

Mission: observer l'épaule¹

Brigitte M. Jolles, Kamiar Aminian, Brian Coley, Cyntia Duc, Claude Pichonnaz, Jean-Philippe Bassin, Alain Farron



Programme national
de recherche PNR 53
«Santé musculosque-
lettique – douleurs
chroniques»

Introduction

Dans le domaine chirurgical, et en particulier en chirurgie orthopédique, il est important de pouvoir mesurer l'efficacité des traitements proposés. En chirurgie de l'épaule, plusieurs variables ont été proposées, définies et analysées, notamment par des scores subjectifs, fonctionnels ou mixtes; ces scores sont en général semi-quantitatifs (American Shoulder and Elbow Surgeons score ASES, Score de Constant, Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score DASH, Simple Shoulder Test ...), sans toutefois qu'il n'y ait à ce jour de standard universellement reconnu. Il est en effet difficile de quantifier le résultat d'un traitement qui, du point de vue du patient comme du chirurgien, est souvent exprimé de façon subjective [1].

Afin d'obtenir des résultats purement objectifs, nécessaire pour établir le bien-fondé d'un traitement médical, les systèmes d'analyse du mouvement se sont développés ces dernières années. Cependant, ces mesures nécessitent souvent une instrumentation lourde (laboratoire scientifique spécialisé), complexe, chère et peu pratique pour les patients comme pour les médecins, empêchant une utilisation routinière en pratique médicale [2]. Une méthode simple permettant de mesurer l'activité et la qualité de vie des patients avant et après une intervention chirurgicale de l'épaule manque donc encore actuellement.

Objectif

Le but de ce projet était d'établir et de valider une nouvelle méthode d'évaluation objective des résultats après traitement de pathologies de l'épaule en utilisant un système de capteurs inertiels miniatures (donc portable) et non invasif. Ce système pourrait ainsi être utilisé facilement par les médecins à leur cabinet (tel un holter cardiaque) et par les patients au cours de leurs activités professionnelles ou à leur domicile. Une mise en place du système autonome par le patient était donc visée, de même que l'interprétation des résultats directement par le médecin lui-même sans avoir besoin de recourir à un technicien spécialisé.

Méthode

Une étude prospective clinique non randomisée se déroule actuellement en deux phases distinctes: la première phase, maintenant terminée, a permis aux ingénieurs

de mettre au point le système de mesure lui-même; la seconde permet de vérifier actuellement l'efficacité du nouveau système dans une utilisation clinique ambulatoire. Elle concerne des patients pris en charge au CHUV (site Hôpital orthopédique) à Lausanne et qui doivent être opérés d'une affection de l'épaule (réparation des muscles de la coiffe des rotateurs ou mise en place de prothèse d'épaule).

Du point de vue clinique, une quantification de la douleur est effectuée à l'aide de l'échelle visuelle analogique (VAS). Une évaluation subjective par l'intermédiaire du score Européen de Qualité de vie en 5 dimensions (EQ-5D), du Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score (DASH), du American Shoulder and Elbow Surgeons et d'un score autogénéré par le patient est effectuée de même que le score fonctionnel de Constant à chaque examen de suivi, avant et après traitement médical.

Les différents paramètres cinématiques de l'épaule sont enregistrés au moyen d'un appareil de type Physilog® (BioAGM, CH), relié à deux sets de capteurs inertiels incluant trois accéléromètres et trois gyroscopes miniatures. Un capteur est positionné sur le thorax et le second sur l'humérus; ils sont maintenus en place par un patch autocollant (fig. 1). L'enregistreur Physilog est porté à la ceinture par le patient, l'ensemble du dispositif étant aisément caché par les vêtements du patient (fig. 2). Le patient est d'abord amené à réaliser 12 mouvements différents avec le membre supérieur pathologique, puis avec le membre supérieur sain. Il est ensuite libre de vaquer pour la journée à ses occupations quotidiennes. Les valeurs recueillies sont ensuite analysées lorsque le patient ramène le système à son médecin.

Résultats

Les premiers résultats montrent que les scores traditionnels (Constant, DASH, SST) ne permettent pas de mettre en évidence de façon statistiquement significative les progrès réalisés par le patient au cours des trois premiers mois après son traitement ($p > 0,15$). Il faut attendre au moins six mois ($p < 0,01$). Mais, grâce aux données fournies par les capteurs et analysées par des algorithmes mathématiques spécialement développés dans le cadre de ce projet [3], il est possible de voir précisément des progrès significatifs dès trois mois en

¹ Des capteurs miniatures pour suivre objectivement les résultats des traitements de pathologies de l'épaule. Numéro de projet: 405340-104752/1-2.



Figure 1
Exemple de capteur positionné sur le bras.



Figure 2
Le boîtier Physilog enregistrant les données et un capteur comprenant un accéléromètre 3D et un gyroscope 3D.

termes d'amplitude des mouvements, de vitesse angulaire, d'élévation du bras pendant l'activité quotidienne et de puissance de l'épaule ($p < 0,01$) [4]. De plus, il est possible de séparer clairement les patients aux épaules saines de ceux qui ont une épaule pathologique, et même plus précisément de montrer si un patient a été rendu droitier ou gaucher par sa pathologie et comment cette dominance change de côté en cours de traitement [5].

Conclusion pratique

La méthode développée permet d'évaluer les changements dans la biomécanique de l'épaule avant et après un traitement médical, et au cours des activités de la vie quotidienne du patient. L'approche interdisciplinaire qui a été utilisée, mêlant ingénieurs, médecins et physiothérapeutes, a permis de combiner les plus récentes solutions techniques et algorithmes informatiques avec les données cliniques et chirurgicales pour obtenir un système pratique et précis, récemment saluée par l'obtention du Prix Venel 2008 de la Société Suisse d'Ortho-

pédie. De plus, elle permet de quantifier et d'évaluer les besoins réels du patient, qui ne sont pas les mêmes selon son âge ou ses antécédents. L'efficacité d'un type de traitement par rapport à un autre devrait ainsi pouvoir être comparée de façon objective, dans les situations réelles que vivent les patients, apportant un bénéfice en termes de choix approprié de traitement médical, chirurgical et de rééducation.

Perspectives

Si cet outil clinique nous permettra bientôt de comparer les résultats de traitements de l'épaule, il serait encore très utile de posséder un outil d'aide au diagnostic. La combinaison d'autres types de capteurs miniatures, d'EMG, etc. pourraient peut-être nous permettre d'y arriver et sera évaluée dans le futur.

L'approche utilisée dans ce projet pourrait aussi se combiner avec l'utilisation de capteurs miniatures sur d'autres articulations et permettre dans le futur d'évaluer un maximum d'articulations du corps humain de façon synchrone pour avoir une approche personnalisée et globale de l'appareil locomoteur d'un patient.

Message principal

Un nouveau système de capteurs portable mesure les changements biomécaniques avant et après une opération à l'épaule. L'efficacité d'un traitement peut ainsi être vérifiée de manière simple et sûre.

Correspondance:

Dr Brigitte Jolles, PD MER, Prof. EPFL
Service de chirurgie orthopédique
et de traumatologie de l'appareil moteur
Département de l'appareil locomoteur
Centre Hospitalier Universitaire Vaudois
et Université de Lausanne,
Site Hôpital orthopédique
4, avenue Pierre Decker
CH-1005 Lausanne
brigitte.jolles-haerberli@chuv.ch

Références

- Jolles BM, Aminian K, Bourgeois A, Coley B, Pichonnaz C, Dutoit M, et al. Evaluation des résultats après chirurgie de l'épaule à l'aide de capteurs cinématiques tri-dimensionnels. *Rev Chir Orthop.* 2006;92(6):351-48.
- Aminian K, Najafi B, Bula C, Leyvraz PF, Robert P. Spatio-temporal parameters of gait measured by an ambulatory system using miniature gyroscopes. *J Biomech.* 2002;35(5):689-99.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Bourgeois A, Nussbaumer F, Pichonnaz C, et al. Outcome evaluation in shoulder surgery using 3D kinematics sensors. *Gait Posture.* 2007;25(4):523-32.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Aminian K. Arm position during daily activity. *Gait Posture.* 2008;28(4):581-7.
- Coley B, Jolles BM, Farron A, Pichonnaz C, Bassin JP, Aminian K. Estimating dominant upper-limb segments during daily activity. *Gait Posture.* 2008;27(3):368-75.