

Article original

« FORSAFE » forceps et capteurs souples bio-inspirés « FORSAFE » bioinspired flexible obstetrical forceps

P.-M. Schmitt, C. Ramon, C. Gehin*, A. Dittmar

Laboratoire physique de la matière, CNRS 5511, équipe microcapteurs et microsystemes biomédicaux, INSA de Lyon, 69621 Villeurbanne cedex, France

Reçu le 22 décembre 2006 ; accepté le 17 janvier 2007

Disponible sur internet le 21 février 2007

Résumé

Les tissus vivants sont principalement constitués de matière molle. Cet état si particulier, ni liquide, ni gazeux, ni solide conduit à l'utilisation, en simulation, de modèles mathématiques de plus en plus compliqués. De plus, ces tissus sont multicouches, non isotropes et de comportement non linéaire. L'évaluation de la pression d'interface par des capteurs rigides traditionnels conduit à des erreurs de mesures. Le système FORSAFE est un dispositif de mesure de pression d'interface tête-forceps permettant de limiter les risques d'accidents dus à un mauvais positionnement et un serrage trop important du forceps sur la tête du nouveau-né, pendant l'accouchement. Il s'appuie sur une méthode originale bio-inspirée reproduisant le sens du toucher, par micropalpations. Les complications dans l'accouchement par forceps sont rares mais leurs conséquences peuvent être dramatiques. Les situations d'accidents pourraient être évitées si l'obstétricien connaissait en temps réel l'information de la symétrie de la position du forceps sur la tête fœtale ainsi que la pression d'interface. En effet, le geste du forceps est un geste réalisé dans l'urgence, non prévu au départ. Les objectifs du dispositif FORSAFE sont : prévenir les accidents liés à l'accouchement instrumenté par forceps, deuxièmement, former les obstétriciens au geste du forceps. Ce papier présente la méthode originale de mesure de pression d'interface, les résultats obtenus sur un modèle physique de pression d'interface ainsi que les corrections à apporter sur la sonde de mesure pour une utilisation sur la cuillère du forceps.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Abstract

Living tissues are mainly constituted of soft matter. This so particular state, neither liquid, neither gas, nor solid led to the use, in simulation, of increasingly complicated mathematical models. These tissues are organised in multi-layers, present anisotropic properties and nonlinear behaviour. The evaluation of the interface pressure by traditional rigid sensors leads to errors of measurement. The device FORSAFE performs the measurement of the pressure on the fetal head. It is aimed to limit the risks due to a bad positioning and a too important tightening of the forceps on the head of the new-born, during the childbirth. It is based on an original method bio-inspired reproducing the sense of touch, by micropalpations. Complications in forceps deliveries are rare but their consequences might be dramatics. This situation could be avoided if the obstetrician knows the information concerning symmetry of the obstetrical forceps position on the fetal head and the related interface pressure. Indeed, forceps delivery is an emergency gesture which is normally not expected. The aims of the FORSAFE device are: first, to prevent instrumented delivery accidents, secondly, to provide a safe training of forceps technique. This paper presents the original method of the interface pressure measurement, the results obtained on a physical model of interface pressure as well as the corrections performed on the probe placed on the forceps.

© 2007 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Mots clés : Capteur cutané ; Capteur électropneumatique ; Forceps ; Instrumentation biomédicale ; Pression d'interface

Keywords: Biomedical instrumentation; Cutaneous sensor; Electropneumatic sensor; Interface pressure; Obstetrical forceps

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : claudine.gehin@insa-lyon.fr (C. Gehin).

1. Introduction

Les tissus vivants (à l'exception des os) sont composés majoritairement de « matière molle » hétérogène et structurée dont les propriétés très spécifiques diffèrent fortement de celles des solides, des liquides ou des gaz très largement étudiés [1]. Les capteurs placés dans les tissus vivants doivent être conçus et réalisés de façon à s'adapter à une géométrie quelconque, variable (Fig. 1) et surtout ne pas modifier le phénomène à mesurer [2]. Nous avons développé un ensemble de cellules souples à recherche active de pression d'équilibre pour mesurer la pression d'interface. L'accouchement au forceps fait intervenir quatre acteurs dans le phénomène de pression d'interface :

- les forces appliquées par la paroi vaginale ;
- les forces appliquées par le forceps ;
- la morphologie et les dimensions du capteur ;
- la tête du fœtus.

La phénoménologie est complexe et ne peut être perçue que partiellement par l'obstétricien pendant les quelques minutes de cette phase d'accouchement sans l'aide d'indicateurs spécifiques.

Dans les pays développés, 11,2 % des naissances, sont instrumentées [3]. 6,3 % des accouchements en France sont réalisés à l'aide de forceps [4], les autres naissances instrumentées sont effectuées à l'aide d'une ventouse obstétricale, alors que 20,5 % des accouchements sont effectués par césarienne.

Le forceps instrumenté a été conçu et réalisé pour la mesure en temps réel de la répartition des forces sur la tête du fœtus et de leur dangerosité potentielle [5]. L'optimisation du geste et de la conduite de l'obstétricien est effectuée par ces indicateurs.

Ce forceps fait l'objet d'un brevet CNRS [6] et a bénéficié d'une ACI, Action concertée incitative MRT 2001.

2. Phénoménologie

Le forceps, prolongation des mains de l'accoucheur, est un instrument de préhension, de direction et de traction, destiné à saisir la tête du fœtus pendant le travail et à l'extraire des voies génitales maternelles, afin de protéger à la fois le fœtus et la mère. Le forceps est utilisé lors d'un *geste d'urgence*, non prévu au début de l'accouchement. C'est une réponse à un problème survenu en cas de danger pour la mère ou le fœtus. Les risques sont :

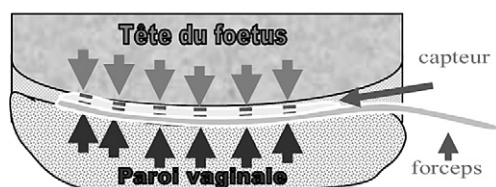


Fig. 1. Le capteur de pression d'interface doit s'adapter à une géométrie variable et multiparamétrique.

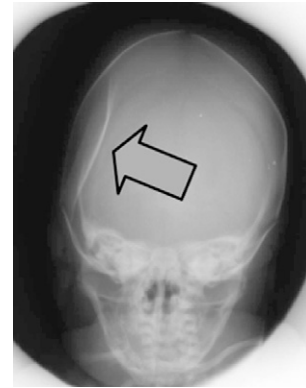


Fig. 2. Radiographie d'embarrure causée par la mauvaise pratique du geste du forceps.

- des marques présentes sur la figure de l'enfant, visibles pendant deux à trois jours qui s'estompent définitivement une semaine après l'accouchement ;
- l'embarrure : déformation de l'os crânien (Fig. 2) très fragile chez le nourrisson et qui n'est pas totalement soudé et résistant. Les conséquences vont de la simple marque sur l'os crânien, jusqu'à des troubles neurologiques graves, voire des troubles moteurs irréversibles : paralysie faciale temporaire, ou paralysie du plexus brachial par étirement du cou. Une embarrure crânienne peut être provoquée, accompagnée parfois d'une hémorragie cérébro-méningée.

Ces traumatismes sont liés au mauvais positionnement du forceps sur la tête du fœtus, positionnement non symétrique ou surface d'appui trop faible (forte pression).

3. Matériel et méthode

3.1. Le capteur

La matrice de capteurs recouvrant le forceps mesure la pression d'interface tête-forceps. Ces indications sont utilisées pour limiter les risques pendant l'accouchement dus à un mauvais positionnement et un serrage trop important du forceps sur la tête du fœtus.

Le principe de chaque cellule de mesure élémentaire est inspiré du sens du toucher à l'instar d'une main, qui estime la consistance d'un matériau par micropalpations.

Ce capteur actif, souple et fin (inférieur à 2 mm d'épaisseur) ne modifie pas le phénomène à mesurer.

Seize cellules sont réparties (Fig. 3a) sur la surface de chaque cuillère en contact direct avec la tête du nouveau-né, la zone centrale est exempte de capteur.

3.2. Fonctionnement

Chaque cellule unitaire du capteur est constituée de deux parois en élastomère sur lesquelles sont fixées deux électrodes souples (Fig. 3b, c) micro-usinées, en Kapton® (film polyimide – DuPont) et cuivre. Lorsque la pression extérieure est supérieure à la pression interne de la cellule, le contact reste fermé.

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/871621>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/871621>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)