

# Elastografia w ocenie szyjki macicy

## Elastography in the evaluation of the uterine cervix

© GinPolMedProject 2 (20) 2011

Artykuł poglądowy/Review article

---

KRZYSZTOF PREIS, MAŁGORZATA ŚWIĄTKOWSKA-FREUND

Klinika Położnictwa, Gdański Uniwersytet Medyczny

Kierownik: prof. dr hab. n. med. Krzysztof Preis

---

Adres do korespondencji/Address for correspondence:

Krzysztof Preis

ul. Kliniczna 1a, 80-402 Gdańsk

tel. +48 58 349 3445, e-mail: kpreis@gumed.edu.pl

### Statystyka/Statistic

Liczba słów/Word count 1013/1148

Tabele/Tables 0

Ryciny/Figures 0

Piśmiennictwo/References 16

Received: 02.03.2011

Accepted: 14.03.2011

Published: 10.04.2011

### Streszczenie

W położnictwie szyjka macicy jest przedmiotem badania wewnętrznego oraz pomiarów ultrasonograficznych. Wyniki tych badań służą do określenia ryzyka porodu przedwczesnego oraz do wyboru metody indukcji porodu. Do czasu wprowadzenia do użytku elastografii nie istniały obiektywne metody oceny konsystencji szyjki macicy. Elastografia porównuje właściwości mechaniczne obrazowanych tkanek. Zmiany elastyczności poszczególnych części szyjki macicy (ujście i kanału szyjki) uwidaczniające się na obrazie elastograficznym wydają się prognozować wystąpienie porodu lepiej niż skala Bishopa, czy standardowe pomiary ultrasonograficzne.

Elastografia jest metodą obrazowania opartą na spostrzeżeniu, że zastosowanie ucisku powoduje uginanie się tkanek w stopniu zależnym od ich konsystencji. Pierwszym zastosowaniem tej metody było różnicowanie guzów – ocena litych zmian w stosunkowo miękkich tkankach takich, jak gruczoł piersiowy, czy tarczyca. Dowiedziono, że zmiany konsystencji szyjki macicy toczące się przed rozpoczęciem się porodu mogą być również uwidocznione przy pomocy elastografii.

W pracy przedstawiono przegląd aktualnych opinii na temat zastosowania elastografii w badaniu położniczym.

**Słowa kluczowe:** elastografia, indukcja porodu, poród przedwczesny, szyjka macicy, ultrasonografia

### Summary

Uterine cervix in obstetrics is a subject of vaginal examination and ultrasound measurements. These methods are used to assess the risk of preterm delivery and to choose the method of labor induction.

There was no objective method of evaluation of the uterine cervix consistency unless ultrasound elastography was introduced. It compares stiffness of tissues presented on the image. Changes in the density of the cervical parts (cervical canal and orifices) presented by elastograms seem to predict labor better than Bishop Score and ultrasound measurements.

Elastography is a method based on observation that different tissue stiffness causes different reaction to the applied pressure. Its first application was the tumors evaluation – to differentiate hard tumors from surrounding soft tissue, like breast and thyroid gland tumors. It was proved, that uterine cervix changes happening before delivery is begun, could be presented by elastography as well.

Authors present review of actual opinions on elastography use in obstetrical examination.

**Key words:** elastography, labor induction, preterm delivery, ultrasound, uterine cervix.

## WSTĘP

Kontynuacja ciąży od koncepcji do terminu porodu możliwa jest jedynie wtedy, kiedy zmiany nazywane dojrzewaniem szyjki macicy odbywają się w odpowiednim czasie. Zbyt wcześnie rozpoczynanie się skracania i rozwierania się szyjki macicy prowadzi do porodu przedwczesnego, brak tych objawów w terminie porodu – do ciąży przeterminowanej.

Bishop przedstawił zmiany toczące się w szyjce macicy przed porodem przy pomocy punktacji, którą nazwał skalą Bishopa [1]. Badanie wewnętrzne oceniające ustawienie kanału szyjki, długość i konsystencję części pochwowej, rozwarcie oraz zaawansowanie części przodującej w kanale rodzimym pozwalają przewidywać wynik indukcji porodu, ale wartość predykcyjna tak skonstruowanej punktacji jest daleka od ideału. Ta sama skala może być używana do przewidywania porodu przedwczesnego u pacjentek zgłaszających się z czynnością skurczową przed terminem. Zestawienie skali Bishopa z ultrasonograficznymi pomiarami szerokości ujścia wewnętrznego i długości kanału szyjki macicy nie poprawiło możliwości predykcji wystąpienia porodu przedwczesnego i sukcesu indukcji porodu w stopniu satysfakcjonującym [2].

Prognozowanie wystąpienia porodu przedwczesnego na podstawie pomiarów ultrasonograficznych szerokości ujścia wewnętrznego i długości kanału szyjki macicy jako samodzielnych parametrów lub w zestawieniu z wywiadem i innymi objawami, jak na przykład odpływanie płynu owodniowego opisywane jest przez wielu autorów [3-5], ale nadal istnieje wiele kontrowersji na temat wartości granicznych długości szyjki macicy, wartości predykcyjnej i innych czynników, które należy brać pod uwagę wraz z wynikiem badania ultrasonograficznego [6,7]. Ocena konsystencji szyjki macicy w badaniu wewnętrznym jest bardzo subiektywna. Jak dotychczas nie było metody obiektywnej oceny spistości szyjki macicy. W ciągu ostatnich kilku lat podejmowane były próby wykorzystania do tego celu ultrasonografii przezpochwowej. Jedną z takich metod była matematyczna analiza skali szarości przedniej i tylnej wargi szyjki. Zaznaczony obszar poddawany był komputerowej analizie struktury i na tej podstawie określano punktację nazwaną „texture score”. Punktacja ta korelowała z czasem, jaki mijał od badania do porodu lepiej niż skala Bishopa, ale skomplikowany program komputerowy niezbędny do wykorzystania tej metody nie pozwolił na jej szersze zastosowanie w praktyce [8].

W 2010 roku Kuwata opisał podobną metodę – przedstawiał on różnicę pomiędzy histogramem w skali szarości między przednią a tylną wargą szyjki macicy i porównał wyniki z oceną konsystencji w skali Bishopa (0 do 2 punktów). Potwierdzono istnienie takiej korelacji i autorzy doszli do wniosku, że taka metoda może być bardziej obiektywna w ocenie konsystencji niż badanie palpacyjne. Nie przedstawiono korelacji uzyskanych wyników z momentem wystąpienia poro-

## INTRODUCTION

Continuing pregnancy from conception to the delivery at term is possible only when process called uterine cervix ripening begins at the proper time. Too early changes causing shortening and dilating of the cervix lead to a preterm delivery, no signs of cervical ripening at term is one of the possible causes of a post-term pregnancy.

Bishop described cervical changes leading to delivery and presented them as a base of Bishop score [1]. Vaginal examination evaluating cervical effacement, position, consistency and dilatation together with presenting part station allowed predicting the labor induction success, but the predictive value of the score was far from ideal. The same scale may be applied for predicting preterm delivery in patients presenting with uterine contractions before term. Combining Bishop score with ultrasound measurements of internal os and cervical canal length did not improve predicting preterm delivery and labor induction success to satisfactory level [2]. Ultrasound measurements of the uterine cervix were described by many authors as good predictors of preterm delivery or labor induction success by themselves or in combination with medical history and other clinical symptoms like preterm rupture of membranes [3-5], but there are still many controversies regarding cut-off value for cervical length, predictive values and other factors which should be considered together with ultrasound results [6,7].

Evaluation of cervical consistency by vaginal examination is very subjective. There has been no accepted method of objective assessment of cervical stiffness so far. In the last few years there were some attempts to find a method to use ultrasound image to assess consistency of the cervix.

One of the mentioned methods was mathematical analysis of grey-scale image of the anterior and posterior wall of the cervix. A representative region of interest was analyzed using a computer based texture analyzing system and a texture based cervical score was established. The score was correlated to the remaining duration of pregnancy even better than Bishop Score, but the complicated software needed for texture analyzes prevented sonographers from the wide use of this method [8].

Kuwata in 2010 described using similar method – the difference of mean transvaginal ultrasound gray-level histogram of anterior and posterior wall of the cervix was calculated and compared to the consistency assessment in Bishop Score. The correlation was found and author concluded, that the new method could be a way to more objective assessment of uterine cervix consistency. No correlation to the remaining duration of pregnancy was presented – significance of the calculated value for preterm delivery and labor induction success prediction is not known [9].

du – znaczenie obliczonych wartości w prognozowaniu porodu przedwczesnego i sukcesu indukcji porodu nie jest zatem znane [9].

## ELASTOGRAFIA

Pierwsze doniesienie na temat użycia elastografii do oceny szyjki macicy opublikowane zostało przez Thomasa w 2007 roku, ale opisał on zastosowanie tej metody w różnicowaniu zmian złośliwych i niezłośliwych w szyjce macicy oraz stwierdził brak zmian konsystencji szyjki z wiekiem pacjentek [10].

Obraz elastograficzny uzyskiwany jest dzięki różnicy w uginaniu się tkanek pod wpływem ucisku. Im bardziej miękka jest tkanka, tym bardziej poddaje się uciskowi. Twarde tkanki nie ulegają naciskowi tak łatwo, jak miękkie. Różnica reakcji tkanek na zastosowany ucisk przedstawiana jest jako różne odcienie tego samego koloru lub jako różne kolory (w zależności od mapy kolorystycznej wybranej przez osobę wykonującą badanie). Obraz pokazuje jedynie różnice konsystencji, a nie obiektywną twardość oglądanych struktur.

Rozpoczęto prace badające możliwości zastosowania elastografii w ocenie szyjki macicy w czasie ciąży [11-15]. Fruscalzo przedstawił dane potwierdzające przydatność tej metody do obrazowania szyjki macicy w późnym drugim i trzecim trymestrze, ale powtarzalność wyników nie była satysfakcjonująca ze względu na zastosowanie różnych metod pomiaru [11]. Yamaguchi opublikował zdjęcie dowodzące, że przy użyciu elastografii można przedstawić zmiany w szyjce macicy zachodzące przed porodem przy zastosowaniu jedynie lekkiego ucisku [13].

Świątkowska i Preis opublikowali doniesienie na temat zastosowania elastografii bez użycia nacisku na szyjkę macicy. Skonstruowano Indeks Elastografii (Elastography Index – EI), umożliwiający opisanie części szyjki macicy (ujść, kanału i przedniej oraz tylnej wargi). W analizie powtarzalności i zmienności oceny ujścia wewnętrznego w obrazach elastograficznych przy użyciu EI przeprowadzonej na 282 zdjęciach wykazano, że zmienność między badaczami oraz odtwarzalność wyników nie przekraczała 10% (odpowiednio 2,0% i 1,8%), co jest powszechnie przyjętą granicą wiarygodnych metod. Autorzy przeanalizowali również korelacje pomiędzy EI dla poszczególnych części szyjki macicy a skalą Bishopa oraz powodzeniem indukcji porodu. Analiza nie wykazała korelacji pomiędzy obrazami elastograficznymi a skalą Bishopa i palpacyjną oceną konsystencji szyjki macicy. Stwierdzono natomiast silną korelację pomiędzy EI dla ujścia wewnętrznego i szansą powodzenia indukcji porodu, co sugeruje, że może to być lepsza metoda prognozowania niż skala Bishopa [12,14]. Im bardziej miękkie w obrazie elastograficznym było ujście wewnętrzne, tym większe były szanse powodzenia indukcji porodu. Korelacje dla kanału szyjki i ujścia zewnętrznego nie były istotne statystycznie, ale dalsze obserwacje (nie opublikowa-

## ELASTOGRAPHY

First reports on elastography use in the evaluation of uterine cervix were published by Thomas in 2007, but he described examinations of non-pregnant patients differentiating the malignant and nonmalignant cervical lesions and confirming no tissue stiffness changes related to the patient's age [10].

The elastography image is obtained by ultrasound presentation of tissue movements in reaction to the applied pressure. The softer is the tissue, the longer the distance of the movement. Hard tissue does not compress as easily as the soft one. The difference in the reaction of the tissue for the applied pressure is presented as the different shades of the same color or as the different colors (depending on the color map chosen by the operator). In the image one can see only the differences in the tissue stiffness and not the objective stiffness of the presented structure.

Some authors began studies evaluating elastography usefulness in the uterine cervix assessment during pregnancy [11-15]. Fruscalzo presented data confirming feasibility of the elastography of the uterine cervix in the late second and third trimester, but the reproducibility was not satisfactory due to different patterns of measurement [11]. Yamaguchi presented an image proving, that the method was able to present the cervical changes during pregnancy with the use of slight pressure to the cervix [13].

Świątkowska and Preis presented results of the short studies on the elastography images obtained with no pressure applied to the cervix. Elastography Index (EI) was invented by them to describe parts of the cervix (orifices, cervical canal, posterior and anterior wall) [15]. In the analysis of reproducibility and repeatability of the assessment of EI for internal os performed on 282 images, the inter- and intra-observer variability was below 10% (2.0 and 1.8% respectively), which is a cut-off level accepted by most authors as of good method.

Authors analyzed correlation between EI for different parts of the uterine cervix, Bishop score and labor induction success. Analysis of EI revealed no significant correlation between the images and the Bishop score and the digital assessment of the cervical consistency. Strong correlation of the elasticity of the internal os and labor induction success was found, what suggested, that it may be better method of delivery prognosis than Bishop score [12,14]. The softer was the internal os, the better chances for labor induction success. The correlation between external os and cervical canal were not significant, but further observations (not analyzed and published yet) suggest, that softening of cervical canal is preceding beginning of labor.

ne) wskazują, że obniżanie się ich konsystencji również poprzedza początek porodu.

Elastografia przedstawia względną sztywność tkanki, i nie zaobserwowano istotnych jej zmian w obrazie wargi przedniej i tylnej szyjki w miarę zbliżania się porodu. Jediną twardą strukturą mogącą stanowić odniesienie są kości pokrywy czaszki płodu, jeśli są widoczne na uzyskanych zdjęciach. Nawet na początku porodu, kiedy konsystencja szyjki w skali Bishopa jest oceniana na 2 punkty, w obrazie elastograficznym jej twardość odpowiada twardości czaszki płodu. Dopóki zmiana konsystencji dotyczy szyjki w całości, w elastografii nie obserwuje się zmian. Dopiero pojawienie się istotnej różnicy pomiędzy ścianami szyjki a kanałem powoduje zobrazowanie kanału szyjki jako miękkiego, a ścian szyjki jako twardych.

Zmiany obserwowane w elastografii są prawdopodobnie objawami dojrzewania strefy gruczołowej kanału szyjki i zmian śluzu znajdującego się w kanale. Jako że struktury znajdujące się w kanale szyjki nie są dostępne badaniu palpacyjnemu, nie można ich oceniać w badaniu wewnętrznym. Prawdopodobnie jest to powód braku korelacji pomiędzy EI dla ujść i kanału szyjki a badaniem wewnętrznym [14]. Z drugiej strony zmiana konsystencji śluzu szyjkowego prowadząca do oddzielania się błon płodowych w ujściu wewnętrznym jest jednym z mechanizmów odpowiedzialnych za pojawienie się fibronektyny w wydzielinie pochwowej i śluzie szyjkowym [16]. Jeśli założymy, że uwidocznienie się kanału szyjki macicy w obrazie elastograficznym jest objawem tych samych zmian, które prowadzą do pozytywnego testu na obecność fibronektyny, powinny zostać przeprowadzone porównania wartości elastografii i testów na obecność fibronektyny w prognozowaniu porodu przedwczesnego.

## PODSUMOWANIE

Elastografia wydaje się być obiecującą metodą diagnostyczną w ocenie szyjki macicy w czasie ciąży, i wymaga dalszych badań nad jej korelacją z innymi metodami prognozującymi wystąpienie porodu przedwczesnego i stanowiącymi podstawę wyboru leków stosowanych w indukcji porodu.

The elastography shows relative stiffness of the tissue, and there was no significant change observed in the density of the cervical walls towards delivery. The only hard structure to be compared with is a fetal skull if visible at the same image. Even at the beginning of the delivery, when the cervix was described by Bishop score as soft (2 points) at the elastography image it was presented as hard and similar to the fetal skull. As long as the cervix softens as the whole structure, no changes could be visualized by elastography. Once the difference between cervical walls and canal begins to be significant, the canal is presented at the image as soft, and the walls as hard.

The changes seen at the elastoscan images are probably symptoms of maturation of the glandular zone of the cervical canal and mucus in the lumen of the canal, and not the cervical muscle itself. As the structures inside the cervical canal are not available for palpation, we cannot assess them by the vaginal examination. Probably this is the reason for not finding any correlation between vaginal examination and EI for orifices and cervical canal [14]. On the other hand, softening of the mucus in the cervical canal, leading to the separation of the membranes from the internal os, is one of the features responsible for fibronectin presence in the cervical and vaginal discharge [16]. If we assume, that the visibility of the cervical canal in the elastography image is a sign of the same changes that lead to the positive fibronectin tests, we should try to compare elastography and fibronectin test in predicting the preterm delivery.

## SUMMARY

Concluding, elastography seems to be a very promising tool of evaluation of uterine cervix during pregnancy, and needs further studies of its correlation with other methods of predicting preterm delivery and choosing the way of labor induction.

## Piśmiennictwo / References:

1. **Bishop EH.** Pelvic scoring for elective induction. *Obstet Gynecol* 1964;24:266-68.
2. **Berghella V, Baxter JK, Hendrix NW.** Cervical assessment by ultrasound for preventing preterm delivery. *Cochrane Database Syst Rev* 2009;8:CD007235.
3. **Chao A, Hsieh P,** Ultrasound assessment of cervical length in pregnancy. *Taiwan J Obstet Gynecol* 2008; 47:91-5.
4. **Celik E, To M, Gajewska et al.** Cervical length and obstetric history predict spontaneous preterm birth: development and validation of a model to provide individualized risk assessment. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008;31:549-54.
5. **Alfirevic Z, Allen-Coward H, Molina F et al.** Targeted therapy for threatened preterm labor based on sonographic measurement of the cervical length: a randomized controlled trial. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2007; 29:47-50.
6. **Ness A, Visintine J, Ricci E, Berghella V.** Does knowledge of cervical length and fetal *fibronectin* affect management of women with threatened preterm labor? A randomized trial. *Am J Obstet Gynecol* 2007; 197:426.e1
7. **Wischnik A , Stöcklein R, Werner T,** [Evaluating the pregnant cervix uteri by ultrasound with computer-assisted texture analysis] *Geburtshilfe Neonatol* 1999; 203: 115-9.
8. **Kuwata T , Matsubara S , Taniguchi N et al.** A novel method for evaluating uterine cervical consistency using vaginal ultrasound gray-level histogram. *J Perinat Med* 2010 [Epub ahead of print]
9. **Sieroszewski P, Banach R.** [Comparison of the predictive value of digital examination (Bishop's score) and ultrasound evaluation for labor induction success]. *Gin Pol* 2010;81:105-10.
10. **Thomas A, Kummel S, Gemeinhardt O, Fischer T.** Real-time sonoelastography of the cervix: tissue elasticity of the normal and abnormal cervix. *Acad Radiol* 2007;14:193-200.
11. **Fruscalzo A, Schmitz R, Meyer-Wittkopf M, Steinhart J.** Tissue elastography of uterine cervix - prediction of preterm delivery? *Ultrasound Obstet Gynecol* 2010;36:215-6.
12. **Preis K, Świętkowska-Freund M.** Elastography in examination of uterine cervix before labor induction. *Gin Pol* 2010;10:757-61.
13. **Świętkowska-Freund M, Preis K, Pankrac Z.** Ultrasound elastography in assessment of uterine cervical consistency during pregnancy. *Arch Perinat Med* 2010;16:175-7.
14. **Świętkowska-Freund M, Preis K.** New methods of ultrasonographic assessment of uterine cervix before an induction of labor. *GinPolMedProject* 2010;3(17): 9-15.
15. **Yamaguchi S, Kamei Y, Kozuma S, Taketani Y.** Tissue elastography imaging of the uterine cervix during pregnancy. *J Med Ultrasonics* 2007;34:209-10.
16. **Honest H, Bachmann LM, Gupta JK et al.** Accuracy of cervicovaginal fetal fibronectin test in predicting risk of spontaneous preterm birth: systematic review. *BMJ* 2002;325:225-301.