

Impact de la fluoroscopie 3D robotisée associée à la neuronavigation en intraopératoire lors de la pose percutanée de vis pédiculaires dans le rachis lombaire dégénératif

Julien Pierrard, Christian Raftopoulos, Edward Fomekong

Promoteur : Pr. Christian Raftopoulos

Co-promoteur : Dr. Edward Fomekong

FR

CONTEXTE DE DÉPART

Avec le vieillissement de la population et la prévalence croissante des pathologies dégénératives du rachis, les neurochirurgiens sont de plus en plus amenés à réaliser des fusions lombaires au cours desquelles des vis pédiculaires sont insérées. Ces opérations se faisant actuellement par voie percutanée, les chirurgiens sont dépendants de l'imagerie intraopératoire afin de remplacer les repères anatomiques normalement présents lors des opérations par voie ouverte. Dans ce but, notre institution a récemment acquis un système de neuronavigation basé sur la fluoroscopie 3D intraopératoire.

OBJECTIFS

Premièrement, comparer la précision du positionnement des vis pédiculaires grâce à la neuronavigation basée sur la fluoroscopie 3D intraopératoire par rapport à la fluoroscopie 3D intraopératoire seule. Deuxièmement, faire la même comparaison en termes de complications, durée opératoire et irradiation opératoire. Troisièmement, effectuer une revue de littérature sur le sujet.

MÉTHODES

Étude prospective non randomisée. D'octobre 2009 à septembre 2016, 438 vis ont été placées par voie percutanée chez 102 patients adultes sans la neuronavigation (Groupe F3D) et 248 chez 59 patients avec la neuronavigation (Groupe F3DNav). La précision des vis a été déterminée selon la méthode de Wang sur les images 3D intraopératoires ou sur le CT post-opératoire (Grade 0 : pas de brèche corticale, Grade 1 : brèche < 2 mm, Grade 2 : 2-4 mm, Grade 3 : > 4mm) avant et après l'éventuel repositionne-

ment intraopératoire. Seules les complications en rapport avec l'intervention chirurgicale ont été retenues. Les données concernant la durée de l'opération (minutes) et l'irradiation ($\mu\text{Gy.m}^2$) ont été acquises après la chirurgie. Pour la revue de littérature, les études répertoriées dans MEDLINE comparant la précision des vis pédiculaires percutanées entre la fluoroscopie 3D sans la neuronavigation et la fluoroscopie 3D avec la neuronavigation ont été sélectionnées.

RÉSULTATS

Les caractéristiques démographiques des groupes F3D et F3DNav sont comparables. 84,2% et 96,8% des vis sont Grade 0 respectivement pour les groupes F3D et F3DNav ($p < 0,001$). Le contrôle 3D intraopératoire a permis de repositionner 11 vis dans le groupe F3D et 5 dans le groupe F3DNav. 14 complications ont été recensées dans le groupe F3D et 4 dans le groupe F3DNav ($p > 0,05$). La majorité d'entre elles (10/18) sont des brèches dures. La durée moyenne des interventions est de 270 +/- 91 minutes dans le groupe F3D et de 257 +/- 71 minutes dans le groupe F3DNav ($p > 0,05$). L'irradiation opératoire moyenne par patient est de 11 950,40 $\mu\text{Gy.m}^2$ dans le groupe F3D et 10 500,53 $\mu\text{Gy.m}^2$ dans le groupe F3DNav ($p > 0,05$). Pour la revue de littérature, aucun article remplissant les critères de départ ne fut trouvé.

CONCLUSION

En termes de précision, la neuronavigation apparaît plus efficace que la fluoroscopie 3D seule. En revanche, on ne trouve pas de différence pour les complications, la durée opératoire ou l'irradiation du patient

MOTS-CLÉS

Fluoroscopie 3D intraopératoire, vis pédiculaires percutanées, neuronavigation spinale

Impact of intraoperative 3D fluoroscopy-based neuronavigation during percutaneous pedicle screw fixation in the degenerative lumbar spine

BACKGROUND

Given the aging population and increasing prevalence of degenerative diseases of the spine, neurosurgeons need to perform more lumbar fusions with pedicle screw fixations. As these interventions are currently carried out percutaneously, surgeons are dependent on intraoperative imaging to replace the anatomical landmarks found in open procedures. In our institution, we recently acquired a neuronavigation system based on intraoperative 3D fluoroscopy.

OBJECTIVES

The study was aimed at comparing pedicle screw insertions using intraoperative 3D fluoroscopy based-neuronavigation compared to intraoperative 3D fluoroscopy alone in terms of accuracy, postoperative complications, surgery duration, and operative irradiation. Finally, a review of the literature on the subject was also performed.

METHODS

Non-randomized prospective study. From October 2009 to September 2016, 438 percutaneous pedicle screws were inserted in 102 adult patients without neuronavigation (Group F3D) and 248 percutaneous pedicle screws were inserted in 59 patients with neuronavigation (Group F3DNav). The precision of the screws was determined on intraoperative 3D fluoroscopy or postoperative computed tomography (CT) using the Wang classification (Grade 0: no cortical breach, Grade 1: breach <2mm, Grade 2: breach of 2-4mm, Grade 3: breach >4mm) before and after intra-

operative repositioning. Only complications related to the surgical procedure were reported. Surgery duration (in minutes) and irradiation (in $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$) data were acquired after surgery. For the literature review, we selected in the MEDLINE database the studies that compared the accuracy of percutaneous lumbar pedicle screws between 3D fluoroscopy without neuronavigation vs. 3D fluoroscopy with neuronavigation.

RESULTS

The demographic characteristics of the F3D and F3DNav groups were comparable. In our study, 84.2% and 96.8% of screws were Grade 0 in the F3D and F3DNav groups, respectively ($p<0.001$). Intraoperative 3D control allowed the repositioning of 11 screws in the F3D group and of 5 in the F3DNav group. In total, 14 complications occurred in the F3D group as compared to 4 in the F3DNav group ($p>0.05$). Most of them (10/18) were dural tears. The mean surgery duration was 270 \pm 91 minutes in the F3D group and 257 \pm 71 minutes in the F3DNav group ($p>0.05$). The mean operative irradiation per patient was 11,950.40 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ in the F3D group and 10,500.53 $\mu\text{Gy}\cdot\text{m}^2$ in the F3DNav group ($p>0.05$). For the literature review, no papers meeting the initial criteria were found.

CONCLUSION

Neuronavigation appears more accurate than 3D fluoroscopy alone. However, we did not find any differences regarding complications, surgery duration, and patient irradiation.

KEY WORDS

Intraoperative 3D fluoroscopy, percutaneous pedicle screw, spine neuronavigation

AFFILIATIONS

Cliniques universitaires Saint-Luc, Service de Neurochirurgie, avenue Hippocrate 10, B-1200 Bruxelles, Belgique