



HAL
open science

Intérêt de l'élastographie cervicale chez les patientes en menace d'accouchement prématuré : une étude prospective

Anna Jagusiak

► To cite this version:

Anna Jagusiak. Intérêt de l'élastographie cervicale chez les patientes en menace d'accouchement prématuré : une étude prospective. Gynécologie et obstétrique. 2016. dumas-01449608

HAL Id: dumas-01449608

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01449608>

Submitted on 30 Jan 2017

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.

UNIVERSITE DE PICARDIE JULES VERNE

ANNEE 2016 – THESE n°2016–137

INTERET DE L'ELASTOGRAPHIE CERVICALE
CHEZ LES PATIENTES EN MENACE
D'ACCOUCHEMENT PREMATURE :
UNE ETUDE PROSPECTIVE

Thèse pour l'obtention du Diplôme d'Etat de Docteur en Médecine

Spécialité : Gynécologie-Obstétrique

Présentée et soutenue publiquement le 04 octobre 2016

Par

Anna JAGUSIAK

Président du Jury : Monsieur le Professeur Jean GONDRY

Membres du Jury : Monsieur le Professeur Fabrice SERGENT

Madame le Docteur Rosalie CABRY

Directrice de Thèse : Madame le Docteur Albine MANCAUX

Monsieur le Professeur Jean GONDRY
Professeur des Universités-Praticien hospitalier
Gynécologie et Obstétrique
Chef du service de gynécologie-obstétrique-orthogénie
Pôle « Femme-Couple-Enfant »

Vous me faites l'honneur de présider le jury de cette thèse, veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements les plus sincères. Je tiens également à vous remercier pour la qualité de formation que vous m'avez dispensée, notamment en colposcopie et au bloc opératoire. J'espère être digne de vos enseignements dans ma pratique future. Soyez assuré de mon plus grand respect.

Monsieur le Professeur Fabrice SERGENT
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier
Gynécologie et Obstétrique

Vous me faites l'honneur de juger mon travail, veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements. Je vous remercie également pour la formation que vous m'avez dispensée au cours de mes stages de gynéco-obstétrique au CHU d'Amiens, notamment en obstétrique. Soyez assuré de ma plus grande estime.

Madame le Docteur Rosalie CABRY-GOUBET,
Maitre de Conférences des Universités-Praticien Hospitalier
Histologie, Embryologie et Cytogénétique
Médecine et Biologie de la Reproduction,
Cytogénétique et CECOS de Picardie, Centre de Biologie Humaine

Vous me faites l'honneur de juger mon travail, veuillez trouver ici l'expression de mes remerciements. Je vous remercie également pour votre disponibilité et votre présence. Soyez assurée de ma profonde reconnaissance.

Madame le Docteur Albine MANCAUX

Praticien hospitalier

Gynécologie et Obstétrique

Je vous remercie pour votre grande disponibilité, votre écoute, et votre appui au cours de cette thèse mais également au cours de mon internat. Merci pour toute la formation théorique et pratique que vous m'avez dispensée au cours de mes stages au CHU d'Amiens. J'espère pouvoir me montrer digne de vos enseignements dans ma pratique future. Veuillez trouver au travers de cette thèse toute ma reconnaissance et mon respect.

Remerciements

A Julien, mon mari pour son amour, son aide précieuse, sa patience et son soutien depuis le début de ces études.

A mes parents pour leur amour depuis toujours et leur soutien ; maman pour tous ces petits repas et ses discussions. Papa pour la transmission de tes passions et ses moments à l'escrime.

A toute ma famille et en particulier à ma tante Zenobia : pour leur amour, et pour tous ces bons moments passés en Pologne que je n'oublierai jamais.

A toute ma belle-famille, pour leur gentillesse, leur accueil, en particulier à Madame Catherine PINARD, pour la relecture de ce travail et à Monsieur Daniel PINARD, Stéphanie, Sandrine, Valérie, Stéphane et mes neveux, et nièces.

A Claire ma cousine de cœur ...

A toutes les patientes qui ont gentiment accepté de participer à cette étude.

A toutes les personnes qui m'ont aidée dans le travail de cette thèse :

- Albine pour ses précieux conseils au cours de l'écriture
- L'équipe de radiologie du CHU d'Amiens pour la mise à disposition de son matériel et le Dr ZITOUN pour les explications de son fonctionnement.
- Claire, Julia, Guillaume, et les sages -femmes de GHR pour le recrutement
- Catherine Casier et Delphine PiouPiou pour compléter mes données
- Tous les hôpitaux périphériques de la Picardie, Clotilde, Claire, Marion, Camille, pour compléter ma base de données.
- Marion, pour les cours de statistiques ☺...
- Julien pour les calculs de statistiques, et son indéfectible soutien sur la dernière ligne droite (Merci d'avoir cru en moi).

A tous mes chefs qui m'ont formée tout au long de cet internat et en particulier à Albine et à Pierrick pour leur pédagogie et leur volonté de transmettre leur savoir.

A tous mes co-internes, pour cette solidarité au cours de ces cinq années d'internat, en particulier :

- Agathe pour ta joyeuse humeur et tes bons conseils
- Bebert pour ta douceur, ton humeur et ton soutien
- Antonin pour ton amitié et ton côté Geek ☺
- Lolo et Toto pour votre franc-parler et votre énergie !
- Glu parce que... t'es ma glu ☺ !
- A Camillou, Marion, Anna I, Pauline, Julie, Noémie, et tous les autres !!!

Aux équipes soignantes de la Picardie et en particulier aux sages-femmes de Beauvais !!

A toute l'équipe de Tenon pour votre gentillesse, votre accueil et tout ce que vous m'avez appris ...

A Katia mon binôme de PCEM1 pour toutes ces folies qui ont rendu cette année réputée si lugubre, l'une de mes plus belles années de médecine (spéciale dédicace au métro 4 ☺) et sa maman pour sa bienveillance.

A Nathalie, pour ton soutien et ta présence sur la dernière ligne droite avant les ECN.

A Sylvie pour ton amitié et ton coaching avant les stages de médecine.

A tous mes amis d'école, collège et lycée pour tous ces bons moments de folie partagés en pleine jeunesse ; en particulier : Elise, Fanny, Claire, Nathalie, Jennifer, Tiffany.

A mon maître d'armes Michel Olivier, et à mon papa pour la découverte de l'escrime artistique : un sport tout aussi atypique que formidable et passionnant, qui m'a permis de m'épanouir et m'a accompagnée tout au long de mes études.

A tous mes amis d'escrime artistique pour votre humeur formidable et votre énergie ! en particulier à Stéphanie, mais aussi Anthony, Nicolas, Emilie : futur doctoresse, Marie, Jebril, Marine, Virginie, Alexandre, Hugues, Adrien... et tous les autres !!!

A tous mes amis en Pologne et en particulier Oliwia, pour tous ces merveilleux moments dans mon enfance.

A Fujiyama, pour son réconfort gastronomique ☺...

A ma tuture pour ces 295 000 km parcourus sans relâche dans toute la Picardie !

SOMMAIRE

A. INTRODUCTION.....	15
B. ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES	16
1. La menace d'accouchement prématuré	16
a. Epidémiologie :.....	16
b. Définition :.....	16
c. Facteurs de risques.....	19
d. Physiologie :.....	20
2. L'élastographie	22
C. MATERIEL ET METHODES	24
1. Matériel.....	24
a. Critères d'inclusion.....	24
b. Critères d'exclusion	24
2. Méthodes	26
3. Tests statistiques.....	29
D. RESULTATS.....	30
1. Caractéristiques de la population :.....	30
2. Mesure d'élastographie :	33
3. Recherche d'une valeur seuil	34
4. Reproductibilité de la mesure	35
E. DISCUSSION.....	36
F. CONCLUSION	43
G. BIBLIOGRAPHIE.....	44

Liste des abréviations

APS : Accouchement Prématuroé Spontané

CHU : Centre Hospitalier Universitaire

CNGOF : Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français

CRP : C-Reactive Protein

CU : Contractions Utérines

HAS : Haute Autorité de Santé

IE : Index d'Elasticité

IMC : Indice de Masse Corporelle

IC : intervalle de confiance

ICC : Coefficient de Corrélation Intraclasse

KPa : KiloPascals

MAP : Menace d'Accouchement Prématuroé

OE : Orifice Externe

OI : Orifice Interne

OR : Odd Ratio

PAMG-1 : protéine Placenta Alpha Microglobuline-1

ROC : Receiver Operating Characteristic

SA : Semaines d'Aménorrhée

VPN : Valeur Prédictive Négative

VPP : Valeur Prédictive Positive

A. INTRODUCTION

La menace d'accouchement prématuré (MAP) est la première cause d'hospitalisation durant la grossesse [1]. L'accouchement prématuré (AP) concerne environ 15 millions de naissances par an dans le monde [2].

Il représente un réel problème de santé publique aussi bien en ce qui concerne les soins médicaux du nouveau-né que son impact sur la société en cas de handicap.

Le pronostic en termes de morbi-mortalité néonatale dépend de l'âge gestationnel à la naissance.

Le risque réel d'AP lors d'une MAP est très variable selon les études : de 15 à 50% [3]. Une des raisons de cette prévalence, outre la prise en charge thérapeutique est, probablement, l'utilisation de critères diagnostiques peu discriminants et subjectifs, tels que le toucher vaginal (avec utilisation du score de Bishop reposant sur des critères diagnostiques subjectifs et qualitatifs [3]) ou la tocométrie externe [4].

La mesure de la longueur fonctionnelle cervicale par échographie endovaginale est un outil diagnostique récent apportant une valeur quantitative plus discriminatoire dans le diagnostic de MAP [5,6].

Cependant malgré cet outil diagnostique supplémentaire, beaucoup de patientes doivent être hospitalisées sur de longues périodes, alors que dans les pays développés, plus de la moitié de ces dernières vont accoucher à terme [7].

Ces hospitalisations sont souvent mal vécues pour les parturientes et certaines sont très probablement évitables ou leur durée pourrait être réduite.

L'élastographie est une technique non invasive, qui permet d'évaluer la dureté d'un tissu biologique et qui a déjà fait ses preuves dans les pathologies tumorales du sein [8], de la prostate [9] ou de la thyroïde [10], et également dans le diagnostic de fibrose hépatique (Fibroscan) [11] permettant d'éviter, dans certains cas, la biopsie hépatique.

Nous proposons d'étudier la tonicité cervicale par l'élastographie dans une population de patientes hospitalisées pour MAP et ainsi de déterminer si une corrélation existe entre le terme d'accouchement et l'élasticité du col utérin dans cette population.

B. ETAT ACTUEL DES CONNAISSANCES

1. La menace d'accouchement prématuré

a. Epidémiologie :

Dans les pays développés, la MAP est le principal motif d'hospitalisation chez une parturiente.

En 1998 en France, 20 % des femmes enceintes ont été hospitalisées au cours de leur grossesse, dont 38 % l'ont été pour cause de MAP [1]. La prévalence des Accouchements Prématurés Spontanés (APS) chez ces patientes est très variable selon les études (20 à 40 %) [1]. En 2003, le taux de prématurité était de 7,2 %, dont 75 % de prématurité spontanée. Le nombre d'APS peut donc être estimé à 43 000 cas par an. Si l'on considère que ces APS sont presque toujours précédés de MAP, et que 20 à 40 % des femmes hospitalisées pour MAP accouchent prématurément, l'incidence de la MAP est estimée entre 107 500 et 215 000 [1] par an en France.

b. Définition :

La menace d'accouchement prématuré se définit d'après le Collège National des Gynécologues Obstétriciens Français (CNGOF) par l'association « *des modifications cervicales et des contractions utérines (CU) régulières douloureuses, survenant entre 22 et 36 semaines d'aménorrhée (SA) + 6 jours, évoluant spontanément vers l'accouchement en l'absence de traitement* » [3].

Les contractions utérines sont le plus souvent ressenties par la patiente. Elles peuvent être perçues par l'examineur lors de la palpation abdominale. Cette perception peut être rendue difficile chez des patientes obèses et pour des âges gestationnels précoces. La tocométrie externe peut également être utilisée pour objectiver les contractions utérines avec de faibles sensibilité et valeur prédictive positive (VPP) respectivement à 28% et 23% à 28SA [4].

Lors du toucher vaginal, la longueur cervicale est évaluée mais aussi la position, la consistance, la hauteur de la présentation et l'éventuelle dilatation. Le score de Bishop [12] explicité dans la figure 1, a été instauré en 1964. Il s'agit du score utilisé le plus fréquemment pour préciser l'état du col utérin.

	0	1	2	3
Dilatation du col utérin en cm	0	1 à 2	3 à 4	≥ 5
Effacement du col utérin en %	Long (0à30)	Mi-long (40 à 50)	Court (60 à 70)	Effacé ≥80
Consistance du col utérin	Ferme	Moyenne	Molle	
Position du col utérin	Postérieure	Centrale	Antérieure	
Positionnement de la présentation fœtale par rapport aux épines sciatiques	Haute et mobile (3 cm au-dessus)	Amorcée (2 cm au-dessus)	Fixée (≤1 cm au-dessous)	Engagée (1 à 2 cm au-dessous)

Figure 1: Score de Bishop

Les modifications cervicales constatées au toucher vaginal, sont souvent imprécises du fait d'une difficulté d'évaluer l'orifice interne (OI) et la longueur cervicale dans sa portion supravaginale [13]. L'intérêt de l'utilisation du toucher vaginal réside principalement dans l'évaluation cervicale dans le cas de modifications franches ; lorsque le col est dilaté à 2 cm et effacé de plus de 50 % avec des CU régulières et douloureuses, la valeur prédictive positive (VPP) d'un accouchement prématuré est de 50%. D'après la revue de la littérature de Compan et al. lorsque le col est dilaté à plus de 2 cm de manière isolée : la VPP diminue à 40 %, la valeur prédictive négative (VPN) est de 61 %, la sensibilité est de 62 %, et la spécificité de 39 % [13]. Lorsque la dilatation du col est au-delà de 4 cm, l'odd-ratio (OR) pour un accouchement avant 37 SA est de 15,96 ; IC 95 % [7,63—33,38] [14].

Le toucher vaginal présente donc un intérêt majeur en salle de naissance lors du suivi du travail mais peut se révéler insuffisant lorsque les modifications cervicales ne sont pas majeures, justifiant l'utilisation d'examen complémentaires pour aider au diagnostic de MAP.

On peut affirmer l'existence d'une relation entre la longueur du col et l'accouchement prématuré spontané (APS) : plus le col est court, plus le risque d'APS est important [13,15].

L'échographie endo-vaginale permet de préciser la longueur cervicale. Le groupe de travail de la Haute Autorité de Santé (HAS) a conclu en 2010 que « la mesure de la longueur du col par échographie endovaginale facilite l'identification des femmes à risque d'accouchement prématuré, et ainsi la sélection de celles qui pourraient bénéficier d'une prise en charge

spécifique. Le seuil recommandé par le groupe de travail est de 25mm. Toutefois ce seuil peut varier selon que l'on veut privilégier une sensibilité ou une spécificité élevée. La mesure ne présente plus d'intérêt après 34 SA. » [1,15–22]. La mesure de la longueur cervicale, pour prédire un APS dans les 7 jours, a une valeur prédictive négative (VPN) et une spécificité élevées à savoir respectivement 92 et 97% mais à moyennes sensibilité et valeur prédictive positive à savoir respectivement de 37,3 et 17,8% [15] pour un seuil de 25mm. L'étude prospective de E.Celik et al[23] menée sur près de 60 000 patientes sur 8 ans a démontré que la longueur fonctionnelle cervicale par échographie endovaginale représente l'une des méthodes les plus discriminantes pour estimer le risque d'accouchement prématuré, ce d'autant plus lorsque cette dernière est combinée aux antécédents d'accouchement prématuré avec des taux de détection de 80,6 %, 58,5%, 53% et 28,6% pour les accouchements prématurés extrêmes (<28SA), sévères (28-30SA), modérés (31-33SA), et légers (34-36SA) respectivement.

L'examen peut s'effectuer selon trois voies d'abord :

-la voie abdominale mais qui représente plusieurs inconvénients à savoir la difficulté d'obtenir une image de qualité, et la mesure moins précise de la longueur fonctionnelle cervicale [24].

-la voie périnéale dont la faisabilité est évaluée à 80%, avec cependant une mauvaise évaluation de l'orifice interne et une variabilité importante (20%) [25].

-la voie endovaginale, la plus couramment utilisée du fait de sa reproductibilité, et de la qualité de l'image. Elle se fait par introduction douce d'une sonde en endovaginale sans exercer de pression sur le col, vessie vide. On place alors la sonde de façon à obtenir une coupe sagittale stricte visualisant la totalité du canal cervical, ce dernier devant occuper les deux tiers de l'écran (Figure 2). On mesure la longueur fonctionnelle en plaçant un calliper sur l'orifice interne et le 2^{ème} calliper sur l'orifice externe (OE).

Trois mesures sont systématiquement effectuées, et la mesure la plus basse est retenue [26].

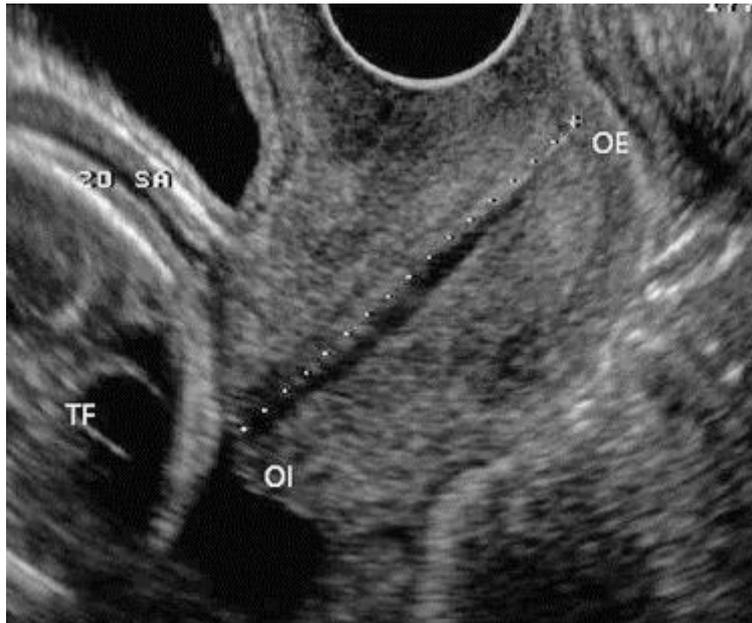


Figure 2 - Mesure de la longueur cervicale par échographie endo-vaginale (TF= tête fœtale, OE= orifice externe et OI=Orifice interne).

Actuellement, les examens permettant de faire le diagnostic de MAP, contribuent à prendre des mesures thérapeutiques plus ou moins astreignantes, cependant leur sensibilité reste à améliorer, et induisant probablement une prise en charge en excès chez de nombreuses parturientes.

c. Facteurs de risques

Les facteurs de risques de la menace d'accouchement prématuré [27] identifiés :

- les anomalies placentaires (placenta praevia, hématome rétro-placentaire, rupture prématurée des membranes)
- la chorio-amnionite (l'infection génitale basse ou la bactériurie asymptomatique sont reconnues comme des facteurs de risque [28])
- les malformations utérines du fait d'une hypoplasie utérine, d'une incompetence cervicale, des défauts de perfusion placentaire en rapport avec des anomalies d'invasion trophoblastique ou de perfusion utérine et des anomalies fonctionnelles de l'utérus [29].
- l'incompétence cervicale
- un antécédent d'accouchement prématuré ou d'avortement spontané

- un jeune âge et tout particulièrement s'il existe une immaturité sur le plan gynécologique (ménarches de moins de 3 ans)
- un faible indice de masse corporelle
- les grossesses multiples
- le tabac [30]
- les conditions sociales défavorisées

d. Physiologie :

Il est admis, qu'en fin de grossesse, des modifications de la tonicité cervicale ont lieu sous l'action des prostaglandines [31]. Ces variations permettent de rendre le col utérin mature, celui-ci se ramollit pour se préparer à l'accouchement.

La tonicité cervicale est également modifiée chez les patientes en situation de MAP à haut risque et pourrait ainsi être prédictive de l'AP.

La maturation cervicale, est associée à un phénomène de dépolymérisation et à une dispersion du collagène causés par une augmentation des métalloprotéases matricielles et une diminution des inhibiteurs des métalloprotéases. L'ensemble de ces phénomènes sont responsables d'une augmentation de la pression osmotique du tissu cervical et donc d'un œdème, induisant un ramollissement [32]. Si ce processus survient avant terme, il peut être responsable d'un accouchement prématuré.

Des études [33,34], réalisées sur modèle animal, (après induction du travail par utilisation de lipopolysaccharide chez la souris) suggèrent que ce phénomène est induit par des mécanismes différents selon qu'il s'agisse d'un accouchement à terme ou d'un accouchement prématuré. Dans ce dernier, il ne s'agit pas d'une accélération du phénomène physiologique, marquée notamment par une chute de taux de progestérone, mais l'implication d'autres facteurs tels que les médiateurs de l'inflammation (complément C5a, macrophages), comme résumé dans la figure 3.

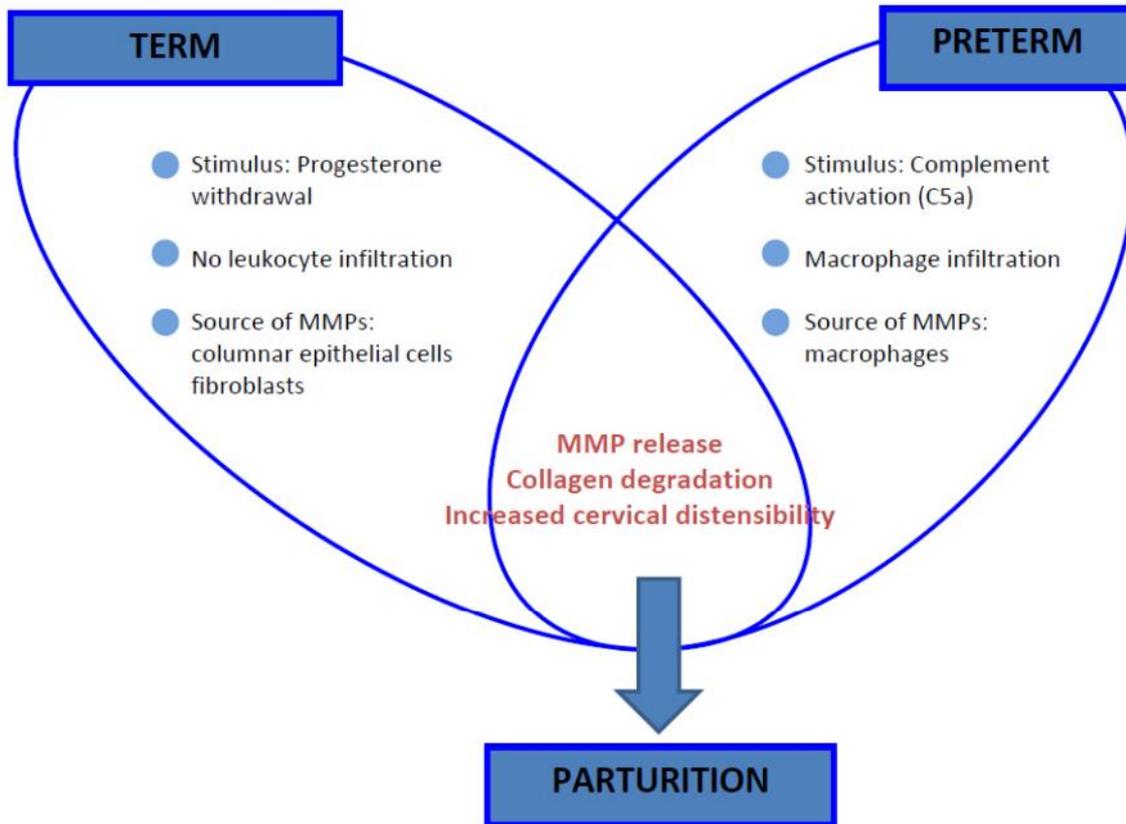


Figure 3 - Facteurs impliqués dans le travail à terme et l'accouchement prématuré chez le modèle de la souris[33] selon Gonzalez.

Actuellement l'indication d'hospitalisation des MAP repose donc principalement sur des critères cliniques assez subjectifs et sur la longueur cervicale mesurée en échographie. Cependant nous savons que beaucoup d'autres critères entrent en ligne de compte pour juger du risque d'accouchement prématuré. La consistance du col utérin est une de ces variables. L'utilisation de l'élastographie dans l'évaluation de la consistance du col utérin pourrait apporter une aide supplémentaire au diagnostic de MAP.

2. L'élastographie

Définition :

L'élastographie est une technique d'imagerie médicale développée dans la pratique clinique dans les années 1970, dans le but d'apporter une information d'ordre fonctionnel à savoir les propriétés mécaniques des tissus biologiques.

Elle a pour objectif de traduire de façon quantitative et la plus objective, une donnée qualitative obtenue le plus souvent à partir d'une évaluation clinique.

Elle vise à imager quantitativement le module d'Young E qui correspond à la mesure quantitative de la dureté d'un tissu, du geste qualitatif du médecin [35].

L'étude de cette dureté se fait après application d'une force extérieure qui va perturber le tissu, au travers de trois régimes d'excitation[35].

-Le tout premier régime qu'on appelle quasi statique [36] permet l'étude de la dureté du tissu par estimation du déplacement généré entre la position de repos et la position sous contrainte. Cette technique a l'avantage d'être simple et reproductible mais en revanche elle ne fournit aucune information concernant l'ampleur de la contrainte extérieure exercée par l'opérateur. De plus, elle ne permet pas de fournir une image quantifiée en kilo-Pascal du module d'Young.

-Le régime dynamique stationnaire [37] qui permet l'étude des propriétés mécaniques du tissu à partir de la pression de radiation ultrasonore. Cette dernière est une force volumique générée dans le milieu lors de la propagation d'une onde de compression par transfert de quantité de mouvement avec le milieu.

L'inconvénient principal de cette technique est le temps d'acquisition long généré par le balayage de toute l'image par la pression de radiation et du fait de sa durée, un dépôt d'énergie important.

-Le régime dynamique transitoire comprenant un ensemble de sous catégories technologiques mais dont la plus notable et la plus récente est l'étude des ondes de cisaillement par imagerie ultrarapide [38] dont l'idée est d'associer la pression de radiation ultrasonore et l'étude des

ondes de cisaillement générées par ces dernières par imagerie ultrarapide (à savoir une acquisition complète en une seule fois).

Ce type de régime a déjà fait ses preuves dans l'évaluation de la fibrose hépatique [39], mais aussi dans le cancer du sein via une étude récente de Berg et al. [40] qui a montré que l'étude de l'élasticité majorait la spécificité, à 78,5%, du diagnostic BIRADS, avec une bonne reproductibilité intra- et inter-observateur [41]. Des études ont également démontré son intérêt dans l'évaluation des lésions malignes thyroïdiennes [42] et prostatiques [43].

La vitesse des ondes de cisaillement, entre 1 et 50m/s, est reliée au module de cisaillement $\mu = \rho V_s^2$ (où ρ est la densité du milieu). Les tissus biologiques étant quasi incompressibles le module d'Young peut se déduire en fonction du module de cisaillement à savoir $E = 3\mu$ [35].

C. MATERIEL ET METHODES

1. Matériel

Nous avons réalisé une étude prospective, pronostique, monocentrique qui s'est déroulée au CHU d'Amiens.

a. Critères d'inclusion

Nous avons retenu comme critères d'inclusions :

- les patientes majeures,
- avec une grossesse simple,
- hospitalisée pour menace d'accouchement prématuré avec un terme inférieur à 34 SA et un col dont la longueur est inférieure à 25 mm ;
- les patientes ayant bénéficié d'un traitement associant la corticothérapie et un traitement tocolytique d'au moins 48 heures,
- une affiliation à la sécurité sociale.

Selon l'HAS : « *La mesure de la longueur cervicale ne présente plus d'intérêt après 34 SA* », c'est pourquoi nous avons choisi ce terme comme limite. En effet, les MAP ne sont plus traités au-delà de ce seuil, puisqu'il n'y a pas de bénéfice prouvé sur la morbidité néonatale [3].

Les patientes ont été incluses indépendamment de leur passé obstétrical et de leur parité.

b. Critères d'exclusion

Nous avons souhaité exclure les grossesses multiples du fait des potentiels biais puisque ces grossesses sont plus à risque de prématurité spontanée et induite au vu des complications de grossesse qui sont majorées telles que la pré éclampsie ou le syndrome transfuseur-transfusé.

D'autre part, nous avons décidé d'exclure les patientes ayant un antécédent de conisation, puisque que cette intervention peut être source de diminution de la longueur cervicale et de modification de l'élasticité du col.

Les patientes ayant bénéficié d'un cerclage pour la grossesse en cours ont également été sorties de l'étude puisque cette intervention vise à modifier la date d'accouchement.

Nous avons cherché à ne pas inclure les patientes porteuses de pathologies au moment du diagnostic de MAP pouvant faire induire une prématurité (malformation utérine, infection en cours, rupture prématurée des membranes, pré-éclampsie), ainsi que certaines pathologies fœtales pour les mêmes raisons (restriction de croissance, pathologie ou malformation indiquant une naissance avant 34SA).

Lors de l'examen préalable à l'hospitalisation, si une protrusion des membranes était constatée à l'examen clinique, l'étude n'était pas proposée à la patiente, au vu de l'absence d'intérêt voire l'éventuel caractère néfaste de l'échographie par voie vaginale dans le cas de ces MAP sévères.

Les patientes sous tutelle ou curatelle ou privée de droits publics étaient exclues.

Critère de jugement :

Le critère de jugement principal de l'étude était la survenue d'accouchement prématuré avant 37SA en la corrélant avec l'élasticité mesurée au niveau cervical chez une population de patientes hospitalisées pour MAP.

Les critères de jugement secondaires étaient :

-de corrélérer la mesure de l'élasticité cervicale avec :

- Le terme d'accouchement
- La longueur cervicale
- Le délai entre la date de réalisation de l'examen et la date d'accouchement

-d'évaluer la variabilité intra-observateur

2. Méthodes

L'étude était proposée chez toutes les patientes hospitalisées pour MAP remplissant les critères d'inclusion.

Lors de la pré-inclusion, qui correspondait à la consultation motivant l'hospitalisation pour MAP :

- La patiente était interrogée sur le terme de sa grossesse, son déroulement et la présence de contractions utérines.
- L'examen clinique comprenait une mesure de la température, de la tension artérielle ainsi qu'un examen gynécologique avec pose de spéculum, toucher vaginal et une palpation abdominale.
- Les examens paracliniques réalisés étaient :
 - un bilan biologique avec au minimum une numération de formule sanguine et une CRP,
 - un prélèvement vaginal et un examen cytobactériologique des urines,
 - une échographie endovaginale pour la mesure de la longueur cervicale et une échographie fœtale pour estimation pondérale et évaluation de la quantité de liquide amniotique (si cette dernière datait de plus de 3 semaines).
 - une tocométrie externe et un enregistrement du rythme cardiaque fœtal, si le terme le permettait, par électrocardiotocographie externe.

Les patientes pouvaient être incluses 48h après le début de leur hospitalisation. Dans ce délai elles avaient reçu un traitement tocolytique et une corticothérapie de maturation pulmonaire fœtale. L'étude n'était proposée qu'aux patientes ayant une MAP stable sous traitement (absence de contractions utérines régulières et douloureuses et/ou de signe infectieux).

Les patientes ont donné un consentement oral, après information claire, loyale et appropriée sur la procédure et sur son objectif.

Elles bénéficiaient alors d'une échographie par voie endo-vaginale. Cette échographie comprenait une mesure de la longueur fonctionnelle par deux fois (la mesure la plus courte était retenue) et l'élastographie.

La mesure a été pratiquée par un seul opérateur à l'aide de l'échographe Aixplorer® de SuperSonic Imagine (France ; CE).

L'élastographie réalisée par notre appareil dans l'étude est de type dynamique transitoire basée sur l'étude des ondes de cisaillement par imagerie ultra-rapide.

L'examen a été effectué en position gynécologique, vessie vide avec introduction d'une sonde en endovaginal. La mesure a été effectuée sur une coupe sagittale stricte comprenant l'ensemble du col, sans inclure la portion cervicale concernée par une éventuelle sacculation.

Les mesures ont été effectuées avec comme préréglages : le mode « standard » c'est-à-dire en équilibre entre la résolution et la pénétration, la gamme d'élasticité à 180 kPa, l'opacité à 50%. La fenêtre d'élastographie a été placée de façon à englober l'ensemble du col.

L'élasticité cervicale a été mesurée, en kPa, en regard de cinq régions (Figure.4) à savoir : au niveau de l'orifice interne, de la lèvre antérieure, de la lèvre postérieure, de l'orifice externe, du canal endocervical. Cette mesure a été effectuée via une surface de mesure caractérisée par un cercle de 5 mm de diamètre, placé en regard de chaque région intéressée, sans exercer de pression sur le col par la sonde et en demandant à la patiente d'interrompre sa respiration pour une durée d'environ 5 secondes et en l'absence de mouvements fœtaux.

La mesure a été effectuée deux fois chez chaque patiente afin d'évaluer la variabilité intra-opérateur.

L'index d'élasticité a ensuite été calculé selon la formule qui suit :

$$IE = \text{Elasticité lèvre antérieure} / (\text{Elasticité lèvre antérieure} + \text{Elasticité lèvre postérieure})$$

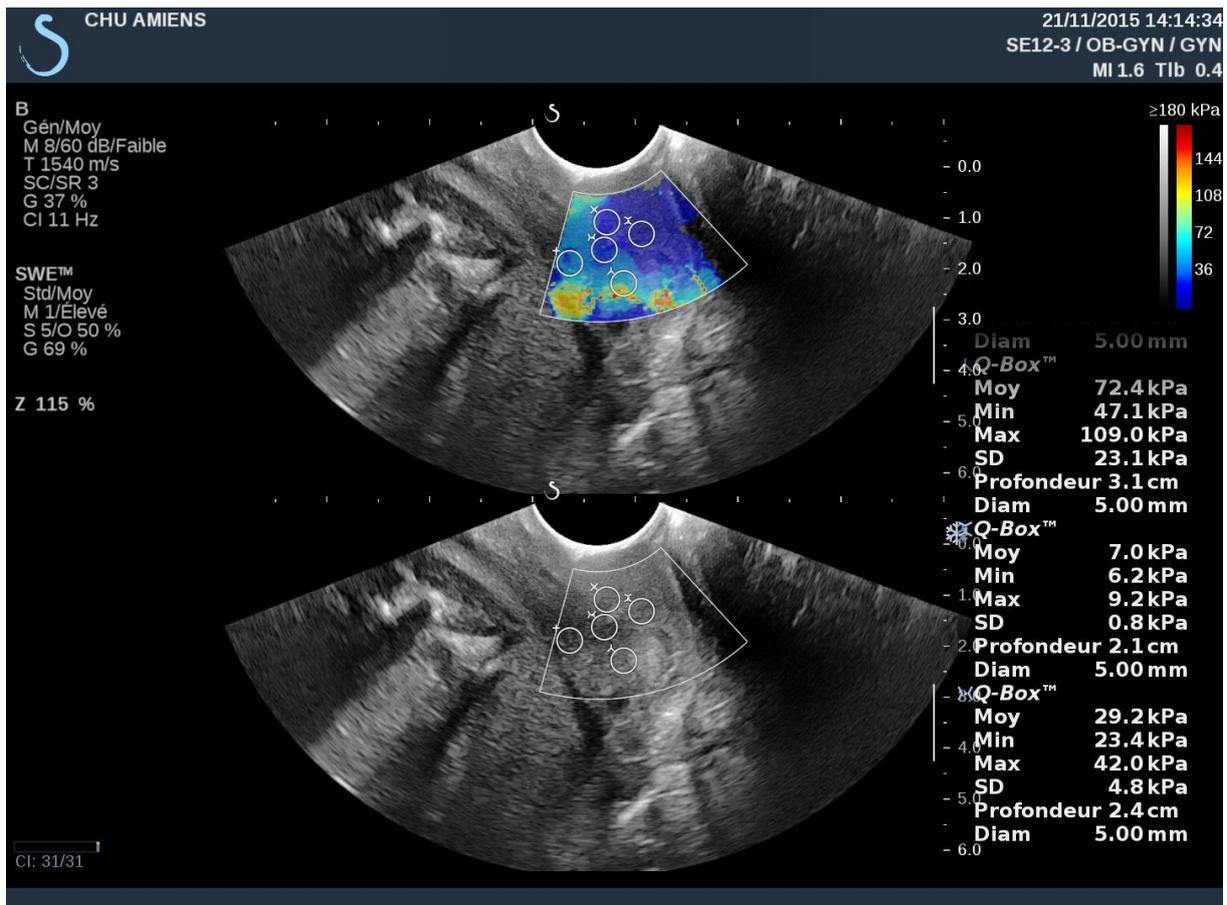


Figure 4 - mesure de l'élasticité cervicale dans 5 régions à l'aide d'une surface de mesure caractérisée par un cercle de 5mm de diamètre. Les valeurs sont exprimées en kPa dans la colonne de droite pour chaque surface de mesure (la valeur moyenne a été retenue).

Les patientes étaient ensuite suivies jusqu'à leur accouchement. Les données suivantes étaient recueillies dans les dossiers informatisés par le biais du logiciel DxCare :

- Le terme d'accouchement
- Le poids de l'enfant
- La durée d'hospitalisation de la mère
- La durée d'hospitalisation de l'enfant.

3. Tests statistiques

Sous l'hypothèse d'une sensibilité attendue de 80%, l'observation de 30 accouchements prématurés garantirait que la borne inférieure de l'intervalle de confiance à 95% est supérieure à 60%.

Ces calculs ont été faits sur la base d'une puissance de 80% et d'un risque de première espèce bilatéral de 5%.

Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide des logiciels BiostaTGV et XLStat.

Les patientes ont été séparées en deux groupes : le groupe « accouchement <37SA » et le groupe « accouchement \geq 37SA ».

Pour comparer les 2 groupes, les tests suivants ont été utilisés : le test exact de Fisher, le test du Chi2 et le test de Student.

Analyse du critère de jugement principal :

L'hypothèse nulle (il n'y a pas d'association entre l'élasticité mesurée au niveau cervical et la survenue d'un accouchement prématuré) était rejetée au profit de l'hypothèse alternative (il y a une association) à l'aide du test de corrélation de Pearson.

Une analyse « Receiver Operator Characteristic » (ROC) a été réalisée pour établir une valeur cut-off d'élasticité s'il existait une différence significative entre les 2 groupes.

La variabilité intra-opérateur a été évaluée à l'aide du coefficient de corrélation intraclasse.

Les valeurs de $p < 0,05$ étaient considérées comme statistiquement significatives.

D. RESULTATS

1. Caractéristiques de la population :

Quarante-cinq patientes ont bénéficié d'une élastographie au cours de leur hospitalisation sur la période du juin 2015 au juin 2016, au CHU d'Amiens. Une patiente a été perdue de vue. Deux patientes ont été exclues en raison de mesures non satisfaisantes. L'ensemble des données a pu être récupéré pour toutes les autres patientes.

L'âge médian des patientes était de 25 ans [18-36].

Parmi les 42 patientes hospitalisées pour menace d'accouchement prématuré, 10 (24%) ont accouché prématurément et 32 ont accouché à terme (76%). Parmi l'ensemble des patientes, 76% étaient nullipares, 16,6% étaient primipares et 7,4% étaient multipares. Six patientes (14,2%) avaient un antécédent de menace d'accouchement prématuré. Les mesures ont été effectuées entre 25SA+4j et 33SA+6j avec un délai moyen de 8 semaines + 1 jour entre la réalisation de l'élastographie et l'accouchement. La durée moyenne du séjour en hospitalisation de grossesses à haut risque était de 13 jours (Tableau 1).

Caractéristiques	Patientes (n=42)
Age médian (années)	25 [18-36]
Antécédent de MAP	14,3% (6)
Parité :	
Nullipare	76,2% (32)
Primi/Multipare	23,8% (10)
IMC (moyenne en kg/m2)	23,73 [14,7-40,86]
Délai moyen entre la réalisation de l'élastographie et l'accouchement	8SA+3j [0,3SA-14,4SA]
Durée moyenne de séjour de la mère (jours)	13,35 [2-44]
Age gestationnel médian à l'accouchement (semaines d'aménorrhée)	38A+3j [33SA-41,3SA]

Tableau 1 - Caractéristiques des patientes

Il n'y avait pas de différence significative entre les 2 groupes en termes d'âge, d'IMC, de parité, d'antécédent de MAP, de durée de séjour, et il n'existait pas de différence statistiquement significative en termes de tonicité cervicale au toucher vaginal entre les 2 groupes (Tableau 2).

Le score de Bishop n'a pas été analysé du fait du nombre de données manquantes trop importantes. En effet il n'a pas pu être calculé chez 28 patientes.

	Accouchement <37SA (n=10)	Accouchement ≥ 37SA (n=32)	P
Age médian (années)	23,5	26	0,63
IMC médian (kg/m2)	22,6	22,68	0,75
Age gestationnel moyen lors de l'échographie (semaines d'aménorrhée)	30SA+6j	30SA+1j	0,46
Antécédent de MAP	2	4	0,62
Nullipare	8	24	0,99
Durée moyenne de séjour de la mère (jours)	13,2	13,02	0,96
Contractions utérines à la tocométrie	7	22	0,99
Col tonique	3 NR=3	7 NR=13	0,64

*Tableau 2 - Comparaison des caractéristiques cliniques des patientes
NR=non renseigné*

Dans le groupe « Accouchement <37SA », la prématurité était d'ordre modérée chez tous les nouveau-nés, le terme d'accouchement variant de 33SA à 36SA+6jours.

En termes d'évaluation néonatale, dans le groupe « Accouchement <37SA », le poids des nouveau-nés était statistiquement plus bas dans le groupe « Accouchement >37SA » ($p=0,015$) ; le séjour en réanimation ou en soins intensifs et la durée totale de séjour de l'enfant en hospitalisation n'étaient pas plus fréquents statistiquement ($p=0,078$ et $p=0,072$ respectivement).

La longueur fonctionnelle cervicale était similaire dans les 2 groupes et la présence d'une sacculature de la poche des eaux également.

2. Mesure d'élastographie :

L'élasticité cervicale de la lèvre cervicale antérieure ainsi que l'index d'élasticité étaient significativement inférieurs dans le groupe « accouchement < 37SA » ($p=0,039$ et $0,038$ respectivement). Les autres mesures (orifice interne : $p=0,71$, lèvre cervicale postérieure : $p=0,85$, orifice externe : $p=0,52$, canal endocervical : $p=0,75$) entre les 2 groupes ne différaient pas de façon significative. (Tableau 3)

	Accouchement < 37 SA	Accouchement ≥ 37 SA	P
Longueur fonctionnelle cervicale (mm)	16,65	19,05	0,54
Elasticité OI (kPa)	70,8	70,15	0,71
Elasticité lèvre antérieure (kPa)	10,55	13,2	0,039
Elasticité lèvre postérieure (kPa)	47,45	35,25	0,85
Elasticité OE (kPa)	10,6	6,5	0,52
Elasticité canal endocervical (kPa)	27,7	10,45	0,75
Index d'élasticité (%)	16,9	33,3	0,038

Tableau 3 - Comparaison des médianes de valeurs d'élastographie entre les patientes ayant accouché avant 37SA et après 37SA

Il n'existait pas de corrélation significative entre les valeurs d'élasticité cervicale et la date d'accouchement, avec cependant une valeur proche de significativité pour l'index d'élasticité ($p=0,08$). L'index d'élasticité était statistiquement corrélé au délai entre la réalisation de l'examen et la date d'accouchement. La longueur cervicale était corrélée à l'élasticité de l'orifice interne ; les autres paramètres d'élasticité n'étaient pas corrélés à la longueur cervicale (Tableau 4).

	Corrélation avec la longueur cervicale (Test de Pearson)	Corrélation avec le délai entre l'examen et l'accouchement (Test de Pearson)	Corrélation avec l'accouchement prématuré (Test de Pearson)
Orifice interne	p=0,02	p=0,31	p=0,66
Lèvre antérieure	p=0,67	p=0,42	p=0,42
Lèvre postérieure	p=0,14	p=0,52	p=0,90
Orifice externe	p=0,70	p=0,44	p=0,90
Canal endocervical	p=0,16	p=0,35	p=0,92
Index d'élasticité	p=0,95	p=0,01	p=0,08

Tableau 3 - Corrélation entre l'élasticité cervicale, et la longueur cervicale, le délai entre l'examen et l'accouchement, et la date d'accouchement.

3. Recherche d'une valeur seuil

Une valeur seuil d'élasticité de la lèvre antérieure à 34,9 kPa avait une sensibilité de 100%, une spécificité de 31,3%, une valeur prédictive négative à 100% et une valeur prédictive positive à 31% pour la survenue d'un accouchement avant 37SA. L'aire sous la courbe était de 0,58 (Tableau 5).

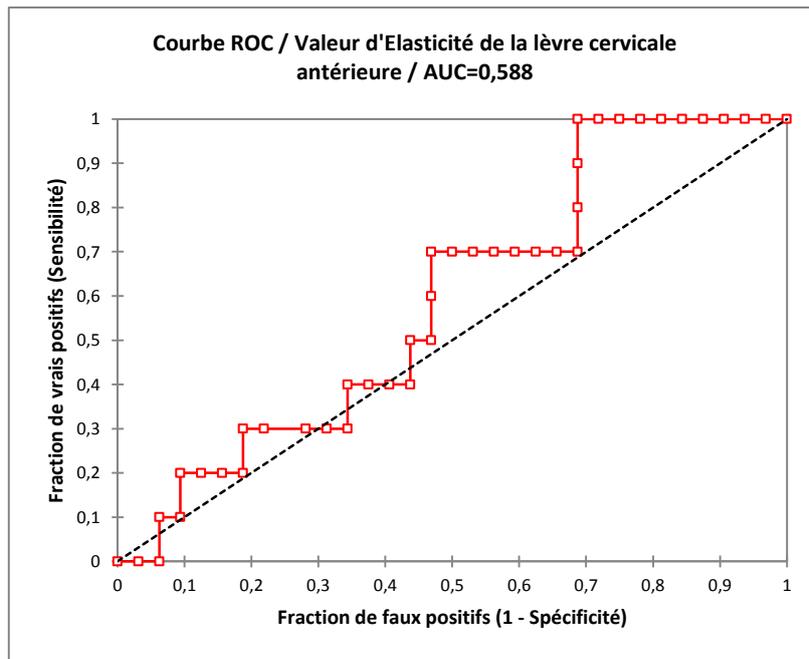


Tableau 5 - Courbe ROC

4. Reproductibilité de la mesure

Le coefficient de corrélation intraclasse pour évaluer la variabilité intra-observateur, était le plus élevé pour la lèvre antérieure (ICC=0,97 ; IC95[0,95-0,98]) et plus bas pour l'orifice interne (ICC=0,85 IC95[0,72-0,92]) (Tableau 6).

	Coefficient de corrélation intraclasse
Lèvre antérieure	0,97 ; IC95[0,95-0,98]
Orifice externe	0,88 ; IC95[0,77-0,93]
Canal endocervical	0,88 ; IC95[0,79-0,93]
Lèvre postérieure	0,88 ; IC95[0,78-0,93]
Orifice interne	0,85 IC95[0,72-0,92]

Tableau 6 - Coefficient de corrélation intraclasse

E. DISCUSSION

La menace d'accouchement prématuré est actuellement est un réel problème de santé publique puisqu'elle concerne 7 à 12% des naissances dans le monde et est responsable de 75% de la morbi-mortalité néonatale [44].

Son diagnostic repose actuellement principalement sur le toucher vaginal soumis au biais de l'examineur et sur la mesure de la longueur cervicale évaluée par échographie par voie endovaginale. Le diagnostic de MAP amène à de nombreuses hospitalisations dont la durée n'est pas clairement codifiée.

Plusieurs outils diagnostiques ont été recherchés, en plus des mesures thérapeutiques, en vue d'améliorer le diagnostic de menace d'accouchement prématuré et de cibler au mieux la population concernée.

Sur le plan biologique, on note 2 marqueurs :

-la fibronectine fœtale. Elle est produite par le cytotrophoblaste et joue un rôle majeur dans l'implantation de l'œuf à l'endomètre et dans l'ancrage du placenta à la paroi utérine. Sa concentration est maximale dans les sécrétions cervico-vaginales à 12SA puis décroît jusqu'à disparaître à 22SA. Sa présence au-delà de ce terme indique une fragilisation des structures fœto-maternelles. Ce test présente une excellente VPN d'accouchement prématuré, qui varie entre 80 et 100% selon les études [45] sans que cependant aucune étude ne montre sa supériorité par rapport à la longueur fonctionnelle cervicale, dans le diagnostic de MAP. De plus, en cas de technique immunoenzymatique Elisa, sa lecture nécessite un opérateur expérimenté.

- la protéine Placenta Alpha Microglobuline-1 (PAMG-1) libérée par les cellules déciduales et présente dans les sécrétions cervico-vaginales par transsudation à travers les pores des membranes chorio-amniotiques lors des contractions utérines. Ce test, réalisable en un temps en consultation, est actuellement non utilisé en pratique courante mais dont les résultats sont prometteurs en termes de sensibilité et de valeur prédictive négative pour un accouchement dans les 7 jours suivant le test [46,47].

Sur le plan fonctionnel, plusieurs méthodes ont été développées comme :

-le cervico-tonomètre, permettant de mesurer l'index de distensibilité cervicale développée au début des années 1990 [48].

-Récemment, l'imagerie endoluminale fonctionnelle qui permet d'évaluer, à l'aide d'une sonde à ballonnet introduite au niveau du canal cervical, le diamètre et la pression endocervicale [49].

-L'élastographie cervicale, contrairement aux 2 précédentes méthodes potentiellement invasives, qui fait partie des techniques d'imagerie visant à évaluer l'élasticité cervicale selon une méthode quasi-statique ou dynamique. Elle présente une courbe d'apprentissage rapide avec une bonne reproductibilité inter et intra-observateur [50,51]. Ses applications sont également en cours d'évaluation avec des résultats encourageants, dans le domaine obstétrical dans la menace d'accouchement prématuré et pour l'induction du travail [52] mais également dans le domaine oncologique pour l'analyse d'une tumeur cervicale [53].

Plusieurs études [32,54–56] se sont intéressées à l'intérêt de l'élastographie en cours de grossesse (Tableau 7). Ces études se sont principalement appuyées sur l'élastographie quasi-statique qui évalue le col de façon semi-quantitative chez des patientes asymptomatiques.

Auteur	Année	Type d'élastographie et appareil d'échographie utilisé	Matériel et méthodes	Effectifs	Résultats
E.Hernandez [32]	2014	Elastographie statique (Hitachi 8-4 MHz, HI Vision 900)	Etude prospective observationnelle, unicentrique Mesure de l'index d'élasticité du canal endocervical et du col entier au niveau de 3 plans : l'OI, l'OE en coupe transversale, et le plan sagittal cervical, des patientes entre 16 et 24SA asymptotiques	189 patientes	L'élasticité de l'OI en coupe transversale, était corrélé de façon significative à un accouchement prématuré (<37SA)
S.Wozniak [54]	2014	Elastographie statique (Samsung Medison V20 Prestige)	Etude prospective, observationnelle, unicentrique Mesure de l'index d'élasticité cervical au niveau de l'OI en coupe sagittale chez les patientes au cours de l'échographie du second trimestre (entre 18 et 22SA)	333 patientes	Association entre l'élasticité de l'OI et l'accouchement prématuré (<37SA) (p<0,001)
L.Sabiani [55]	2015	Elastographie statique (HI-RTE)	Etude prospective, observationnelle, unicentrique Mesure de l'index d'élasticité de la lèvre antérieure et postérieure sur la portion externe en coupe sagittale, et calcul d'un ratio, sur les 3 échographies de dépistage	72 patientes	Ratio d'index d'élasticité plus bas au 1 ^{er} trimestre chez les patientes accouchant prématurément (<37SA) (p=0,037)

Tableau 7 - Elastographie cervicale chez les patientes enceintes asymptotiques

Les résultats de ces études, basées sur l'élastographie quasi-statique, concluent principalement sur l'élasticité de l'orifice interne comme principal facteur prédictif d'un accouchement prématuré. En effet, Hernandez et al.[32], dans une étude prospective, chez des patientes

asymptomatiques, ont conclu que l'index d'élasticité de l'OI en coupe transversale, était corrélé de façon significative à un accouchement prématuré. Wozniak et al.[54] ont également trouvé qu'il existait une association entre l'index d'élasticité de l'OI et l'accouchement prématuré (<37SA) ($p < 0,001$).

L'index d'élasticité (Elasticité de la lèvre antérieure / (Elasticité de lèvre antérieure + élasticité lèvre postérieure)) est un autre paramètre étudié par Sabiani et al.[55]. Au cours d'une étude prospective observationnelle, ils ont démontré que cet index était plus bas au 1^{er} trimestre chez les patientes accouchant prématurément (<37SA) ($p = 0,037$). L'élastographie quasi-statique se base sur l'évaluation de la tonicité cervicale par le déplacement des tissus générée par l'opérateur. La reproductibilité inter- et intra-observateurs était cependant évaluée comme correcte [50] à l'exception de la zone cervicale antéro-externe, soumise directement au contact de la sonde endovaginale.

Des études plus récentes se sont intéressées à la faisabilité de l'élastographie cervicale dynamique transitoire. Celle-ci présente l'intérêt de ne pas être soumise au biais de l'opérateur dont l'ampleur de la contrainte extérieure générée au cours de l'élastographie quasi statique, ne peut être évaluée.

Une étude « *ex vivo* » [57] a démontré sur des pièces d'hystérectomie, qu'il existait une différence d'élasticité cervicale entre les pièces d'hystérectomies à col « matures » (ayant subi un traitement par Misoprostol avant intervention) et les cols « immatures ».

« *In vivo* », Gennisson et al. [58] à l'aide de l'élastographie basée sur le régime dynamique transitoire, ont démontré, chez 20 patientes gravides, que la médiane d'élasticité cervicale des patientes à col « pathologique » était plus basse que chez les patientes à col « normal » bien qu'ils ne décrivent pas de quelle façon ils définissent ces deux notions ni quelle région cervicale précise ils évaluent.

Cependant, peu d'études, telles que la nôtre, ont évalué l'application de l'élastographie chez des patientes présentant un diagnostic clinique de menace d'accouchement prématuré. A notre connaissance, deux études se sont penchées sur le sujet [51,59] (Tableau 8).

Auteur	Année	Type d'élastographie et échographe utilisé	Matériels et méthodes	Effectifs	Résultats
M.Swiatkowska[59]	2014	Elastographie statique (Accuvix V10)	Etude prospective, observationnelle, unicentrique Mesure de l'index d'élasticité de : l'OI, OE, la lèvre antérieure, la lèvre postérieure, et endocervical, en coupe sagittale, selon une échelle colorimétrique chez les patientes hospitalisées pour MAP corrélié au terme d'accouchement	44 patientes	Corrélation entre l'index d'élasticité de l'OI et l'accouchement prématuré (<37SA) (p<0,001)
M.Muller[51]	2015	Elastographie dynamique (Aixplorer, Supersonic Imagine)	Etude prospective, observationnelle, unicentrique Mesure de la vitesse des ondes de cisaillement au niveau de la partie externe de la lèvre antérieure dans un groupe de patientes hospitalisées pour MAP et un groupe contrôle de patientes entre 24 et 35SA	157 patientes	Différence entre la moyenne d'élasticité de la zone cervicale antéro-externe du groupe des patientes hospitalisées pour MAP et le groupe contrôle (p=0,007). Différence entre les patientes ayant accouché prématurément et les patientes accouchant à terme (p=0,002)

Tableau 8 - Elastographie cervicale chez les patientes présentant un tableau de MAP

La première étude [59], basée sur l'élastographie quasi-statique a conclu, après inclusion de 44 patientes, que l'élasticité de l'OI était un élément prédictif majeur de l'accouchement prématuré ($p<0,001$).

La deuxième étude [51], basée sur l'élastographie dynamique transitoire, a inclus deux groupes de patientes : asymptomatiques et présentant un tableau de MAP. Elle a mis en évidence une différence entre la moyenne d'élasticité de la zone cervicale antéro-externe, entre le groupe des patientes hospitalisées pour MAP et le groupe contrôle ($p=0,007$) ainsi

qu'une différence entre les patientes ayant accouché prématurément et les patientes accouchant à terme ($p=0,002$).

Nous avons fait le choix d'évaluer, à partir de l'ensemble de ces données de la littérature, six paramètres que sont : l'élasticité de l'orifice interne, de la lèvre cervicale antérieure, de la lèvre cervicale postérieure, de l'orifice externe, du canal endocervical et de l'index d'élasticité. Dans notre étude, les valeurs d'élasticité de l'orifice interne, contrairement aux études menées à l'aide de l'élastographie quasi-statique, ne différaient pas entre les deux groupes ($p=0,71$). Ceci peut s'expliquer par des artefacts causés principalement par la mobilité fœtale, d'où un coefficient de corrélation intraclass (ICC= 0,85) inférieur à celui des autres paramètres évalués. Par contre, on retrouve une différence d'élasticité de la lèvre cervicale antérieure entre les 2 groupes ($p=0,03$) avec une bonne reproductibilité intra-opérateur. Cette donnée est en concordance avec l'étude de Muller et al. [51] dont la mesure était effectuée au niveau de la portion antéro externe du col. Ce choix était justifié par la réduction des artefact dû à la mobilité fœtale et à la présence de modifications cervicales en cours de maturation bien que ces dernières surviennent plus tardivement qu'au niveau de l'orifice interne [60].

L'index d'élasticité représente une piste intéressante à exploiter en raison d'une potentielle corrélation avec le terme d'accouchement ($p=0,08$) et avec le délai entre la réalisation de l'examen et la date d'accouchement.

Malgré une différence entre les 2 groupes en termes d'élasticité cervicale de la lèvre antérieure, nous n'avons pas établi de corrélation significative avec la date d'accouchement dans notre étude. Par ailleurs, la valeur seuil est associée à une bonne valeur prédictive négative mais à une faible valeur prédictive positive, à 31%. Ces résultats pourraient être expliqués par le principal inconvénient de l'étude qui est son faible effectif, expliquant probablement par ailleurs l'absence de différence significative de longueur cervicale entre les 2 groupes. De plus, il s'agit d'une étude observationnelle avec absence de randomisation et également des biais de sélection, et un biais de confusion.

Par ailleurs, l'autre inconvénient de l'étude est dû à l'élastographie dynamique transitoire elle-même ; la mesure d'une zone d'intérêt définie par un cercle de 5 mm de diamètre, peut être soumise à un biais de mesure du fait du caractère anisotrope du col, c'est-à-dire que les valeurs absolues d'élasticité peuvent varier en fonction de la direction des ondes de

cisaillement et donc de l'orientation de la sonde par l'opérateur. Contrairement à d'autres organes à caractère plus homogène où l'élastographie trouve son application dans la pratique courante (le foie par exemple) le col est petit et hétérogène ; ainsi la vitesse des ondes de cisaillement est en moyenne plus élevée dans la partie proximale cervicale que la partie distale par rapport à la sonde [57].

Cette étude « pilote » visait à étudier l'intérêt de l'élastographie transitoire dynamique en fonction des données existantes dans la littérature, sur un petit groupe de patientes. D'autres études, avec des effectifs plus grands avec un groupe contrôle doivent être menées pour appuyer ces conclusions. L'implication de plusieurs opérateurs pourrait être intéressante afin d'évaluer la faisabilité et la variabilité inter-observateurs. La standardisation de la mesure en définissant bien la zone anatomique à étudier et des études « *ex vivo* » afin d'évaluer le caractère anisotrope du col seraient nécessaires afin de réduire les biais de mesure et démontrer si une réelle corrélation avec le terme d'accouchement existe.

En plus de cibler au mieux la population à risque, le but de cet examen serait de réduire la durée d'hospitalisation dont la durée moyenne est de 8,66 jours dans notre centre et son coût au profit d'une éventuelle hospitalisation à domicile dont le coût moyen est de 52€/jour [61] *versus* 1830€/jour [62] pour une hospitalisation pour MAP en service de grossesses à haut risques.

F. CONCLUSION

L'élastographie cervicale dynamique transitoire représente une nouvelle approche d'une évaluation objective de la consistance cervicale.

La mesure en regard de la lèvre cervicale antérieure semble être un facteur prédictif d'un accouchement prématuré et reproductible. Cette hypothèse sera à confirmer avec une étude basée sur des effectifs plus élevés. Elle pourrait constituer une composante complémentaire au toucher vaginal, et à la longueur fonctionnelle cervicale.

L'élastographie cervicale permettrait ainsi de mieux définir les groupes « à risque » d'accouchement prématuré permettant d'adapter la prise en charge, évitant ou réduisant ainsi les hospitalisations et le retentissement psychologique qu'elles engendrent.

Cependant d'autres études de faisabilité sont nécessaires pour standardiser au mieux la méthode de mesure et confirmer la corrélation entre la zone antérieure cervicale et la date d'accouchement.

G. BIBLIOGRAPHIE

- [1] HAS. Etude la mesure de la longueur du canal cervical du col de l'utérus par échographie, Interêt dans la prévision de l'accouchement prématuré spontané 2010.
- [2] Chang HH, Larson J, Blencowe H, Spong CY, Howson CP, Cairns-Smith S, et al. Preventing preterm births: analysis of trends and potential reductions with interventions in 39 countries with very high human development index. *Lancet Lond Engl* 2013;381:223–34. doi:10.1016/S0140-6736(12)61856-X.
- [3] CNGOF. La menace d'accouchement prématuré à membranes intactes recommandation pour la pratique Clinique. 2002.
- [4] Iams JD, Newman RB, Thom EA, Goldenberg RL, Mueller-Heubach E, Moawad A, et al. Frequency of uterine contractions and the risk of spontaneous preterm delivery. *N Engl J Med* 2002;346:250–5. doi:10.1056/NEJMoa002868.
- [5] Goldberg J, Newman RB, Rust PF. Interobserver reliability of digital and endovaginal ultrasonographic cervical length measurements. *Am J Obstet Gynecol* 1997;177:853–8. doi:10.1016/S0002-9378(97)70282-5.
- [6] Gomez R, Galasso M, Romero R, Mazor M, Sorokin Y, Gonçalves L, et al. Ultrasonographic examination of the uterine cervix is better than cervical digital examination as a predictor of the likelihood of premature delivery in patients with preterm labor and intact membranes. *Am J Obstet Gynecol* 1994;171:956–64. doi:10.1016/0002-9378(94)90014-0.
- [7] Honest H, Forbes CA, Durée KH, Norman G, Duffy SB, Tsourapas A, et al. Screening to prevent spontaneous preterm birth: systematic reviews of accuracy and effectiveness literature with economic modelling. *Health Technol Assess Winch Engl* 2009;13:1–627. doi:10.3310/hta13430.
- [8] Klotz T, BouSSION V, Kwiatkowski F, Dieu-de Fraissinette V, Bailly-Glatre A, Lemery S, et al. Apport de l'élastographie par ondes de cisaillement dans la prise en charge diagnostique échographique des lésions mammaires. *J Radiol Diagn Interv* 2014;95:809–20. doi:10.1016/j.jradio.2013.01.019.
- [9] Walz J, Marcy M, Maubon T, Brunelle S, Laroche J, Gravis G, et al. Élastographie en temps réel pour l'identification du cancer de prostate : comparaison d'imagerie préopératoire avec l'anatomopathologie après prostatectomie totale. *Prog En Urol* 2011;21:925–31. doi:10.1016/j.purol.2011.04.006.

- [10] Tranquart F, Bleuzen A, Pierre-Renoult P, Chabrolle C, Sam Giao M, Lecomte P. Élastographie ultrasonore des lésionsthyroïdiennes. *J Radiol* 2008;89:35–9. doi:10.1016/S0221-0363(08)70367-6.
- [11] Frulio N, Trillaud H. Élastographie ultrasonore hépatique. *J Radiol Diagn Interv* 2013;94:531–49. doi:10.1016/j.jradio.2013.01.009.
- [12] Pelvic Scoring for Elective Induction. : *Obstetrics & Gynecology*. LWW n.d. http://journals.lww.com/greenjournal/Fulltext/1964/08000/Pelvic_Scoring_for_Elective_Induction_.18.aspx (accessed May 15, 2016).
- [13] Compan C, Rossi A, Piquier-Perret G, Delabaere A, Vendittelli F, Lemery D, et al. Prédiction de la prématurité en cas de menace d'accouchement prématuré : revue de la littérature. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod* 2015;44:740–51. doi:10.1016/j.jgyn.2015.06.008.
- [14] Bastek JA, Sammel MD, Srinivas SK, McShea MA, Foreman MN, Elovitz MA, et al. 482: Clinical prediction rules for preterm birth can risk stratify patients presenting with preterm labor. *Am J Obstet Gynecol* 2012;206:S219–20. doi:10.1016/j.ajog.2011.10.500.
- [15] Jay D, Iams RLG. The Length of the Cervix and the Risk of Spontaneous Premature Delivery. *N Engl J Med* 1996;334:567–72. doi:10.1056/NEJM199602293340904.
- [16] Gramellini D, Fieni S, Molina E, Berretta R, Vadora E. Transvaginal sonographic cervical length changes during normal pregnancy. *J Ultrasound Med Off J Am Inst Ultrasound Med* 2002;21:227–32; quiz 234–5.
- [17] Salomon LJ, Diaz-Garcia C, Bernard JP, Ville Y. Reference range for cervical length throughout pregnancy: non-parametric LMS-based model applied to a large sample. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol* 2009;33:459–64. doi:10.1002/uog.6332.
- [18] ACOG Committee on Practice Bulletins--Obstetrics. ACOG practice bulletin. Management of preterm labor. Number 43, May 2003. *Int J Gynaecol Obstet Off Organ Int Fed Gynaecol Obstet* 2003;82:127–35.
- [19] Examens cliniques, biologie clinique, examens techniques et autres. In: *Recommandation nationale relative aux soins prénatals: une base pour un itinéraire clinique de suivi de grossesses*. 2004;p. 7–33.
- [20] National Institute of Health and Clinical Excellence. Preterm Birth. In: *Antenatal Care routine care for the healthy pregnant woman*. 2008;p. 228–9.

- [21] Royal Australian and New Zealand College of Obstreticians and Gynaecologists. Measurement of cervical length in pregnancy for prediction of preterm birth. 2008.
- [22] American College of Radiology. ACR appropriateness criteria. Assessment of ravid cervix. Washington: ACR; 2008 2008.
- [23] Celik E, To M, Gajewska K, Smith GCS, Nicolaidis KH, Fetal Medicine Foundation Second Trimester Screening Group. Cervical length and obstetric history predict spontaneous preterm birth: development and validation of a model to provide individualized risk assessment. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;31:549–54. doi:10.1002/uog.5333.
- [24] Andersen HF, Ansbacher R. Ultrasound: A new approach to the evaluation of cervical ripening. *Semin Perinatol* 1991;15:140–8. doi:10.5555/uri:pil:014600059190024K.
- [25] Owen J, Neely C, Northen A. Transperineal versus endovaginal ultrasonographic examination of the cervix in the midtrimester: A blinded comparison. *Am J Obstet Gynecol* 1999;181:780–3. doi:10.1016/S0002-9378(99)70300-5.
- [26] Kayem G, Maillard F, Popowski T, Haddad B, Sentilhes L. Mesure de la longueur du col de l’utérus par voie endovaginale : technique et principales applications. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod* 2010;39:267–75. doi:10.1016/j.jgyn.2010.03.005.
- [27] Menace d’accouchement prématuré et travail prématuré à membranes intactes : physiopathologie, facteurs de risque et conséquences. /data/revues/03682315/0031SUP7/10/2008.
- [28] Romero R, Gómez R, Chaiworapongsa T, Conoscenti G, Cheol Kim J, Mee Kim Y. The role of infection in preterm labour and delivery. *Paediatr Perinat Epidemiol* 2001;15:41–56. doi:10.1046/j.1365-3016.2001.00007.x.
- [29] Poncelet C, Aissaoui F. Malformations utérines et reproduction. *Gynécologie Obstétrique Fertil* 2007;35:821–5. doi:10.1016/j.gyobfe.2007.08.001.
- [30] Ancel PY, Saurel-Cubizolles MJ, Di Renzo GC, Papiernik E, Bréart G. Very and moderate preterm births: are the risk factors different? *Br J Obstet Gynaecol* 1999;106:1162–70.
- [31] Hertelendy F, Zakár T. Prostaglandins and the myometrium and cervix. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2004;70:207–22. doi:10.1016/j.plefa.2003.04.009.

- [32] Hernandez-Andrade E, Romero R, Korzeniewski SJ, Ahn H, Auriolles-Garibay A, Garcia M, et al. Cervical strain determined by ultrasound elastography and its association with spontaneous preterm delivery. *J Perinat Med* 2014;42:159–69. doi:10.1515/jpm-2013-0277.
- [33] Gonzalez J, Romero R, Girardi G. Comparison of the mechanisms responsible for cervical remodeling in preterm and term labor. *J Reprod Immunol* 2013;97:112–9. doi:10.1016/j.jri.2012.07.008.
- [34] Holt R, Timmons BC, Akgul Y, Akins ML, Mahendroo M. The Molecular Mechanisms of Cervical Ripening Differ between Term and Preterm Birth. *Endocrinology* 2011;152:1036–46. doi:10.1210/en.2010-1105.
- [35] Gennisson J-L, Deffieux T, Fink M, Tanter M. Élastographie ultrasonore : principes et procédés. *J Radiol Diagn Interv* 2013;94:504–13. doi:10.1016/j.jradio.2013.01.005.
- [36] Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging* 1991;13:111–34.
- [37] Fatemi M, Greenleaf JF. Ultrasound-stimulated vibro-acoustic spectrography. *Science* 1998;280:82–5.
- [38] Sarvazyan AP, Rudenko OV, Swanson SD, Fowlkes JB, Emelianov SY. Shear wave elasticity imaging: a new ultrasonic technology of medical diagnostics. *Ultrasound Med Biol* 1998;24:1419–35. doi:10.1016/S0301-5629(98)00110-0.
- [39] Shan Q-Y, Liu B-X, Tian W-S, Wang W, Zhou L-Y, Wang Y, et al. Elastography of shear wave speed imaging for the evaluation of liver fibrosis: a meta-analysis. *Hepatol Res Off J Jpn Soc Hepatol* 2016. doi:10.1111/hepr.12669.
- [40] Berg WA, Cosgrove DO, Doré CJ, Schäfer FKW, Svensson WE, Hooley RJ, et al. Shear-wave elastography improves the specificity of breast US: the BE1 multinational study of 939 masses. *Radiology* 2012;262:435–49. doi:10.1148/radiol.11110640.
- [41] Cosgrove DO, Berg WA, Doré CJ, Skyba DM, Henry J-P, Gay J, et al. Shear wave elastography for breast masses is highly reproducible. *Eur Radiol* 2012;22:1023–32. doi:10.1007/s00330-011-2340-y.
- [42] Szczepanek-Parulska E, Woliński K, Stangierski A, Gurgul E, Biczysko M, Majewski P, et al. Comparison of Diagnostic Value of Conventional Ultrasonography and Shear Wave Elastography in the Prediction of Thyroid Lesions Malignancy. *PLoS ONE* 2013;8. doi:10.1371/journal.pone.0081532.

- [43] Woo S, Kim SY, Cho JY, Kim SH. Shear Wave Elastography for Detection of Prostate Cancer: A Preliminary Study. *Korean J Radiol* 2014;15:346–55. doi:10.3348/kjr.2014.15.3.346.
- [44] Blondel B, Lelong N, Kermarrec M, Goffinet F. Trends in perinatal health in France from 1995 to 2010. Results from the French National Perinatal Surveys. *J Gynécologie Obstétrique Biol Reprod* 2012;41:e1–15. doi:10.1016/j.jgyn.2012.04.014.
- [45] Bon C, Roubille M, Maillivin A, Pichoty J. La détection de la fibronectine foétale dans l'évaluation du risque d'accouchement prématuré. *Immuno-Anal Biol Spéc* 2000;15:96–108. doi:10.1016/S0923-2532(00)89075-4.
- [46] Ehsanipoor RM, Swank ML, Jwa SC, Wing DA, Tarabulsi G, Blakemore KJ. Placental α -Microglobulin-1 in Vaginal Secretions of Women with Evidence of Preterm Labor. *Am J Perinatol* 2016;33:208–13. doi:10.1055/s-0035-1563710.
- [47] Werlen S, Raia T, Di Bartolomeo A, Chauleur C. Menace d'accouchement prématuré : reproductibilité du test de détection de la PAMG-1 avant, puis après toucher vaginal et cervicométrie. *Gynécologie Obstétrique Fertil* 2015;43:640–5. doi:10.1016/j.gyobfe.2015.07.002.
- [48] Cabrol D, Carbonne B, Jannet D, Baton C, Bonoris E, Dudzik W, et al. Prognostic value of cervical distensibility index measurement in the outcome of pregnancies with threatened premature labor. *Gynecol Obstet Invest* 1991;32:28–32.
- [49] Liao D, Hee L, Sandager P, Uldbjerg N, Gregersen H. Identification of biomechanical properties in vivo in human uterine cervix. *J Mech Behav Biomed Mater* 2014;39:27–37. doi:10.1016/j.jmbbm.2014.07.005.
- [50] Molina FS, Gómez LF, Florido J, Padilla MC, Nicolaidis KH. Quantification of cervical elastography: a reproducibility study. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol* 2012;39:685–9. doi:10.1002/uog.11067.
- [51] Muller M, Aït-Belkacem D, Hessabi M, Gennisson J-L, Grangé G, Goffinet F, et al. Assessment of the Cervix in Pregnant Women Using Shear Wave Elastography: A Feasibility Study. *Ultrasound Med Biol* 2015;41:2789–97. doi:10.1016/j.ultrasmedbio.2015.06.020.
- [52] Londero AP, Schmitz R, Bertozzi S, Driul L, Fruscalzo A. Diagnostic accuracy of cervical elastography in predicting labor induction success: a systematic review and meta-analysis. *J Perinat Med* 2016;44:167–78. doi:10.1515/jpm-2015-0035.
- [53] Use of elastography for cervical cancer diagnostics | Experimental oncology n.d. <http://exp-oncology.com.ua/article/7923> (accessed August 26, 2016).

- [54] Wozniak S, Czuczwar P, Szkodziak P, Milart P, Wozniakowska E, Paszkowski T. Elastography in predicting preterm delivery in asymptomatic, low-risk women: a prospective observational study. *BMC Pregnancy Childbirth* 2014;14:238. doi:10.1186/1471-2393-14-238.
- [55] Sabiani L, Haumonte J-B, Loundou A, Caro A-S, Brunet J, Cocallemen J-F, et al. Cervical HI-RTE elastography and pregnancy outcome: a prospective study. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2015;186:80–4. doi:10.1016/j.ejogrb.2015.01.016.
- [56] Fruscalzo A, Mazza E, Feltovich H, Schmitz R. Cervical elastography during pregnancy: a critical review of current approaches with a focus on controversies and limitations. *J Med Ultrason* 2016;1–12. doi:10.1007/s10396-016-0723-z.
- [57] Carlson LC, Feltovich H, Palmeri ML, Dahl JJ, del Rio AM, Hall TJ. Shear Wave Speed Estimation in the Human Uterine Cervix. *Ultrasound Obstet Gynecol Off J Int Soc Ultrasound Obstet Gynecol* 2014;43:452–8. doi:10.1002/uog.12555.
- [58] Gennisson JL, Muller M, Ami O, Kohl V, Gabor P, Musset D, et al. Shear wave elastography in obstetrics: Quantification of cervix elasticity and uterine contraction. *Ultrason. Symp. IUS 2011 IEEE Int.*, 2011, p. 2094–7. doi:10.1109/ULTSYM.2011.0519.
- [59] Swiatkowska-Freund M, Traczyk-Łoś A, Preis K, Łukaszuk M, Zielińska K. Prognostic value of elastography in predicting premature delivery. *Ginekol Pol* 2014;85:204–7.
- [60] Hee L, Liao D, Sandager P, Gregersen H, Uldbjerg N. Cervical Stiffness Evaluated In Vivo by Endoflip in Pregnant Women. *PLoS ONE* 2014;9. doi:10.1371/journal.pone.0091121.
- [61] Aligon A. Question d'économie de la santé. *Bull D'information En Économie Santé* 2003.
- [62] LETT F. L'impact de la diminution des durées d'hospitalisation pour menace d'accouchement prématuré : Étude à la Maternité Régionale de Nancy 2012. http://docnum.univ-lorraine.fr/public/BUMED_MESF_2012_LETT_FANNY.pdf (accessed August 25, 2016).

INTERET DE L'ELASTOGRAPHIE CERVICALE CHEZ LES PATIENTES EN MENACE D'ACCOUCHEMENT PREMATURE : UNE ETUDE PROSPECTIVE

RESUME :

Introduction : Seules 15 à 50% des patientes hospitalisées pour MAP accoucheront prématurément. L'élastographie cervicale permet d'évaluer l'élasticité cervicale. Notre objectif était de déterminer s'il existait une corrélation entre le terme d'accouchement et l'élasticité du col dans une population de patientes hospitalisées pour MAP.

Matériel et méthodes : Nous avons mené une étude prospective observationnelle monocentrique. Quarante-quatre patientes hospitalisées pour MAP ont bénéficié d'une élastographie cervicale dynamique transitoire après 48 heures de corticothérapie et de tocolyse. Les mesures d'élasticité ont été faites au niveau de cinq zones cervicales. Un index d'élasticité a été calculé. Le critère de jugement principal était la survenue d'un accouchement avant 37 semaines d'aménorrhée (SA).

Résultats : Quarante-deux patientes ont été incluses sur 1 an. Il existait une différence d'élasticité au niveau de la lèvre cervicale antérieure ($p=0,03$) entre le groupe de patientes accouchant à terme et avant 37SA. L'index d'élasticité était corrélé au délai entre la réalisation de l'examen et la date d'accouchement ($p=0,01$).

Discussion : Actuellement, il existe peu de données dans la littérature. L'élasticité de la zone antéro-externe cervicale est une piste comme critère le plus discriminant et reproductible. Notre série est une étude « pilote » et ces résultats doivent être confirmés par des études à effectifs plus importants.

Conclusion : L'élastographie cervicale représente un nouvel outil diagnostique pour mieux définir la population à risque d'accouchement prématuré avec un potentiel impact socio-économique par la réduction des durées et coûts d'hospitalisation.

MOTS CLES : Accouchement prématuré, Imagerie d'élasticité tissulaire, Grossesse, Col de l'utérus, Echographie

INTEREST OF CERVICAL ELASTOGRAPHY IN PATIENTS WITH A THREAT OF PREMATURE DELIVERY : A PROSPECTIVE STUDY.

ABSTRACT :

Objective : To determine whether there was a correlation between the term of delivery and elasticity of the cervix in a population of patients hospitalized for TPL.

Study design : We conducted a single-center prospective observational study

Patients : Forty-two patients were included from June 2015 to June 2016.

Methods: Patients hospitalized for TPL benefited from a shear wave elastography after 48 hours of corticosteroids and tocolysis. The elasticity measurements were made at five cervical areas. An elasticity index was calculated. The primary endpoint was the occurrence of a birth before 37 weeks of amenorrhea (SA).

Results: Forty-two patients were included over 1 year. There was a difference of elasticity level anterior cervical lip ($p = 0.03$) between the group of patients delivering at term and before 37SA. The elasticity index was correlated to the delay between the completion of the review and the date of delivery ($p = 0.01$).

Conclusion: Cervical elastography is a new diagnostic tool to better define the population at risk of preterm delivery with a potential socio-economic impact by reducing the duration and hospitalization costs. Our series is a "pilot" study and these results must be confirmed by larger studies workforce.

KEYWORDS: Premature labor, Elasticity imaging techniques, Pregnancy, Cervix uteri, Ultrasonography
