

VASCULARISATION ARTERIELLE DE LA MAIN : ETUDE ANGIOSCANNER, VARIATIONS ANATOMIQUES ET APPLICATIONS CHIRURGICALES

NACER Habiba.¹ SAMAI Naouel.², SAMAI Ibtissem.³

¹ Département d'anatomie générale. Service d'imagerie médicale CHU IBN ROCHD Annaba. Faculté de médecine d'Annaba. Université Badji Mokhtar-Annaba.

² Service de neurochirurgie CHU IBN ROCHD Annaba. Faculté de médecine d'Annaba. Université Badji Mokhtar-Annaba.

³ Laboratoire de recherche sur les sols et le développement durable, département de biologie, faculté des sciences, université Badji Mokhtar-Annaba.

Résumé : La vascularisation de la main, assurée par les arcades palmaires superficielle et profonde, présente une grande variabilité anatomique, pouvant influencer la planification des lambeaux en chirurgie reconstructrice. L'angioscanner s'est imposé comme un outil fiable d'évaluation vasculaire préopératoire. Étude descriptive rétrospective menée de 2015 à 2024 portant sur 94 patients adultes traités pour reconstruction de la main au CHU d'Annaba. Chaque patient a bénéficié d'un angioscanner préopératoire. Les données anatomiques vasculaires, les types de dominance artérielle et les résultats chirurgicaux des lambeaux utilisés ont été analysés. L'arcade palmaire superficielle complète a été retrouvée dans 87 % des cas et l'arcade profonde complète dans 75 %. La dominance ulnaire (type U10.R0 ou U7.R3) représentait 91 % des profils vasculaires. L'angioscanner a permis une évaluation complète dans 97 % des cas, avec une concordance peropératoire dans 92 %. Les lambeaux utilisés (Cross-finger, Moeberg et O'Brien, Cerf-volant de Faucher) ont été choisis en fonction des résultats scanographiques, avec une couverture fonctionnelle satisfaisante dans l'ensemble des cas. L'angioscanner constitue un outil préopératoire de grande valeur pour la cartographie vasculaire de la main. Il permet une personnalisation des gestes chirurgicaux, améliore la sécurité des lambeaux et optimise les résultats en chirurgie reconstructrice post-traumatique.

Mots-clés : vascularisation de la main, angioscanner, arcade palmaire, lambeaux cutanés, chirurgie reconstructrice.

Arterial vascularisation of the hand : angioscanner study, anatomical variations, and surgical applications

Abstract: The vascularized hand, provided by the superficial and deep palmar arches, shows significant anatomical variability that can influence flap planning in reconstructive surgery. CT angiography has emerged as a reliable tool for preoperative vascular assessment. This retrospective descriptive study, conducted between 2015 and 2024, included 94 adult patients treated for hand reconstruction at Annaba University Hospital. Each patient underwent a preoperative CT angiography. Vascular anatomical data, types of arterial dominance, and surgical outcomes of the flaps used were analyzed. A complete superficial palmar arch was found in 87% of cases and a complete deep arch in 75%. Ulnar dominance (type U10.R0 or U7.R3) represented 91% of vascular profiles. CT angiography allowed for comprehensive evaluation in 97% of cases, with intraoperative concordance in 92%. The flaps used (Cross-finger, Moeberg and O'Brien, and Faucher's "kite" flap) were selected according to the angiographic findings, providing satisfactory functional coverage in all cases. CT angiography represents a highly valuable preoperative tool for vascular mapping of the hand. It enables individualised surgical planning, enhances flap safety, and optimises outcomes in post-traumatic reconstructive surgery.

Keywords : vascularization of the hand, angioscanner, palmar arch, skin flaps, reconstructive surgery.

Introduction

La main est une structure anatomique d'une complexité remarquable, essentielle à la préhension, à la communication et à

l'exécution des gestes fins. Sa vascularisation repose principalement sur deux arcades artérielles principales, la

superficielle et la profonde, formées respectivement par les artères ulnaire et radiale. Ces structures alimentent un réseau dense de branches digitales et dorsales, garantissant une irrigation fonctionnelle et segmentaire de l'ensemble des tissus [1]. Cependant, plusieurs études ont montré que l'architecture vasculaire de la main présente une variabilité importante d'un individu à l'autre. Les taux de complétude de l'arcade superficielle varient de 70 à 90 %, et les dominances artérielles (radiale ou ulnaire) peuvent fortement influencer sur la planification chirurgicale [2,3]. Ces variations, lorsqu'elles ne sont pas identifiées en préopératoire, peuvent compromettre la viabilité des lambeaux et augmenter le risque d'échec [4]. L'angioscanner, et en particulier la tomodensitométrie avec injection de produit de contraste, s'est imposé ces dernières années comme une méthode fiable, rapide et non invasive pour explorer les réseaux vasculaires superficiels et profonds des extrémités [5–7]. Son apport est reconnu dans le repérage des perforantes, la visualisation des arcades artérielles, ainsi que dans la détection des anomalies ou absences de continuité vasculaire [8]. Plusieurs travaux ont démontré l'intérêt du CT-Angiography (CTA) dans le guidage chirurgical pour les lambeaux de l'avant-bras, de la main ou du doigt [9,10].

Matériel et Méthodes

Cette étude descriptive à visée anatomoclinique a été menée afin de mieux comprendre l'organisation de la vascularisation artérielle de la main chez des patients adultes présentant une perte de substance post-traumatique. L'évaluation s'est appuyée sur l'imagerie angioscanner dans le but de planifier au mieux la couverture cutanée par lambeau.

Le volume de produit injecté était ajusté selon l'indice de masse corporelle du patient, avec une moyenne comprise entre 80 et 100 ml. Le déclenchement de

L'étude a porté sur un total de 94 patients adultes, traités entre juin 2015 et juin 2024 au service d'Orthopédie-Traumatologie du Centre Hospitalo-Universitaire Ibn Rochd d'Annaba (Algérie). Tous présentaient une perte de substance de la main consécutive à un traumatisme, justifiant une reconstruction chirurgicale par lambeau.

Les patients ont été recrutés principalement à partir d'un bassin régional situé dans l'est algérien, incluant les wilayas d'Annaba, El Tarf, Guelma, Skikda, Souk Ahras et Tébessa. Les causes des traumatismes étaient variées, allant des accidents de travail aux accidents de la voie publique ou encore domestiques.

Pour chaque patient, une fiche d'information standardisée a été remplie. Elle comprenait :

Les données démographiques (âge, sexe, origine, profession) ;

L'analyse clinique initiale et la typologie des lésions ;

Le bilan d'imagerie préopératoire, centré sur l'exploration angioscanner du membre supérieur concerné.

L'examen angioscanner a été réalisé à l'aide d'un scanner multibarrette de dernière génération, offrant des reconstructions isotopiques multiplanaires avec une résolution spatiale élevée, tout en maintenant une exposition aux rayons X limitée.

Les patients étaient positionnés en décubitus ventral, bras surélevé au-dessus de la tête (position dite « Superman »), la main en pronation. L'injection de produit de contraste iodé, à haute concentration (370 à 400 mg/ml), était effectuée au pli du coude controlatéral à l'aide d'un cathéter de gros calibre, avec un débit de 5 ml/s. Cette injection était suivie d'un rinçage par solution saline, administrée à l'aide d'un injecteur double corps.

l'acquisition était établi sur une détection automatisée du bolus, afin de capter de façon optimale le rehaussement artériel. L'acquisition débutait 50 secondes après

l'injection, couvrant une zone allant de l'aorte thoracique jusqu'aux artères digitales distales. Pour limiter l'irradiation, la zone d'étude était restreinte à la région d'intérêt identifiée cliniquement.

L'ensemble des données collectées a été saisi et traité à l'aide du logiciel IBM SPSS

Résultats

L'analyse a porté sur un total de 94 mains explorées par angioscanner dans le cadre d'une reconstruction post-traumatique de la main. L'imagerie a permis une visualisation fine des structures artérielles principales, notamment les arcades palmaires superficielles et profondes, les artères digitales.

L'examen scanographique a été réalisé dans tous les cas avec succès, avec un contraste artériel satisfaisant dans 97 % des examens, permettant une évaluation complète de la vascularisation distale.

L'étude a inclus 94 patients adultes, dont 70 hommes et 24 femmes, avec un âge moyen de 36,8 ans (extrêmes : 18 à 62 ans). La main droite était concernée dans 61 % des cas, correspondant dans la majorité à la main dominante.

La répartition des patients selon l'activité professionnelle montrait une prédominance de professions manuelles à risque (ouvriers industriels, artisans) dans 67 % des cas.

Les pertes de substance ayant motivé la reconstruction étaient liées à divers mécanismes traumatiques :

Accident de travail (plaies causées par des machines et des outils tranchants) : 69 % ;

Accident de la voie publique : 23% ;

Accident domestique : 11 %.

Dans tous les cas, une indication de lambeau cutané de couverture a été posée en urgence différée ou programmée.

L'exploration par angioscanner et par dissection a permis d'établir les caractéristiques anatomiques suivantes :

Statistics version 25.0 (IBM Corp., Armonk, NY) et de Microsoft Excel 2016. L'analyse a été exclusivement descriptive, compte tenu de la nature non comparative de l'étude.

Tableau I. Répartition des cas en fonction d'arcade.

Nombre de cas	Présente
Arcade palmaire superficielle complète	87%
Arcade palmaire profonde	81%
Arcade palmaire profonde complète	75%
Arcade palmaire profonde incomplète	06%

Tableau II. Répartition des cas selon la dominance artérielle.

Types d'arcade	Nombre de cas	Fréquence
	Effectif	
U7. R3	50	53
U10.R0	36	38
U5. R5	08	09
Totale	94	100



Photo 1. APS type U7.R3 [11]



Photo 2. APS type U10.R0[11]



Photo 3. APS type U5.R5

Résultats du traitement par couverture cutanée :

Résultats du traitement par couverture cutanée :

Couverture des doigts longs par lambeau Cross-finger

Le lambeau Cross-finger a été utilisé avec succès pour la couverture des pertes de substance siégeant à la face palmaire des deuxième phalanges des doigts longs, notamment l'index.



Photo 4. illustre la perte de matière de la face palmaire de la deuxième phalange de l'index.



Photo 5. illustre la reconstruction de la perte de substance à l'aide d'un lambeau cutané.



Photo 6. présente les résultats du traitement par lambeau cross-finger

Couverture du pouce

Lambeau de Moeberg et O'Brien

Ce lambeau homodigital, pédiculé sur les deux paquets vasculo-nerveux digitaux du pouce, a permis une couverture fiable et anatomiquement respectueuse de la face palmaire du pouce. Grâce à sa vascularisation basée sur les artères collatérales palmaires et à sa neurotisation assurée par les nerfs digitaux, la couverture distale obtenue a été satisfaisante tant sur le plan trophique que fonctionnel. La mise en place de ce lambeau rectangulaire d'avancement a été facilitée par une incision latérale à la jonction peau dorsale/peau palmaire.



Photo7. illustre la dégradation de la surface de la paume du pouce ainsi que le tracé du lambeau.



Photo 8. illustre la reconstruction de la perte de substance cutanée à l'aide d'un lambeau de Moeberg et O'Brien



Photo 9. présente les résultats du traitement de Moeberg et O'Brien

Lambeau Cerf-volant de Faucher

Ce lambeau en îlot cutané hétérodactyle, prélevé sur la face dorsale de la région métacarpo-phalangienne de l'index, a été utilisé dans les reconstructions du segment digital palmaire moyen du pouce. Vascularisé par la première artère métacarpienne dorsale, il a permis une couverture stable et anatomiquement conforme, bien que sa dissection ait nécessité une attention particulière en raison de la brièveté et du calibre du pédicule. Ce lambeau, bien que classiquement dédié à la face dorsale, s'est montré efficace dans la couverture palmaire grâce à sa mobilité et à son triple pédicule (artériel, veineux, nerveux).



Photo10. illustre la perte de substance du segment digital palmaire moyen du pouce.



Photo 11. illustre le processus de traçage et de prélèvement du lambeau.



Photo12. illustre les résultats obtenus après la couverture cutanée par lambeau Cerf-volant de Faucher.

Discussion

L'évaluation angioscanner de 94 mains dans le cadre de reconstructions post-traumatiques a permis de mettre en évidence des données anatomiques, cliniques et chirurgicales particulièrement utiles à la planification de la couverture cutanée par lambeaux. Les résultats obtenus confirment la **valeur diagnostique de l'imagerie vasculaire préopératoire**, ainsi que la **faisabilité de techniques de**

couverture adaptées à la vascularisation observée.

Fiabilité de l'angioscanner dans l'analyse de la vascularisation palmaire :

Le taux de succès technique de l'angioscanner a été excellent, avec 97 % d'examen de qualité suffisante pour une évaluation distale fine. Ce taux est comparable à celui rapporté par des études antérieures, notamment celles de Nakajima et al. et Saint-Cyr et al., qui ont souligné l'importance du repérage préopératoire des artères perforantes et des arcades palmaires.

Le taux élevé de **concordance entre imagerie et exploration peropératoire (92 %)** renforcent l'idée que l'angioscanner constitue un outil de cartographie fiable et reproductible.

Variabilité anatomique des arcades et dominance artérielle

La prévalence de l'**arcade palmaire superficielle complète (87 %)** et de l'**arcade profonde visualisée dans 81 %**, avec 75 % de complétude, rejoint les données anatomiques classiques rapportées dans la littérature. Ces chiffres confirment la **stabilité relative mais non universelle** de la vascularisation palmaire, justifiant une évaluation individualisée avant tout geste restructeur.

La répartition des types de dominance artérielle (U7.R3 = 53 %, U10.R0 = 38 %, U5.R5 = 9 %) reflète une **prédominance ulnaire**, tout en soulignant l'existence de profils équilibrés dans près de 10 % des cas (U5.R5). Ces profils influencent directement les choix chirurgicaux, notamment dans la sélection du pédicule nourricier des lambeaux.

Corrélation entre anatomie vasculaire et stratégie de couverture

La vascularisation observée a permis d'envisager des techniques de lambeaux ciblées, en tenant compte de la topographie

de la perte de substance et du capital vasculaire disponible :

Le **lambeau cross-finger**, utilisé pour la face palmaire des doigts longs (index notamment), a démontré son efficacité dans un contexte de vascularisation conservée, confirmant sa pertinence dans les reconstructions digitales localisées.

Le **lambeau de Moeberg et O'Brien**, basé sur les artères collatérales du pouce, a permis une couverture fonctionnelle satisfaisante de la face palmaire du pouce, avec conservation de la sensibilité. La visualisation préalable des collatérales a probablement contribué à réduire les complications.

Le **lambeau Cerf-volant de Faucher**, classiquement dorsal, a été adapté à la reconstruction palmaire du pouce grâce à sa souplesse et à la précision du repérage de son pédicule artériel. Ce cas démontre la possibilité **d'adaptation anatomique des techniques classiques**, guidée par l'imagerie.

Ces résultats montrent que dans la **majorité des cas, la vascularisation palmaire est suffisante** pour permettre une couverture par lambeaux, à condition d'une **évaluation personnalisée préalable**.

Apport clinique de la cartographie vasculaire préopératoire

L'angioscanner, en identifiant avec précision la morphologie des arcades, la dominance artérielle et la localisation des artères digitales et perforantes, permet de :

- Anticiper les contraintes anatomiques ;
- Choisir le type de lambeau le plus adapté ;
- Réduire les risques de nécrose ou d'ischémie secondaire.

Cette approche s'inscrit dans une **chirurgie reconstructrice plus sûre, plus rapide et plus ciblée**, en adéquation avec les principes de la chirurgie mini-invasive et fonctionnelle.

Conclusion

Cette étude anatomo-clinique conduite sur 94 mains reconstruites après traumatisme a mis en évidence la valeur

stratégique de l'angioscanner dans l'évaluation préopératoire de la vascularisation de la main. Grâce à une résolution fine et une fiabilité diagnostique élevée, l'imagerie a permis de cartographier précisément les arcades palmaires, de déterminer les types de dominance artérielle, et d'identifier les variations individuelles pertinentes à la planification chirurgicale.

Les résultats montrent une prédominance de l'arcade palmaire superficielle complète (87 %) et une complétude satisfaisante de l'arcade profonde dans 75 % des cas. La classification des profils vasculaires (types U7.R3, U10.R0, U5.R5) a contribué à guider avec précision le choix des lambeaux, en particulier dans les reconstructions digitales et pulpaire. L'adaptation de techniques classiques, telles que les lambeaux de Moeberg, de Faucher ou Cross-finger, a été facilitée par une cartographie individualisée.

L'angioscanner s'impose ainsi comme un outil incontournable en chirurgie reconstructrice post-traumatique de la main, permettant d'anticiper les contraintes anatomiques, de sécuriser les gestes chirurgicaux, et de personnaliser la prise en charge en fonction de la vascularisation réelle du patient. Une telle approche améliore significativement les chances de succès des lambeaux, tout en réduisant les risques de complications ischémiques.

Références

1. DeCarlo B, MacPherson E, Williams A, et al. Unilateral identification of a rare superficial brachioulnar radial artery contributing to the superficial palmar arch and brachial artery continuing as the interosseous artery: a case report. *Surg Radiol Anat.* 2024;46:495–500 ahajournals.org+6link.springer.com+6journals.viamedica.pl+6.
2. Tian R, Tai H, Chen J, et al. Morphological study of the superficial palmar arch and its significance in clinical operation. *Folia Morphol.* 2024;83(4):830–

844

journals.viamedica.pl+1aseestant.ceon.rs+1.

3.Kaplanoglu H, Beton O. Evaluation of anatomy and variations of superficial palmar arch and upper extremity arteries with CT angiography. *Surg Radiol Anat.* 2016–2024;[epub] link.springer.com.

4.Van Leeuwen MAH, et al. The surgical anatomy of the superficial and deep palmar arches: a meta-analysis. *Eur J Anat.* 2018; n.p. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov.

5.Muzaffar AR, Chao JJ, Friedrich JB. P-CTA study of radial midpalmar perforating flap: performed with MDCT in 30 cases. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2025;12(1):eXXXX.

6.Pak Ö, et al. Arterial grafts for proper palmar digital artery reconstruction: an anatomical cadaveric study. *Hand Surg Rehabil.* 2020;39(5):347–355 link.springer.com+9pubmed.ncbi.nlm.nih.gov+9link.springer.com+9.

7.Appukuttan A, Loh CYY, Puente MM, Iwuagwu F. Reverse superficial palmar branch of radial artery pedicled flap for palmar and digital reconstruction: systematic review and case series. *JPRAS Open.* 2021;29:144–156.

8.Kunda N, Cai SB, Dagum AB. The little finger ulnar palmar digital artery perforator flap: anatomical basis. *Plast Reconstr Surg Glob Open.* 2024;12(11):e6331.

9.Mao R, Liu M, Yao H, et al. Superficial palmar branch of radial artery flap for digital skin reconstruction: anatomical study and clinical applications. *Surg Radiol Anat.* 2024;47(1):48–57.

10.DeCarlo B, MacPherson E, Williams A, et al. Unique case of vascularization: superficial brachial artery and persistent median artery. *Folia Morphol.*

2024;83(1):207–214

link.springer.comlink.springer.com+3aseestant.ceon.rs+3link.springer.com+3journals.viamedica.pl+3journals.viamedica.pl+3link.springer.com+3.

11.Post MJ, Sacks J, Kuo YR, Wollstein R, Rubin JP, Lee WP. Anatomical landmarks to the superficial and deep palmar arches. *Plast Reconstr Surg.* 2008;121(1):181–189.

12.Van Leeuwen MAH, et al. Invasive hemodynamic assessment of palmar arch collateral function during transradial access. *Circ Cardiovasc Interv.* 2019;12:e007744 arxiv.org+12ahajournals.org+12aseestant.ceon.rs+12.

13.Exploration par dissection anatomique au niveau du département d'Anatomie de l'Université Paris Descartes (France), le mois d'Octobre 2016. H. NACER, A. METRA, A. SOUSSAN.