclusion : Le traitement endovasculaire des AAA sous rénale est actuellement un moyen thérapeutique de plus en plus utilisé. Ses résultats, surtout tardifs, sont toujours en cours d'évaluation et en attendant, ses indications doivent être sélectives.

M o t s - c l é s

Anévrisme aortique, Endoprothèse, Endovasculaire

S U M M A R Y

Aim : Open repair for abdominal aortic aneurysm (AAA) has a significant morbidity and mortality. Since the introduction of endovascular techniques, much progress has been made. The aim of this study is to clarify the feasibility and the results of endovascular aneurysm repair (EVAR) in short and middle terms.

Methods : Between 2008 and 2015, 14 patients underwent EVAR. The average age was 65 years. Comorbidities were found in 7 patients. It was coronary artery disease in 3 cases and severe respiratory failure in 4 cases. The aneurysm was atherosclerotic in 12 cases and inflammatory in 2 cases. The average length of the proximal neck was 29 mm. The mean aneurysm diameter was 65mm. A bifurcated stent graft has been deployed in 12 cases and an aorto-mono-iliac stent graft was deployed in 2 cases.

Results : Immediate technical success was achieved in 13 patients. Immediate surgical conversion was performed in 1 case. The average hospital stay was 5 days. We haven't deployed any early death. After a mean follow-up of 3 years, we deployed 3 late deaths; two deaths were not related to the aneurysm and one death was secondary to rupture of the aneurysm caused by a proximal stent graft migration.

Conclusion : EVAR is actually a therapeutic increasingly used. Its results, especially late, are still being evaluated. Meanwhile, its indications must be selective.

Key - words

EVAR, Endovascular, Stent Graft

Depuis l'introduction dans les années 1990 du concept de traitement endovasculaire des anévrismes, de nombreux progrès ont été faits. Les endoprothèses aortiques peuvent constituer actuellement une alternative à la chirurgie dans des cas bien sélectionnés. Le but de cette étude était de décrire l'expérience préliminaire que nous avons de cette procédure et de tenter de préciser, à travers une revue de la littérature, la faisabilité du traitement endovasculaire des anévrismes de l'aorte abdominale sous rénale (AAA) et ses résultats à court et à **moyen** termes.

MÉTHODES

Nous rapportons une étude descriptive rétrospective à propos de 14 patients porteurs d'un AAA qui ont été traités par endoprothèses couvertes au service de Chirurgie Cardio-vasculaire La Rabta de Tunis de 2008 à 2015.

Caractéristiques de la population :

L'âge moyen de nos patients était de 67 ans avec des extrêmes de 45 ans et de 82 ans. Tous les patients étaient de sexe masculin. Les facteurs de risque cardiovasculaire étaient représentés par le tabagisme retrouvé dans tous les cas, l'hypertension artérielle dans 6 cas, le diabète dans 3 cas, l'obésité dans 3 cas et la dyslipidémie dans un cas. Quatre patients avaient une association d'au moins 3 facteurs de risque. Une Co-morbidité associée était présente dans 7 cas ; Il s'agissait d'une insuffisance respiratoire chronique dans 4 cas et d'une coronaropathie dans 3 cas. Les antécédents coronaires étaient représentés par un pontage aorto-coronaire dans un cas, une angioplastie stenting dans un cas et une insuffisance coronaire sous traitement médical dans un cas.

Caractéristiques de l'anévrisme :

L'anévrisme était asymptomatique découvert lors d'une échographie abdominale chez 11 patients et symptomatique de douleurs abdominales chez 3 patients. L'AAA était d'origine athéromateuse dans 12 cas et inflammatoire dans 2 cas ; secondaire à une maladie de Behçet dans un cas et à une maladie de Horton dans l'autre cas. L'exploration morphologique était basée dans tous les cas sur l'angioscanner multibarrettes. L'anévrisme était fusiforme dans 13 cas et sacciforme dans le cas de la maladie de Behçet. Le diamètre anévrisimal antéropostérieur moyen était de 65 mm avec des extrêmes de 54 mm et de 76 mm. La longueur moyenne du collet proximal était de 29 mm avec des extrêmes de 17 mm et de 40 mm. L'indication à la cure endovasculaire a été retenue en raison d'un haut risque chirurgical dans 7 cas. Il s'agissait des patients coronariens et insuffisants respiratoires. Dans les autres cas, l'anatomie étant favorable, la cure endovasculaire était une indication de choix après avoir expliqué aux patients la procédure et obtenu leurs consentements.

RÉSULTATS

L'intervention s'est déroulée au bloc opératoire sous scopie mobile et avec monitoring des différentes constantes hémodynamiques et respiratoires. Elle a été menée sous anesthésie générale dans tous les cas. Tous les patients ont bénéficié d'un abord chirurgical des deux scarpa.

La montée de l'endoprothèse a été réalisée du côté gauche dans 10 cas et du côté droit dans 4 cas. Nous avons mis en place 12 endoprothèses bifurquées et 2 endoprothèses aorto-mono-iliaque. L'endoprothèse de type Excluder (Gore®) dans 7 cas, Endurant (Medtronic®) dans 4 cas et Zenith (Cook®) dans 3 cas. Les 2 endoprothèses aorto-mono-iliaque étaient de type ENDURANT®. Elles étaient associées à des pontages croisés fémoro-fémoraux en raison de la présence de lésions significatives au niveau d'un axe iliaque.

Les résultats de notre série sont résumés dans le tableau 1. La durée moyenne de l'intervention était de 70 minutes (mn) avec des extrêmes de 50 mn et de 150 mn. Le contrôle angiographique en fin de procédure était favorable dans 13 cas avec exclusion complète de l'anévrisme. Dans un cas, Nous nous sommes converti en chirurgie conventionnelle en raison d'une plicature du jambage iliaque court qui a été impossible à cathériser. Le succès technique immédiat a été obtenu chez 13 patients (93 %). La durée moyenne de séjour en réanimation était de 36 heures (extrêmes : 24 heures et 48 heures). La durée moyenne d'hospitalisation était de 5 jours (extrêmes : 3 jours et 10 jours).

Tableau 1 : Les résultats de notre série après mise en place d'endoprothèse

Durée de séjour en réanimation	36heures(24-48)
Durée de séjour hospitalier	5 Jours(3-10)
Taux de succès technique immédiat	93%
Taux de mortalité précoce	0%
Taux de morbidité précoce	7%
Taux de mortalité tardive	21%
complication tardives spécifiques	Endofuite+Migration :1cas

A un mois, nous n'avons rapporté aucun décès. Les suites opératoires étaient simples dans 13 cas (93%). Un patient a présenté un syndrome inflammatoire biologique avec une fièvre à 40° qui a bien évolué sous traitement anti-inflammatoire. Nous avons revu nos patients systématiquement à la consultation externe au 1^{er} mois, 6^{ème} mois, 12^{ème} mois post opératoire et ensuite annuellement. Un angioscanner a été pratiqué à chaque contrôle (figures 1 et 2).

Après un suivi moyen de 3 ans (extrêmes 1 an et 7 ans), nous avons rapporté 3 décès soit un taux de mortalité tardive de 21 %.

Deux décès n'étaient pas en rapport avec l'anévrisme, dans les suites d'une chirurgie de polypose colique survenue au 15^{ème} mois dans un cas et dans les suites d'un cancer broncho-pulmonaire survenu 2 ans après dans le 2^{ème} cas. Un décès est survenu au 18^{ème} mois à la suite d'une rupture anévrysmale secondaire à une migration proximale de l'endoprothèse (Figure 3).



Figure 1 : Angioscanner de contrôle à 1 an chez un patient qui a un anévrisme sous rénal de 66 mm de diamètre



Figure 2 : Angioscanner de contrôle à 1 mois chez un patient qui a une angulation importante au niveau du collet proximal

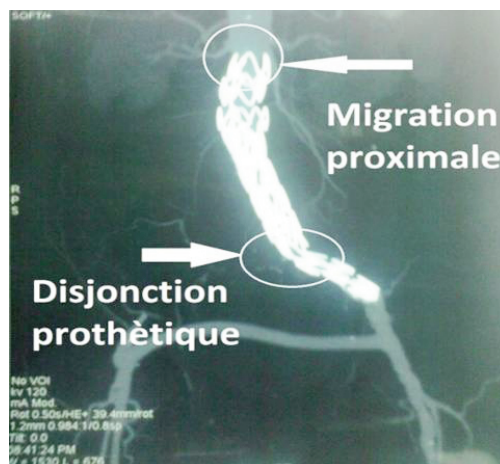


Figure 3 : Angioscanner au 18^{ème} mois montrant une migration de l'endoprothèse et une disjonction prothétique

DISCUSSION

Dans notre série, le traitement endovasculaire des AAA a permis d'obtenir de bons résultats à court et à moyen terme mais notre série est limitée à 14 patients car il s'agit plutôt d'un début d'expérience qui ne peut pas être comparé pour le moment aux séries plus larges de la littérature.

Cinq grandes études prospectives randomisées ont étudié les résultats du traitement endovasculaire à court et à moyen termes (EVAR I, EVAR II, DREAM, ACE et OVER). Parmi ces études, 4 se sont intéressées à la comparaison du traitement endovasculaire à la chirurgie conventionnelle. Ce sont les études EVAR I, DREAM, ACE et OVER qui ont inclus respectivement 1252, 351, 306 et 881 patients [1-4]. L'étude EVAR II, quant à elle, s'est intéressée à la comparaison du traitement endovasculaire à la surveillance médicale chez les malades à haut risque chirurgical, elle a inclus 404 patients [5]. Le succès technique immédiat obtenu dans ces études était de 99,6 % (extrêmes : 98,3 % et 100%). Les résultats précoces des études randomisées ont conclu à une réduction significative de la mortalité par rapport à la chirurgie conventionnelle avec un taux moyen de 1,15 % à 1 mois (extrêmes 0,5% et 1,7%). Dans le groupe chirurgie conventionnelle, le taux de mortalité précoce moyen était de 3,5% (extrêmes 1,3% et 4,7%). (Tableau 2). D'autres registres, méta-analyses et revues systématiques confirment les bons résultats du traitement endovasculaire des AAA en terme de mortalité précoce avec des taux variant de 1,7% et 7% (Tableau 3) [6-13]. La méta-analyse réalisée par Frank et Coll [11] est la plus importante publiée à ce jour. Cette étude a montré une réduction graduelle de mortalité de 7,5 % entre le début de l'expérience en 1991 à 1,4 % en 2002. Le risque apparemment élevé par comparaison aux études randomisées peut s'expliquer par l'inclusion dans cette

méta-analyse des expériences les plus précoces, alors que les chirurgiens n'étaient pas encore familiarisés avec cette technique. Une limite essentielle des revues systématiques est l'hétérogénéité des critères d'inclusions et des populations étudiées. La mortalité précoce liée à l'anévrisme était faible dans les essais randomisés avec un taux moyen de 0,6% (extrêmes 0% et 2%) alors que la mortalité toute cause était de 2,3% (extrêmes 1,1% et 6%). Cette dernière était essentiellement liée aux tares cardiovasculaires associées [1-4]. L'analyse des résultats précoces du traitement endovasculaire a montré que ce dernier représente une technique peu agressive associée à une réduction du temps opératoire, des pertes sanguines, des transfusions, de la durée d'hospitalisation et peut être conduite sous anesthésie locale ou locorégionale. Ceci peut expliquer la réduction significative de la mortalité précoce en faveur du traitement endovasculaire.

Tableau 2 : mortalité précoce dans les essais randomisés

Étude (Réf)	Année	Endovasculaire %	Chirurgie %	P
EVAR 1 (1)	1999-2009	1,7	4,7	0,009
DREAM (2)	2000-2009	1,2	4,6	0,01
OVER (3)	2002-2008	0,5	3	0,04
ACE (4)	2003-2008	0,6	1,3	1
Taux moyen	-	1,15	3,5	-

Tableau 3 : mortalité précoce dans les registres, méta-analyses et revues systématiques.

Registre (Réf)	Type d'étude	Période	Patients (m)	Mortalité %
RETA (6)	Registre	1996-1998	611	7
AUROSTAR (7)	Registre	1997-2006	7968	2,4
VASCUNET (8)	Registre	1994-2006	26906	5
LIFELINE (9)	Données collectives	1998-2005	2664	1,7
ASERNIP-S (10)	Registre	1999-2001	951	1,7
Frank et Al (11)	Méta analyse	1991-2003	28862	3,3
Drury et Al (12)	Revue systématique	2000-2004	18316	1,9
Tiamaran et Al (13)	Enquête épidémiologique	2001-2004	65512	2,2

Nous avons rapporté un cas de réponse inflammatoire biologique avec fièvre chez un patient. Cette complication peut être expliquée par la thrombose du sac anévrisimal après pose de l'endoprothèse. Il s'agit d'une complication qui n'est pas rare et son taux peut atteindre 55,8 % [14]. L'analyse des résultats tardifs des différentes études randomisées a montré que le gain initial obtenu en termes de mortalité n'est pas maintenu à long terme. Il n'y avait pas de différence significative en termes de mortalité tardive entre le traitement endovasculaire et le traitement chirurgical. Le taux de mortalité tardive dans les groupes endovasculaires varie de 4,8% à 41% contre 3,5 % à 42% dans les groupes chirurgicaux [3,4,15,16]. Une convergence des courbes de mortalité a été observée à 2 ans pour la mortalité toutes causes confondues et à 6 ans pour la mortalité liée à l'anévrisme [15] (Figure 4).

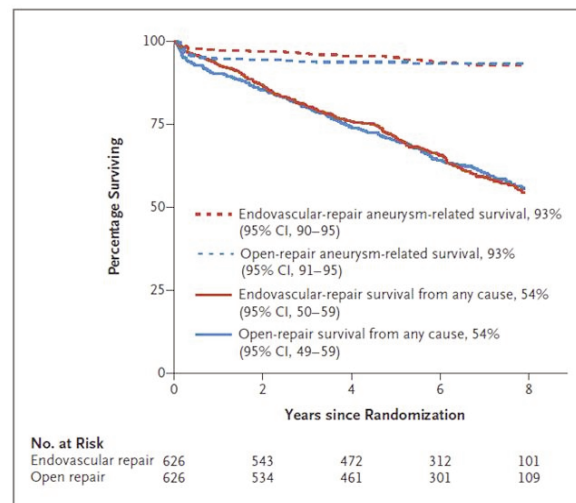


Figure 4 : convergence des courbes de mortalité dans l'étude EVAR 1 [15]

Ce ci peut, en partie, être expliqué par la surmortalité observée chez les patients à haut risque chirurgical dans le groupe endovasculaire durant la période de suivi. Ces résultats ne remettent pas en cause le bénéfice initialement obtenu par le traitement endovasculaire. Ce bénéfice pourrait être maintenu par une meilleure prise en charge de la maladie athéromateuse, des co-morbidités associées et du respect strict des conditions anatomiques.

Les principales causes de mortalité tardive étaient représentées par les cardiopathies ischémiques retrouvées dans 20% à 33% des cas, les néoplasies dans 10 % à 32 % des cas et les pneumopathies infectieuses dans 1% à 7 % des cas. La mortalité liée à l'anévrisme était faible avec des taux variant de 0% à 4 % des cas [3,4,15,16].

La morbidité tardive était représentée principalement par les endofuites rapportées dans 10 % à 27 % des cas, les thromboses dans 7 % à 9 % des cas et les migrations dans 0% à 4 % des cas [3-5,15,16] (Tableau 4).

Tableau 4 : Incidence des complications spécifiques dans les études randomisées.

Registre (Réf)	Suivi années	Endofuite n (%)	migration	thrombose
EVAR I (15)	6	144 (26%)	29 (4%)	41 (7%)
EVAR II (5)	3	34 (20%)	1 (0,6%)	16 (9%)
DREAM (16)	6	18 (10%)	7 (4%)	12 (7%)
Ace (4)	3	41 (27%)	0	NP
OVER (3)	2	134 (25%)	NP	NP

Ces complications représentaient les principales causes de rupture secondaire dont l'incidence n'était que de 1 % par an et surtout des réinterventions dont l'incidence était de 20 % (extrêmes 13 % et 27 %) après un suivi de 4,6 ans [7,15,16]. Le taux de réintervention peut être diminué

avec le respect strict des critères anatomiques favorables pour la pose d'endoprothèse.

Dans 53% à 87% des cas, ces complications ont été traitées par voie endovasculaire. Lorsqu'une conversion chirurgicale est nécessaire, celle-ci était associée à un taux de mortalité élevé variant de 25 % à 70% [17,18].

Dans notre série, nous avons rapporté un cas de migration proximale de l'endoprothèse survenue au 18^{ème} mois post opératoire et entraînant une endofuite de type 1 occasionnant la rupture de l'anévrisme et le décès du patient. Nous pensons que ce patient avait plusieurs facteurs favorisants ce type de complication (un diamètre anévrisimal de 76 mm et une angulation prononcée du collet proximal qui était par ailleurs de longueur limite). Cette anatomie difficile peut expliquer la survenue de la migration. En effet, un diamètre anévrisimal > 60mm est un facteur de risque d'évolutivité du collet aortique (augmentation de 3 mm dans 25 % des cas à 2 ans) [19-20] ce qui augmente le risque de migration proximale de l'endoprothèse pouvant entraîner des endofuites types 1 [21]. L'incidence élevée des complications spécifiques et le risque résiduel de rupture secondaire ont imposé une surveillance clinique et radiologique rapprochée. L'angioscanner était le moyen de surveillance le plus fiable. Ces contrôles radiologiques successifs associés aux réinterventions endovasculaires multiples constituent une source d'exposition aux radiations ionisantes et un risque réel de néoplasie radio-induite. Toutefois, avec l'expérience il n'est plus recommandé actuellement un suivi très rapproché des examens scanographiques et d'un autre côté, il est maintenant possible d'assurer un suivi par un écho doppler de contraste qui est moins coûteux et sans risque radio-ionisant ni néphrotoxique [22,23].

La surveillance clinique et radiologique rapprochée et le taux de réintervention élevé ont entraîné une augmentation du coût de la procédure endovasculaire comparativement à la chirurgie. Ce coût n'était pas toujours associé à une amélioration de la qualité de vie. En 2001, l'indication de pose d'endoprothèse était réservée aux patients à haut risque chirurgical. En 2009, l'Afssaps (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé) et la HAS (Haute autorité de santé) ont mené une évaluation commune du rapport bénéfice/risque et de l'intérêt des endoprothèses aortiques abdominales conduisant notamment à la levée de la restriction des indications définies en 2001. Depuis, le traitement endovasculaire a été proposé en première intention aux patients à risque chirurgical normal sous réserve de respect des critères anatomiques favorables et après information des patients des bénéfices et des risques des deux méthodes [24]. Les critères anatomiques favorables sont définis par un collet proximal sans thrombus circonférentiel ni calcifications majeures avec des bords parallèles > 15 mm et un angle < 60°. Les indications de pose des endoprothèses

aortiques étaient dépendantes essentiellement de la morphologie des anévrismes et de leurs collets [24]. Le non respect des critères anatomiques stricts de pose d'endoprothèse était confronté aux échecs de procédures et à une augmentation du taux de réintervention et de rupture anévrismale. Les cas présentant une anatomie défavorable ou limite particulièrement au niveau du collet proximal sont le sujet de développement de nouvelles endoprothèses fenêtrées [25].

CONCLUSION

Le traitement endovasculaire des AAA offre de bons résultats à court et à moyen termes.

Dans plusieurs pays du monde, sa faisabilité a été réglementée. Il est actuellement autorisé chez tous les patients à condition que la configuration anatomique de l'anévrisme soit favorable. Il est d'ores et déjà acquis que ce traitement fait partie intégrante des options thérapeutiques. Cette alternative ne constitue pas une technique opposée à la chirurgie conventionnelle mais plutôt complémentaire. Toutefois, Il n'est pas exclu que dans un avenir proche les endoprothèses représenteront le traitement de référence.

Conflit d'intérêt :

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt.

Références

- Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, powell JT, Thompson SG, EVAR trial participants. Comparison of endovascular aneurysm repair with open repair in patients with abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 1), 30-day operative mortality results. *Lancet* 2004;364:843-8.
- Prinssen M, Verhoven E, Buth, Cuypers PW, van Sambeek MR, Balm R, et al. Randomized trial comparing conventional and endovascular repair of abdominal aortic aneurysms. *N Engl J Med* 2004;351:1607-18.
- Lederle FA, Freischlag JA, Kyriakides TC, Padberg FT Jr, Matsumura JS, Kohler TR, et al. Outcomes following endovascular vs open repair of abdominal aortic aneurysm. *JAMA* 2009;302:1535-42.
- Becquemin JP, Pillet JC, Lescalie F, Sapoval M, Goueffic Y, Lermusiaux P, et al. A randomized controlled trial of endovascular aneurysm repair versus open surgery for abdominal aortic aneurysms in low to moderate risk patients. *J Vasc Surg* 2011;53:1167-73.
- Greenhalgh RM, Brown LC, Kwong GP, EVAR Trial Participants. Endovascular aneurysm repair and outcome in patients unfit for open repair of abdominal aortic aneurysm (EVAR trial 2). *Lancet* 2005;365:2187-92.
- Thomas SM, Gaines PA, Beard JD, Vascular Surgical Society of Great Britain and Ireland, British Society of Interventional Radiology. Short-term (30-day) outcome of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm: results from prospective registry of endovascular treatment of abdominal aortic aneurysm (RETA). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2001;21:57-64.
- Anonymous. Eurostar Data Registry Centre – European collaborators on stent-graft techniques for abdominal aortic aneurysm. Progress Report – Endografts in current use only, 2006.
- Anonymous. The European Society for Vascular Surgery. First Vascular Surgery Database Report. DENDRITE Clinical Systems 2007.
- Anonymous. Lifeline Registry of EVAR Publications Committee. Lifeline registry of endovascular aneurysm repair: Long-term primary outcomes measures. *J Vasc Surg* 2005;42:1-10.
- Boult M, Babidge W, Maddern G, Fitridge R, Audit Reference Group. Endoluminal repair of abdominal aortic aneurysm-contemporary Australian experience. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2004;28:36-40.
- Franks SC, Sutton AJ, Bown MJ, Sayers RD. Systematic review and meta-analysis of 12 years of endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2007;33:154-71.
- Drury D, Michaels JA, Jones L, Ayiku L. Systematic review of recent evidence for safety efficacy of elective endovascular repair in the management of infrarenal abdominal aortic aneurysm. *Br J Surg* 2005;92:937-46.
- Timaran CH, Veith FJ, Rosero EB, Modrall JG, Arko FR, Clagett GP, et al. Endovascular aortic aneurysm repair in patients with the highest risk and in hospital mortality in the United States. *Arch Surg* 2007;142:520-5.
- Kwon H, Lee do Y, Choi SJ, Park KH, Min SK, Chang JH, et al. Anatomical Features and Early Outcomes of Endovascular Repair of Abdominal Aneurysm from a Korean Multicenter Registry. *Vasc Specialist* 2015;31(3):87-94.
- Greenhalgh R, Brown L, Powell J, United Kingdom EVAR Trial Investigators. Endovascular versus open repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;362:1863-71.
- De Bruin J, Baas A, Buth J, Prinssen M, Verhoeven EL, Cuypers PW, et al. Long term outcome of open or endovascular repair of abdominal aortic aneurysm. *N Engl J Med* 2010;362:1881-9.
- Moulakakis KG, Dalainas I, Mylonas S, Giannakopoulos TG, Avgerinos ED, Liapis CD, et al. Conversion to open repair after endografting for abdominal aortic aneurysm: a review of causes, incidence, results, and surgical techniques of reconstruction. *J Endovasc Ther* 2010;17:694-702.
- Terramani TT, Chaikof EL, Rayan SS, Lin PH, Najibi S, Bush RL, et al. Secondary conversion due to failed endovascular abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 2003;38:473-8.
- Christopher K, Zarins MD, Daniel A, Matsumoto AH, White RA, Fogarty TJ. Stent graft migration after endovascular aneurysm repair: importance of proximal fixation. *J Vas Surg* 2003;38:1264-72.
- Robbins M, Kritpracha B, Beebe H, Criado FJ, Daoud Y, Comerota AJ. Suparenal endograft fixation avoids adverse outcomes associated with aortic neck angulation. *Ann Vasc Surg* 2005;19:172-7.
- Kaouel K, Ben Hammamia M, Ben Mrad M, Laaribi J, S Ben Omrane, N Elleuch, et al. Aortic stent migration: A rare complication after endovascular repair. *J Mal Vasc* 2014;39(3):216-9.
- Deklunder M, Sediri I, Donati T, Boivin V, Gautier C, Haulon S. Follow up of endovascular abdominal aortic aneurysm repair with contrast ultrasound. *J Radiol* 2009;90:141-7.
- Zachary M, Arthurs B, Benjamin I, Singh N, Andersen CA. Ultrasound-guided access improves rate of access-related complications for totally percutaneous aortic aneurysm repair. *Ann Vasc Surg* 2009;22:736-41.
- Haute Autorité de santé/Service évaluation des dispositifs. Evaluation des endoprothèses aortiques abdominales utilisées pour le traitement des anévrismes de l'aorte abdominale. Saint Denis:2009.
- Schanzer A, Roy K, Greenberg M, Robinson WP, Eslami MH, Goldberg RJ, et al. Predictors of Abdominal Aortic Aneurysm Sac Enlargement After Endovascular repair. *Circulation* 2011;123:2-8.