



Cure chirurgicale des sténoses carotidiennes athéromateuses vues au Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona, Antananarivo.

Surgical treatment of atheromatous carotid stenosis seen at the Joseph Ravoahangy Andrianavalona Academic Medical Center, Antananarivo

Z L RANDIMBINIRINA ^{(1)*}, T RAJAABELISON ⁽¹⁾, R N A L RAKOTORAHALAHY ⁽¹⁾, M L A RAVALISOA ⁽²⁾, A J C RAKOTOARISOA ⁽²⁾

⁽¹⁾ Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona, Ampefiloha, 101 Antananarivo Madagascar

⁽²⁾ Faculté de Médecine d'Antananarivo, BP 375, Antananarivo Madagascar

Soumis le 23 janvier 2018
Accepté le 30 décembre 2018
Disponible en ligne le 27 mars 2019

RESUME

Introduction : L'objectif de cette étude est de décrire les aspects épidémiologiques et la prise en charge des sténoses carotidiennes athéromateuses vues au Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona (CHUJRA), Antananarivo. **Matériels et Méthodes :** C'est une étude rétrospective, descriptive et analytique sur une durée de 10 ans, allant du 01^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2017, effectuée au sein du service de Chirurgie Cardio-Vasculaire, incluant tous les patients admis pour une sténose carotidienne. Les paramètres analysés étaient les données démographiques, les facteurs de risques cardio-vasculaires, les données cliniques et paracliniques, les modalités thérapeutiques et l'évolution. **Résultats :** Nous avons recensé 106 cas de sténoses carotidiennes athéromateuses durant cette période. L'âge moyen était de 60,2±10,52 ans, avec une prédominance masculine (sex ratio = 1,51). Les facteurs prédisposants aux sténoses carotidiennes observés étaient essentiellement le genre masculin (60%), le tabagisme (68%), l'hypertension artérielle (91%) et le diabète sucré (72%). Les sténoses étaient symptomatiques chez 92 cas (86,79%). L'échodoppler des vaisseaux du cou était l'examen de référence pour la confirmation diagnostique. Les sténoses étaient bilatérales chez 28 patients (35,89%). Cinquante quatre cas (50,94%) de sténose carotidienne étaient ≥70%. L'endartériectomie carotidienne était faite chez 97 cas (91,50%). Huit complications locales étaient observées dont 3 hématomes sous-cutanés, 3 faux anévrismes et 2 dyesthésies cutanées cervicales. Le taux cumulé de morbi-mortalité (TCMM) était de 5,15%. **Conclusion :** La prédominance des formes symptomatiques fait la particularité de notre série. L'endartériectomie carotidienne reste le seul moyen chirurgical dans notre contexte.

Mots clés : Epidémiologie - Accident vasculaire cérébral - Sténose carotidienne - Chirurgie - Endartériectomie.

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to describe the epidemiological aspects and the management of atheromatous carotid stenosis seen at the Joseph Ravoahangy Andrianavalona Academic Medical Center, Antananarivo. **Materials and Methods:** It is a retrospective, descriptive and analytical study during 10 years period, from January 2008 to December 2017, performed in the cardiovascular surgery unit, including all patients admitted for carotid stenosis. The parameters analyzed were demographic data, cardiovascular risk factors, discovery and paraclinical circumstances and operative indication. The parameters analyzed were demographic data, cardiovascular risk factors, clinical and paraclinical data, management modalities and evolution. **Results:** We recorded 106 cases of carotid atheromatous stenosis during this period. The average age was 60.2±10.52 years with a male predominance (sex ratio = 1.51). Predisposing factors for carotid stenosis were mainly: male (60%), smoking (68%), high blood pressure (91%) and diabetes mellitus (72%). Stenosis was symptomatic in 92 patients (86.79%). Doppler ultrasound of the neck vessels was the gold standard for diagnostic confirmation. Stenosis were bilateral in twenty-eight patients (35.89%). Fifty-four cases (50.94%) of carotid stenosis were ≥70%. Carotid endarterectomy was performed in 97 patients (91.50%). Local complications were observed in 8 patients: 3 subcutaneous hematomas, 3 false aneurysm and 2 cervical cutaneous dysesthesia. The cumulative morbidity and mortality rate (TCMM) was 5.15%. **Conclusion:** The predominance of symptomatic forms is the particularity of our series. Carotid endarterectomy remains the only surgical means in our context.

Keywords: Epidemiology - Stroke - Carotid stenosis - Surgery - Endarterectomy.

INTRODUCTION

La sténose carotidienne est le rétrécissement de la lumière artérielle carotidienne supérieure à 50% [1]. L'athérosclérose carotidienne est l'une des causes principales d'accident vasculaire cérébral (AVC) ischémique (20% des cas) [2]. Le risque d'AVC dans les 30 jours après endartériectomie carotidienne (ACE) varie entre 2 et 6% [3]. DeBakey prétend avoir effectué avec succès la première endartériectomie carotidienne en 1953 [4]. Depuis les résultats des études randomisées de la North American Symptomatic Carotid Endarterectomy Trial (NASCET) et de l'European Carotid Surgery Trial (ECST), l'endartériectomie carotidienne est l'une des interventions chirurgicales les plus fréquemment réalisées dans les pays industrialisés.

A Madagascar, les données concernant les sténoses

carotidiennes athéromateuses sont rares. Ainsi, aucun protocole n'a été établi concernant la prise en charge chirurgicale. Ce qui a justifié la réalisation de ce travail dont l'objectif est de décrire les aspects épidémiologiques et la prise en charge chirurgicale des sténoses carotidiennes athéromateuses vues au Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy Andrianavalona (CHUJRA) Antananarivo.

Du Centre Hospitalier Universitaire d'Antananarivo, et de l'Université d'Antananarivo, Madagascar.

*Auteur correspondant :

Dr. RANDIMBINIRINA Lucas Zakarimanana

Adresse : Service de Chirurgie Cardio-Vasculaire
Centre Hospitalier Universitaire Joseph Ravoahangy
Andrianavalona, Ampefiloha
101 Antananarivo Madagascar

Téléphone : +261 34 80 715 02

E-mail : lucaszakarimanana@gmail.com

MATERIELS ET METHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective, descriptive, analytique et monocentrique sur une durée de 10 ans, allant du 01^{er} janvier 2008 au 31 décembre 2017, effectuée au sein du service de Chirurgie Cardio-vasculaire du CHUJRA Antananarivo, Madagascar. Nous avons inclus dans cette étude tous les patients admis pour une sténose carotidienne d'origine athéromateuse, symptomatique ou asymptomatique. Les paramètres étudiés étaient les données démographiques, les facteurs de risques de sténose, les manifestations cliniques, les résultats paracliniques, la prise en charge chirurgicale et le profil évolutif. Les informations recueillies ont été saisies sur Microsoft Office 2013. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel IBM SPSS Statistics 21.

RESULTATS

Nous avons recensé 106 cas de sténose carotidienne d'origine athéromateuse parmi les 2326 patients admis durant cette période (soit une fréquence de 4,55%). L'âge moyen était de 60,2±10,52 ans, avec des extrêmes de 36 ans à 79 ans. Une prédominance masculine était observée avec un sex ratio à 1,51. Des facteurs prédisposants aux sténoses carotidiennes étaient observés (cf. Tableau I).

Les sténoses étaient symptomatiques chez 92 patients (86,79%) et asymptomatiques chez 14 patients (13,20%). Les examens morphologiques demandés étaient le scanner cérébral (n=92), l'échodoppler des vaisseaux du cou (n=78) et l'angioscanner des troncs supra-aortiques (n=6). L'échodoppler des vaisseaux du cou était l'examen de base permettant de mesurer le degré de sténose carotidienne. Les sténoses étaient bilatérales chez 28 patients (35%), unilatérales gauche chez 46 patients (43%) et unilatérales droites chez 32 patients (30%). Cinquante quatre cas (50,94%) avaient une lumière vasculaire réduite à plus de 70% (cf. Tableau II).

Quatre-vingt dix sept sténoses étaient traitées chirurgicalement (91,50%) et 9 cas étaient traités médicalement (8,49%). Les critères d'indication opératoire étaient les sténoses symptomatiques et les sténoses asymptomatiques ≥70%. Le geste chirurgical de base était l'endartériectomie carotidienne effectuée sous anesthésie générale. Aucun geste d'angioplastie carotidienne n'a été effectué. Nous n'avons utilisé ni un électro-encéphalogramme, ni un shunt en peropératoire durant l'intervention chirurgicale.

L'évolution était favorable dans 92% de cas. Néanmoins, huit complications locales étaient observées dont des hématomes sous-cutanés (n=3), des faux anévrysmes carotidiens (n=3) et des dysesthésies cutanées cervicales (n=2). Les faux anévrysmes étaient traités par élargissement avec un patch prothétique. Deux patients étaient décédés en post-opératoire suite à un infarctus du myocarde. Trois accidents vasculaires cérébraux ischémiques post-opératoires étaient observés. Le taux cumulé de morbi-mortalité (TCMM) était de 5,15%. La durée moyenne d'hospitalisation était de 9,81 jours, avec des extrêmes allant de 2 à 43 jours.

Tableau I : Facteurs prédisposant observés aux sténoses carotidiennes.

| Facteurs prédisposant | N | % |
|------------------------------|----|-------|
| Genre masculin | 47 | 60,25 |
| Age ≥ 60 ans | 29 | 37,17 |
| Tabagisme | 53 | 67,94 |
| Alcoolisme | 25 | 32,05 |
| Antécédent d'HTA | 71 | 91,02 |
| Diabète | 56 | 71,79 |
| Hypercholestérolémie | 28 | 35,89 |
| Hypertriglycéridémie | 11 | 14,10 |
| Obésité (IMC ≥ 30) | 7 | 8,97 |
| Sédentarité | 4 | 5,12 |
| Antécédent de coronaropathie | 40 | 51,28 |
| Antécédent d'AOMI | 8 | 10,25 |
| Antécédent familial d'AVC | 6 | 7,69 |

HTA : Hypertension artérielle ; IMC : Indice de Masse Corporelle ; AOMI : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs ; AVC : Accident Vasculaire Cérébral.

Tableau II : Répartition des patients selon le degré de la sténose carotidienne.

| Degré de sténose (%) | N | % |
|----------------------|----|-------|
| 50-59 | 9 | 8,49 |
| 60-69 | 43 | 40,56 |
| 70-79 | 29 | 27,35 |
| 80-89 | 18 | 16,98 |
| 90-99 | 7 | 6,60 |

DISCUSSION

Le principal risque de la sténose carotidienne est la survenue d'un AVC ischémique. Environ 10 à 15% de tous les AVC ischémiques sont consécutifs à une thrombose à partir d'une sténose de plus de 50% de la lumière de l'artère carotide interne asymptomatique [5].

Dans la population générale, la prévalence de la sténose carotidienne ≥50% varie de 0,5% chez les hommes de moins de 50 ans à 5,7% chez les hommes âgés de 80 ans ou plus et passe de 0,3 à 4,5% chez les femmes [6]. Au Brésil, la prévalence de la sténose carotidienne dans la population âgée de 60 ans ou plus est de 7,4% [7]. En Afrique subsaharienne, la prévalence de sténose carotidienne est estimée à 11,2% de la population noire africaine [8]. Une variabilité de prévalence en fonction de la race et de la situation géographique est affirmée par certains auteurs. La sténose carotidienne est plus élevée chez les natifs américain et caucasien [9]. En Chine, elle est beaucoup plus faible dans les régions du sud que dans le nord [10]. Dans notre série, nous avons recensé 106 cas de sténoses carotidiennes avec 97 endartériectomies carotidiennes sur une période de 10 ans. La fréquence de la sténose carotidienne dans notre série est faible par rapport à une étude coréenne qui avait enregistré 649 cas d'endartériectomie carotidienne chez 596 patients sur une

même durée d'étude [11]. Cette fréquence semble être sous-estimée car ce chiffre ne s'intéresse, dans la majorité des cas, que les formes symptomatiques (86,79%). En outre, l'absence de dépistage systématique chez les personnes à risques à Madagascar rend les formes asymptomatiques non explorées. Dans la littérature, la prévalence des formes asymptomatiques est estimée à 1 à 6% de la population générale chez les sujets de plus de 65 ans [1]. Dans la littérature, la prévalence des sténoses carotidiennes asymptomatiques est nettement plus élevée chez les hommes que chez les femmes et augmente fortement avec l'âge [1]. Chez les personnes âgées de plus de 70 ans, cette prévalence est estimée à 12,5% chez les hommes et à 6,9% chez les femmes [12]. Notre résultat concorde avec la littérature avec une fréquence élevée chez les sujets âgés de sexe masculin. Au Brésil, la moyenne d'âge de sténose carotidienne était de 70 ans [7]. Woo SY et al [13] avaient démontré le rôle significatif du vieillissement et du genre masculin dans la constitution d'une plaque athéromateuse carotidienne.

Les facteurs de risques cardiovasculaires les plus fréquemment retrouvés étaient respectivement l'hypertension artérielle (91,02%), le diabète (71,79%), les antécédents de coronaropathie (69,23%), le tabagisme (67,94%) et le genre masculin (60,25%). Dans la littérature, toutes les études sont concordantes pour démontrer une augmentation nette de la prévalence des sténoses carotidiennes avec l'âge (et à âge égal, elles sont plus fréquentes chez l'homme), l'existence et la sommation de facteurs de risques cardiovasculaires (tabagisme, HTA, diabète, dyslipidémie, antécédents familiaux cardiovasculaires) et l'existence d'autre(s) localisation(s), symptomatique(s) ou non, d'athérosclérose quel que soit le siège [1, 7]. La présence d'une insuffisance coronarienne, d'une artériopathie oblitérante périphérique et d'un souffle carotidien, sont autant de facteurs prédictifs de sténoses carotidiennes [7]. Ces facteurs prédictifs sont également retrouvés dans notre série avec 40 patients (51,28%) ayant des antécédents de coronaropathie et 8 patients (10,25%) ayant une notion d'artériopathie périphérique. Le dépistage de ces facteurs de risques de sténose carotidienne est important afin de prévenir les risques d'AVC chez les patients porteurs de sténose carotidienne asymptomatique. Selon Bissacco D [14], la population cible pour le dépistage est constituée par les sujets âgés de plus de 60 ans affectés par un ou plusieurs facteurs de risque.

Une sténose carotidienne est symptomatique quand elle s'accompagne de symptôme et de signes en rapport avec un accident ischémique dans le territoire carotidien homolatéral [1]. Elle peut se manifester par des troubles visuels monoculaires homolatéraux à la sténose, des déficits moteurs ou sensitifs controlatéraux à la sténose et d'une aphasia. Dans notre série, les sténoses carotidiennes étaient symptomatiques dans 87% des cas et asymptomatiques dans 13% des cas. Cette prédominance des formes symptomatiques pourrait s'expliquer par l'absence de dépistage des formes asymptomatiques chez les personnes à risques de sténose carotidienne. L'étude de Park JH et al [7] montrait une prévalence de 51% des formes asymptomatiques. En outre, une prédominance des formes symp-

tomatiques (411/649 cas, 63%) est observée dans l'étude de Park H et al [11].

Devant les sténoses carotidiennes, le rôle principal de l'imagerie est d'évaluer le degré des sténoses carotidiennes. Le critère d'une sténose carotidienne a été mis en lumière par de nombreuses études randomisées multicentriques dont l'étude européenne ECST et l'étude nord-américaine NASCET qui ont mis au point les méthodes de mesure du degré de sténose [5, 15]. Une sténose carotidienne est quantifiée par la réduction de calibre au maximum de la sténose en rapportant le plus petit diamètre luminal au diamètre théorique du bulbe carotidien (mode ECST) ou au diamètre régulier de la carotide en aval (mode NASCET). Plusieurs examens morphologiques peuvent être demandés tels que l'angiographie cérébrale, l'échodoppler, l'angioscanner hélicoïdal (ASH), l'angiographie par résonance magnétique (ARM). L'échodoppler des vaisseaux du cou était le principal examen de dépistage des sténoses carotidiennes dans notre série. Dans notre contexte, il offre beaucoup d'avantages par rapport aux autres examens par son faible coût et son accessibilité. Selon l'USPSTF (United States Preventive Services Taskforce), l'échodoppler offre une sensibilité à 94% et une spécificité à 92% dans le diagnostic d'une sténose carotidienne comprise entre 60 à 99% [5, 16]. Les motifs de demande de l'échodoppler habituellement étaient habituellement les antécédents d'accidents vasculaires cérébraux ischémiques et les vertiges. La rupture de la plaque d'athérome carotidienne est la première cause des infarctus cérébraux. Actuellement, l'imagerie ultrasonore ultrarapide, une avancée technologique majeure dans le domaine des ultrasons, permet la segmentation et la caractérisation mécanique des composantes tissulaires de la paroi artérielle carotidienne afin de prédire la vulnérabilité des plaques d'athérome [17]. Les plaques instables sont moins rigides que les plaques stables en comparant aux données histologiques.

La prise en charge des sténoses carotidiennes asymptomatiques est basée sur des études destinées à tester la place de la chirurgie. En dehors des formes symptomatiques, le degré de sténose d'une carotide est un des critères de risque d'AVC par infarctus cérébral et donc d'indication ou d'abstention chirurgicale. Les indications de la chirurgie carotidienne ont été clarifiées après la publication des grands essais randomisés européens et américains. Pour notre étude, l'endartériectomie carotidienne était indiquée chez tous les patients ayant une sténose carotidienne symptomatique ou chez les patients asymptomatiques ayant une sténose $\geq 70\%$. Cinquante-quatre cas (50,94%) de sténose carotidienne $\geq 70\%$ étaient observés dans notre série. Face à une sténose carotidienne symptomatique, la cure chirurgicale de la sténose associée au traitement médical est délétère pour les plaques $< 30\%$ NASCET, sans intérêt pour les plaques 30-49% NASCET, de bénéfice marginal pour les sténoses 50-69% NASCET et hautement bénéfique pour les sténoses $> 70\%$ NASCET [18]. Pour la forme asymptomatique, une indication opératoire visant à protéger d'un AVC ischémique homolatéral ne se discute qu'en cas de sténose $> 60\%$ NASCET pour un bénéfice bien modeste en termes de réduction absolue du risque d'AVC [18]. Tous les patients

étaient opérés sous anesthésie générale. L'étude de Park H [11] montrait 84% d'endarterectomie carotidienne sous anesthésie loco-régionale contre 16% sous anesthésie générale. Dakour AH et al [19] ont montré le rôle bénéfique sur le pronostic post-opératoire ainsi que les différents avantages d'une endarterectomie carotidienne réalisée sous anesthésie loco-régionale dont la diminution en post-opératoire du risque d'infarctus du myocarde, d'insuffisance cardiaque aiguë, d'instabilité hémodynamique et du séjour hospitalier. Actuellement, l'utilisation d'un électroencéphalogramme (EEG) et d'un shunt en peropératoire permet de gérer une éventuelle ischémie cérébrale au cours de l'endarterectomie carotidienne. Les modifications électroencéphalographiques au cours de la chirurgie carotidienne sont des facteurs prédictifs des AVC en péri-opératoires [3]. Dans notre série, nous n'avons utilisé ni un électro-encéphalogramme ni un shunt en peropératoire par faute de plateau technique. Malgré la réalisation sous anesthésie générale, notre résultat est généralement satisfaisant avec un TCMM de 5,15%. Un traitement médical optimal combinant un antiagrégant plaquettaire et une statine doit être associé et maintenu à vie.

Des complications locales postopératoires sont possibles, nous avons recensé 3 hématomes sous-cutanés et 3 faux anévrismes. L'étude de Togola B et al [20] avait montré 24% de complications neurologiques périphériques, 17% d'hématome sous-cutané minime et 7% d'hématome compressifs.

CONCLUSION

La prédominance des formes symptomatiques font la particularité de notre série. Malgré l'insuffisance de plateau technique, l'endarterectomie carotidienne effectuée offrait un résultat quasiment satisfaisant en association avec les traitements médicaux.

REFERENCES

1. Becker F. Sténoses carotidiennes asymptomatiques, éléments de la prise en charge. *Rev Med Suisse* 2004;0.23547:159-64.
2. Déglise S, Dubuis C, Mosimann P, et al. Prise en charge des sténoses carotidiennes. *Rev Med Suisse* 2013;9:1305-11.
3. Thirumala PD, Thiagarajan K, Gedela S, Crammond DJ, Balzer JR. Diagnostic accuracy of EEG changes during carotid endarterectomy in predicting perioperative strokes. *J Clin Neurosci* 2016;25:1-9. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.08.014.
4. Friedman SG. The first carotid endarterectomy. *J Vasc Surg* 2014;60(6):1703-8. DOI: 10.1016/j.jvs.2014.08.059.
5. Naylor AR, Ricco JB, de Borst GJ, et al. Editor's choice - management of atherosclerotic carotid and vertebral artery disease: 2017 clinical practice guidelines of the European Society for Vascular Surgery (ESVS). *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2018;55(1):3-81. DOI: 10.1016/j.ejvs.2017.06.021.
6. de Weerd M, Greving JP, Hedblad B, et al. Prevalence of asymptomatic carotid artery stenosis in the general population: an individual participant data meta-analysis. *Stroke* 2010;41(6):1294-7. DOI: 10.1161/STROKEAHA.110.581058.
7. Park JH, Razuk A, Saad PF, et al. Carotid stenosis: what is the high-risk population? *Clinics* 2012;67(8):865-70. DOI: 10.6061/clinics/2012(08)02.
8. Konin C, N'djessann JJ, Coulibaly I, et al. Diagnostic ultrasonique de l'athérosclérose carotidienne dans une population d'Afrique subsaharienne. *J Mal Vasc* 2013;38(2):129. DOI: 10.1016/j.jmv.2012.12.035.
9. Rockman CB, Hoang H, Guo Y, et al. The prevalence of carotid artery stenosis varies significantly by race. *J Vasc Surg* 2013;57(2):327-37. DOI: 10.1016/j.jvs.2012.08.118.
10. Hu XY, Zhang M, Wang DM, et al. Prevalence of carotid artery stenosis in southern China: a retrospective, cross-sectional study. *Int J Stroke* 2013; 8(6):E31-2. DOI: 10.1111/ij.12078.
11. Park H, Kwon TW, Kwon SU, Kang DW, Kim JS, Chung YS, et al. A retrospective 10-year, single-institution study of carotid endarterectomy with a focus on elderly patients. *J Clin Neurol* 2016;12(1):49-56. DOI: 10.3988/jcn.2016.12.1.49.
12. de Weerd M, Greving JP, Hedblad B, et al. Prediction of asymptomatic carotid artery stenosis in the general population: identification of high-risk groups. *Stroke* 2014;45(8):2366-71. DOI: 10.1161/STROKEAHA.114.005145.
13. Woo SY, Joh JH, Han SA, Park HC. Prevalence and risk factors for atherosclerotic carotid stenosis and plaque: a population-based screening study. *Medicine* 2017;96(4):e5999. DOI: 10.1097/MD.0000000000005999.
14. Bissacco D. Asymptomatic carotid artery stenosis: patient information questions. *Ann Vasc Med Surg* 2018;1(1):1002.
15. Klingelhöfer J. Ultrasonography of carotid stenosis. *IJCNMH* 2014;1(suppl.1):S04.
16. Jonas DE, Feltner C, Amick HR, et al. Screening for asymptomatic carotid artery stenosis: a systematic review and meta-analysis for the U.S. Preventive Services Task Force. *Ann Intern Med* 2014;161(5):336-46. DOI: 10.7326/M14-0530.
17. Garrard JW, Ummur P, Nduwayo S, et al. Shear wave elastography may be superior to greyscale median for the identification of carotid plaque vulnerability: a comparison with histology. *Ultraschall Med* 2015;36(04):386-90. DOI: 10.1055/s-0034-1399676.
18. Becker F, Loppinet A. Valeur pronostique de la sténose carotidienne et décision thérapeutique. *J Mal Vasc* 2005;30(1): 6-7. DOI: 10.1016/S0398-0499(05)74796-X.
19. Dakour AH, Paracha N, Nejim B, Locham S, Malas MB. Anesthetic type and hospital outcomes after carotid endarterectomy from the Vascular Quality Initiative database. *J Vasc Surg* 2018;67(5):1419-28. DOI: 10.1016/j.jvs.2017.09.028.
20. Togola B, Coulibaly B, Hamdi S, et al. Les complications locales de la chirurgie de la bifurcation carotidienne. *Chir Thor Cardio-Vasc* 2014;18(2):75-78.