



HAL
open science

Biopsies vertébrales assistées par robot dans les spondylodiscites infectieuses

Vincent Goëb, Jean-Marc Sobhy Danial, Martial Ouendo, Johann Peltier,
Michel Lefranc

► To cite this version:

Vincent Goëb, Jean-Marc Sobhy Danial, Martial Ouendo, Johann Peltier, Michel Lefranc. Biopsies vertébrales assistées par robot dans les spondylodiscites infectieuses. *Revue du Rhumatisme monographies*, 2022, 89 (1), pp.14-17. 10.1016/j.monrhu.2021.10.004 . hal-04010371

HAL Id: hal-04010371

<https://u-picardie.hal.science/hal-04010371>

Submitted on 22 Jul 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License

Biopsies vertébrales assistées par robot dans les spondylodiscites infectieuses

Robot-assisted vertebral biopsies in infectious spondylodiscitis

Vincent Goëb¹, Jean-Marc Sobhy Danial¹, Martial Ouendo², Johann Peltier³, Michel Lefranc^{3,4}

¹Service de Rhumatologie, Pole Autonomie, CHU Amiens-Picardie, UPJV, Amiens

²Service d'anesthésie, CHU Amiens-Picardie, Amiens

³Service de Neurochirurgie, Pole Autonomie, CHU Amiens-Picardie, UPJV, Amiens

⁴ GRECO groupement de recherche et d'études en chirurgie robotisé, UPJV, Amiens

Résumé

Le recours à une biopsie vertébrale reste très fréquemment d'actualité dans la prise en charge des patients atteints de spondylodiscites infectieuses sans germe identifié ou métastases vertébrales sans cancer primitif mis en évidence afin d'obtenir une preuve bactériologique et/ou histologique de la maladie. Les services de Rhumatologie qui restent complètement autonomes dans la réalisation de ces biopsies vertébrales sont peu nombreux.

Nous décrivons ici une technique de biopsies vertébrales sous assistance robotisée. Celle-ci a pour objectifs d'être plus précise que les techniques actuelles, plus confortable pour le patient, et de réduire la durée moyenne de séjour des patients hospitalisés en rhumatologie. La biopsie est réalisée au bloc opératoire par un duo rhumatologue/neurochirurgien guidé par un robot. La précision de la biopsie repose sur l'acquisition de l'anatomie rachidienne tridimensionnelle par un scanner à capteur plan couplé au robot. Cette technique de biopsies vertébrales s'acquiert facilement et permet au rhumatologue d'être autonome de la première consultation au diagnostic étiologique, puis au traitement des spondylodiscites infectieuses. Cette technique est cependant dépendante de la disponibilité d'un bloc opératoire équipé.

Mots clés

Biopsie / Vertèbre / Rachis / Spondylodiscite / infection / Robot / Assistance / Métastase

Summary

The use of a vertebral biopsy remains very frequently relevant in the management of patients with infectious spondylodiscitis without identified germs or vertebral metastases without identified primary cancer in order to obtain bacteriological and/or histological proof of the disease. There are

few Rheumatology departments which remain completely independent in carrying out these vertebral biopsies.

We describe here a technique of spinal biopsies under robotic assistance. This aims to be more precise than current techniques, more comfortable for the patient, and to reduce the average length of stay of patients hospitalized in rheumatology. The biopsy is performed in the operating room by a rheumatologist / neurosurgeon duo guided by a robot. The precision of the biopsy is based on the acquisition of three-dimensional spinal anatomy by a plane sensor scanner coupled to the robot. This technique of vertebral biopsies is easily acquired and allows the rheumatologist to be independent from the first consultation to the aetiological diagnosis, then to the treatment of infectious spondylodiscitis. This technique is however dependent on the availability of an equipped operating theater.

Keywords: Biopsy / Vertebrate / Spine / Robot / Spondylodiscitis / Infection / Assisted / Metastasis

Introduction

Dans tous les services de Rhumatologie ayant des lits d'hospitalisation conventionnelle, il est souvent nécessaire d'avoir recours à la réalisation de biopsies vertébrales. Des spondylodiscites infectieuses sans germe identifié malgré une recherche médicale correctement menée (hémocultures, prélèvements locaux...) aux métastases vertébrales sans cancer primitif découvert, une preuve bactériologique et/ou histologique est nécessaire à une prise en charge optimale des patients qui nous sont confiés.

Peu nombreux sont les services en France qui restent complètement autonomes dans la programmation et la réalisation des biopsies vertébrales, et donc dans l'acquisition rapide de leur analyse, qui demeure pourtant indispensable au diagnostic étiologique. En effet, les rhumatologues ont progressivement délégué cet acte technique aux radiologues interventionnels qui, dans le même temps, se sont équipés en matériels de pointe qui surpassent ceux qui sont mis à disposition des cliniciens, rendant leur capacité d'action de plus en plus limitée. Ceci se traduit aussi par une réduction des capacités de formation des plus jeunes à qui ces techniques ne sont plus enseignées par compagnonnage. Faute d'arme et de combattants, il est devenu fort compliqué pour les rhumatologues de pouvoir continuer à prendre en charge du début à la fin certains de leurs patients. Diagnostiquer une spondylodiscite infectieuse sans pouvoir la traiter par manque de cible infectieuse identifiée est limitant. De même, ne pas pouvoir orienter correctement vers l'oncologue adéquat un patient atteint d'une métastase osseuse par manque de matériel anatomopathologique à analyser fait perdre du temps, donc des chances, aux patients. De plus, il est régulièrement demandé aux cliniciens de réduire la durée moyenne de séjour (DMS) des patients hospitalisés que nous prenons en charge. Pour un patient atteint de spondylodiscite infectieuse, si on additionne les temps d'attente cumulés de 1) l'IRM diagnostique, 2) le retour des hémocultures et éventuels prélèvements locaux, 3) la première biopsie vertébrale et son analyse bactériologique (direct+culture) et parfois 4) la 2^e biopsie vertébrale (dont l'intérêt reste cependant discuté du fait de résultats contradictoires

selon les séries décrites [1,2])... On comprend aisément que la durée moyenne de séjour sera longue. Il est donc nécessaire de l'optimiser. Non seulement dans un but économique, mais surtout dans l'intérêt du patient. Attendre parfois au « repos strict au lit » de nombreux jours sans traitement antibiotique est forcément angoissant et expose également à un risque accru de complications infectieuses (abcès, septicémie, endocardite...) et/ou locales (escarres...).

Nous avons mis au point avec l'équipe de Neurochirurgie du CHU Amiens-Picardie une technique de biopsies vertébrales sous assistance robotisée, méthode avec laquelle les neurochirurgiens amiénois ont acquis une expertise importante [3]. De nombreuses équipes chirurgicales utilisent l'assistance robotisée dans de nombreux types d'interventions et ces techniques se développent de plus en plus [4]. Cette technique de biopsies sous assistance robotisée a pour objectif d'être plus précise que les techniques actuelles (imagerie 3D vs 2D), plus confortable pour le patient car effectuée sous anesthésie générale, et d'optimiser la durée moyenne de séjour des patients en réduisant le temps d'attente avant le geste tout en évitant le recours à une deuxième biopsie par la garantie d'une localisation de prélèvement optimale dès la première intervention qui autorise alors le démarrage d'une antibiothérapie à large spectre dès le réveil du patient.

Technique

Cette technique a été mise au point au sein du centre de simulation en santé du CHU d'Amiens-Picardie, SIMUSANTE [5]. Notre équipe composée de rhumatologues et de neurochirurgiens s'est entraînée régulièrement pendant 6 mois sur des mannequins en mousse dans une réplique complète et quasi-parfaite de bloc opératoire. Une fois la technique de biopsie vertébrale sous assistance robotisée validée et répétée sans erreur, elle a été réalisée pour la première fois chez une patiente de 54 ans hospitalisée pour prise en charge d'une spondylodiscite L1/L2 en décembre 2019. Celle-ci avait bien entendu donné son consentement éclairé pour étrener

cette nouvelle technique. Le robot disposait quant à lui des marquages CE et FDA pour les gestes invasifs sur le rachis.

La biopsie vertébrale est réalisée au bloc opératoire par un duo de médecins (rhumatologue/neurochirurgien) assisté par un robot, conformément à la législation française qui interdit tout geste effectué par un robot autonome. Ce duo n'est pas indispensable, mais la confrontation simultanée d'un point de vue médical et chirurgical est réellement complémentaire et participe à l'efficacité de cette technique. Le contrôle humain est donc obligatoire et la validation de chaque étape de la procédure est de toute façon nécessaire à la sécurité du patient. Le robot ROSA® (ZimmerBiomet) que nous utilisons dispose d'un bras articulé à l'extrémité duquel se situe un porte-instruments dont le diamètre permettra d'introduire et de guider le trocart à biopsie vertébrale [6]. La trajectoire de ce trocart sera définie au préalable par les médecins. Le bras articulé du robot permet de s'assurer du positionnement correct du trocart à biopsie et de le guider dans sa progression lors de la réalisation du geste. La précision de la biopsie repose sur l'acquisition de l'anatomie rachidienne tridimensionnelle du patient par un scanner à capteur plan ou conebeam CT (le scanner O-Arm® de la société Medtronic est utilisé dans notre centre) couplé au robot. Pour ce faire, des premiers clichés radiographiques de centrage sont réalisés avant de mettre le patient en courte apnée pour réaliser les clichés tomodensitométriques et le recalage (c'est-à-dire la prise de connaissance de la position trigonométrique du patient par rapport à l'imagerie).

Le patient est endormi puis installé par l'équipe en décubitus dorsal. Pour que le robot puisse constamment adapter la position de son bras en fonction des mouvements respiratoires du patient et/ou des gestes du rhumatologue (capacité dite de *tracking* des mouvements), il est nécessaire que le robot puisse disposer d'un repère fixe sur le patient. Ainsi, un premier repère est fixé au marteau dans l'aile iliaque postérieure droite du patient. On procède ensuite à la vérification que la caméra reliée au robot détecte facilement ce repère, le bras du robot et le repère fixé au trocart sans artefact ni objet masquant (champ opératoire par exemple) [Figure 1].

Le médecin établira ensuite informatiquement, en s'aidant des imageries 3D affichées sur son écran de contrôle, la trajectoire d'entrée (de la peau du patient) et l'objectif à atteindre dans le rachis (trajectoire disco-vertébrale en cas de spondylodiscite, vertébrale en cas de métastase) [Figure 2]. Cette étape intellectuelle nécessite des connaissances anatomiques très précises pour ne pas risquer de faire passer le trocart dans un élément « noble » comme un nerf ou un vaisseau. L'élaboration et la validation de la trajectoire sont donc uniquement sous contrôle humain sans - aujourd'hui- d'aide ou de correction par une intelligence artificielle.

Ensuite, le robot positionnera son bras au plus près de la peau pour permettre ensuite au médecin d'inciser la peau et de réaliser sa biopsie. Le robot est donc le garant du maintien de la trajectoire qui a été définie par les médecins. En adaptant les mouvements de son bras aux mouvements liés à la respiration du patient, le robot garantira que l'orifice d'entrée du trocart est tel que défini par les médecins. Tout au long de la procédure, le médecin peut contrôler visuellement la progression du trocart dans le disque intervertébral puis le corps vertébral grâce à un système de navigation permettant de situer l'objet (trocart dans notre cas) dans l'anatomie 3D du patient [Figure 3].

Une fois le point cible atteint, une aspiration à l'aiguille est effectuée pour tenter de retirer du pus puis la biopsie osseuse est réalisée. Il n'y a aucune difficulté physique à la réaliser et la sensibilité humaine à réaliser ce prélèvement est un garant de sécurité supplémentaire (le passage foraminaux, discal et osseux est très nettement perceptible et permet un contrôle très précis du geste par le médecin préleveur). Les prélèvements disco-vertébraux sont ensuite préparés de façon stérile au bloc opératoire et envoyés aux laboratoires de bactériologie et d'anatomopathologie. La procédure est ensuite immédiatement répétée pour obtenir un deuxième prélèvement biopsique vertébral. À l'issue de celui-ci, le repère iliaque est retiré et les 2 orifices cutanés (celui de la biopsie et celui du marqueur iliaque) sont suturés. Une série d'hémocultures est alors systématiquement effectuée et le patient est conduit en salle de réveil.

En termes d'avantages, cette technique de biopsies vertébrales s'acquiert facilement et s'associe à une courbe d'apprentissage assez rapide. Elle permet au rhumatologue d'être autonome de la première consultation au diagnostic étiologique, puis d'initier le traitement des spondylodiscites infectieuses. Pour le positionnement de la spécialité, il semble important de pouvoir conserver des gestes techniques spécifiques et corrélés à une expertise clinique. L'essor de l'échographie ostéo-articulaire a permis de redynamiser la discipline [7]. Dans la même optique, (ré)apprendre à effectuer des biopsies vertébrales ou osseuses avec le confort et la sécurité des moyens techniques actuels est un avantage pour la Rhumatologie. Pour le patient, le confort d'une anesthésie générale est remarquable et constitue une avancée majeure vis-à-vis des biopsies vertébrales qui sont parfois encore réalisées sous anesthésie locale et sédation légère.

Les biopsies vertébrales sous assistance robotisée sont cependant dépendantes de la disponibilité d'un bloc opératoire équipée du robot dans le cadre de l'urgence. Dans notre établissement par exemple, le bloc opératoire d'urgence n'est pas muni du robot et il est donc nécessaire d'adapter le planning opératoire pour disposer de salles permettant la réalisation du geste dans l'environnement technologique adapté. Cela nécessite aussi une certaine souplesse quant à l'emploi du temps des médecins préleveurs qui peuvent être appelés au bloc opératoire au pied levé. Il est vrai également que cette procédure mobilise un rhumatologue, un neurochirurgien, un anesthésiste, un manipulateur radio et une panseuse. Cependant le temps de procédure est de l'ordre d'une heure et est à relativiser vis-à-vis des jours de durée de séjour du patient infecté qu'il permet d'économiser. De plus, aucune complication sévère n'a été observée (ni hémorragie, ni infection, ni paralysie, ni exacerbation de douleur au réveil). La seule séquelle visible de cette technique est une deuxième cicatrice infracentimétrique au niveau de l'aile iliaque correspondant à la pose du repère fixe intra-osseux.

À ce jour, notre équipe est opérationnelle pour biopsier les étages vertébraux lombaires uniquement. En effet, comme décrit ci-dessus, la précision du repérage et du suivi du geste par le

robot nécessite que le repère fixe intra-osseux soit placé à proximité de la zone à biopsier. Ainsi, ce marqueur est placé sur l'aile iliaque pour des biopsies lombaires [Figure 1]. Nous sommes en train de mettre au point la technique de biopsies au niveau dorsal mais celle-ci nécessitera de placer le repère fixe au niveau d'une épineuse dorsale.

La mise au point des biopsies vertébrales par assistance robotisée a permis de renforcer la cohésion des équipes de Rhumatologie, de Neurochirurgie et du laboratoire de bactériologie du CHU Amiens-Picardie, qui ont pu consolider leurs procédures d'identification des germes [8], ouvrant ainsi de nouvelles perspectives de soins optimisés pour nos patients. C'est aussi l'occasion pour les rhumatologues de prendre ou reprendre la main dans la prise en charge de ces pathologies sans dépendre de la disponibilité d'une ou plusieurs autres spécialités médicales. Une série de biopsies réalisées sous assistance robotisée est en cours d'évaluation par notre équipe. Elle est ralentie du fait de la pandémie virale au COVID qui limite considérablement l'accès au bloc opératoire pour les actes encore considérés comme « non-prioritaires ».

Liens d'intérêt

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêt pour ce travail

Références

1. Ghada Waheed, Mohamed A R Soliman, Ahmed M Ali, Mohamed H Aly. Spontaneous spondylodiscitis: review, incidence, management, and clinical outcome in 44 patients. *Neurosurg Focus* 2019;46:E10.
2. Duarte RM, Vaccaro AR. Spinal infection: state of the art and management algorithm. *Eur Spine J.* 2013;22:2787-99.
3. Alsalmi S, Bugdadi A, Alkhyari A, Peltier J, Lefranc M. Robot-Assisted Microendoscopic Discectomy for Lumbar Disc Herniation: Operative Technique. *Neurospine.* 2019 Jul 9. doi: 10.14245/ns.1938134.067.
4. Peters BS, Armijo PR, Krause C, Choudhury SA, Oleynikov D. Review of emerging surgical robotic technology. *Surg Endosc.* 2018;32:1636-55.
5. Gignon M, Amsallem C, Ammirati C. Moving a hospital: simulation - a way to co-produce safety healthcare facilities. *Int J Occup Saf Ergon.* 2017;23:589-591.
6. Lefranc M, Capel C, Pruvot AS, Fichten A, Desenclos C, Toussaint P, Le Gars D, Peltier J. The impact of the reference imaging modality, registration method and intraoperative flat-panel computed tomography on the accuracy of the ROSA stereotactic robot. *Stereotact Funct Neurosurg.* 2014;92:242-50.
7. Möller I, Janta I, Backhaus M, Ohrndorf S, Bong DA, Martinoli C, Filippucci E, Sconfienza LM, Terslev L, Damjanov N, Hammer HB, Sudol-Szopinska I, Grassi W, Balint P, Bruyn GAW, D'Agostino MA, Hollander D, Siddle HJ, Supp G, Schmidt WA, Iagnocco A, Koski J, Kane D, Fodor D, Bruns A, Mandl P, Kaeley GS, Micu M, Ho C, Vlad V, Chávez-López M, Filippou G, Cerón CE, Nestorova R, Quintero M, Wakefield R, Carmona L, Naredo E. The 2017 EULAR standardised procedures for ultrasound imaging in rheumatology. *Ann Rheum Dis.* 2017;76:1974-9.
8. Doussiere M, Choquet M, Grados F, Peltier F, Lanoix JP, Goëb V. First case of *Kingella kingae* spondylodiscitis in an elderly man with a molecular characterization of the responsible strain. *Infect Dis Now.* 2021;51:497-9.

Légendes des figures

Figure 1 : Vérification que la caméra reliée au robot détecte les différents repères (bras du robot, repère fixé à l'épine iliaque et repère fixé au trocart) sans artefact ni objet masquant. Le repère est cerclé de rouge.

Figure 2 : Création numérique d'une trajectoire pour le trocart à biopsie vertébrale entre le point d'entrée à la peau du patient et l'objectif à atteindre dans le rachis (trajectoire disco-vertébrale en cas de spondylodiscite)

Figure 3 : Tout au long de la procédure, les médecins (ici JMDS et VG) peuvent contrôler visuellement la progression du trocart dans le disque intervertébral puis le corps vertébral grâce à un système de navigation permettant de situer le trocart dans l'anatomie 3D du patient (écrans cerclés en rouge visibles par les médecins tout au long du geste).

Positionnement de la mire

Positionner la mire de recalage au dessus du patient. Les marqueurs doivent être visibles dans l'examen 3D.

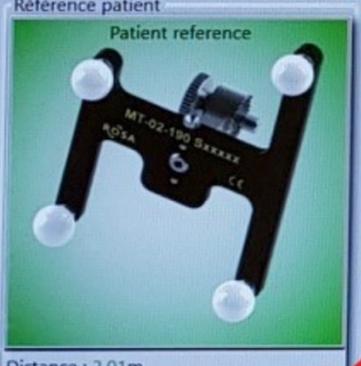
Vitesse

Lent

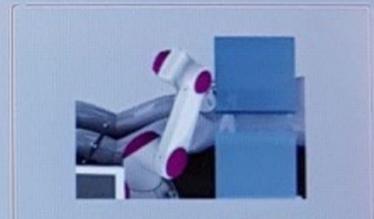
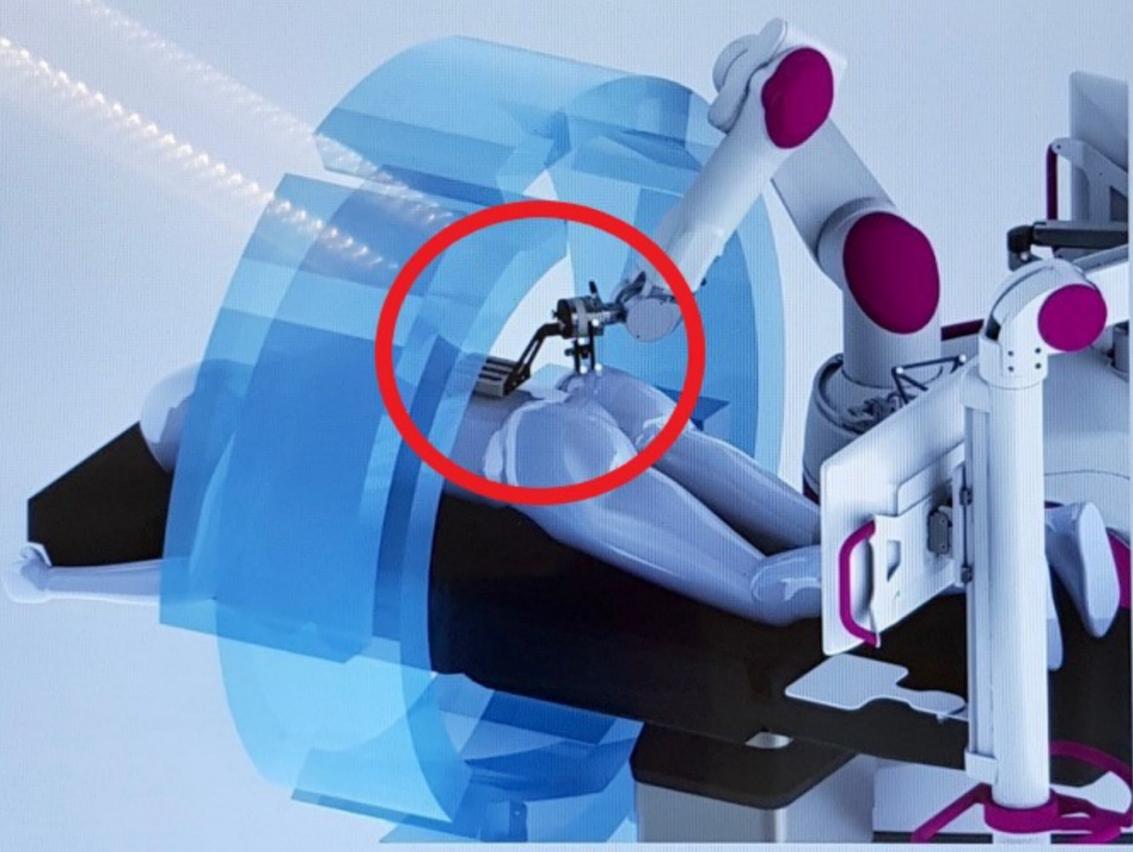
Rapide

Référence patient

Patient reference



Distance : 2.01m



Attention aux collisions entre le bras robot et l'imageur.

Annuler

OK

SA ONE 1

ROSA spine

Statut du recalage robot/camera: ● Gestion des références

Planification Recalage Guidage

Vis

- Vis gauche
- Vis droite

Définition de :

	Corps	Tête
Longueur :	45	15
Diamètre :	6.0	15.0
Niveau :		

Point d'entrée
Point cible

Navigation dans :

Navigation

- Centrer sur le robot
- Centrer sur l'instrument navigé
- Afficher la vis
- Afficher Projection

Longueur de la poignée universelle: 300.00

Set d'instrument : Aucun

- Wire short adapter
- Wire long adapter
- Tap
- Screw driver

ēlo

MENU ▲ ▼ SELECT

