

Assessment of Pelvic Floor Muscle Elasticity by Smart Pelvic Ultrasound in Women After Spontaneous Vaginal Delivery

Protocol of Thesis	خطة بحث
Submitted to	مقدمة إلى
Faculty of Medicine	كلية الطب
Tanta University	جامعة طنطا
in Partial Fulfilment of	إيفاء جزئياً لشرط
Requirements of master's degree in	الحصول على درجة الماجستير في
Obstetrics and Gynecology	التوليد و أمراض النساء
Submitted by	مقدمة من الطيبة
Reem AbdElhalim Ibrahim Menoufy	ريم عبد الحليم إبراهيم منوفى
Resident at Obstetrics and	طبيب مقيم بقسم التوليد
Gynecological Department	وأمراض النساء
Tanta University Hospitals	مستشفيات جامعة طنطا
Faculty of Medicine	كلية الطب
Tanta University	جامعة طنطا
2025	2025

supervisors

المشرفون

Prof. Dr.

الأستاذ الدكتور

Professor of
Obstetrics and Gynecology
Faculty of Medicine
Tanta University

أستاذ
التوليد وامراض النساء
كلية الطب
جامعة طنطا

Assistant Professor of Obstetrics
and Gynecology
Faculty of Medicine
Tanta University

أستاذ مساعد
التوليد وامراض النساء
كلية الطب
جامعة طنطا

Lecturer of
Obstetrics and Gynecology
Faculty of Medicine
Tanta University

مدرس
التوليد وامراض النساء
كلية الطب
جامعة طنطا

Introduction

The pelvic floor plays a crucial role in supporting pelvic organs and maintaining urinary and fecal continence. Pregnancy and vaginal delivery can lead to stretching, tearing, or denervation of pelvic floor muscles — particularly the levator ani complex — resulting in postpartum pelvic floor dysfunction (PFD), such as urinary incontinence or pelvic organ prolapse

Traditional assessment of pelvic floor integrity relies on clinical examination and subjective scoring systems, which may not detect subtle microstructural changes

Smart pelvic ultrasound, equipped with shear wave elastography (SWE) or strain elastography, enables quantitative, non-invasive measurement of muscle elasticity. These methods provide objective information about the biomechanical properties of the pelvic floor muscles, potentially identifying early postpartum changes that precede clinical symptoms

Recent international studies (2023) have shown reduced elasticity of the levator ani and puborectalis muscles after vaginal delivery compared to cesarean section. However, data specific to women with spontaneous (non-instrumental) vaginal delivery, especially in Egyptian or Middle Eastern populations, are scarce

This study aims to fill that gap by using Smart Pelvic Ultrasound to assess pelvic floor muscle elasticity in women after spontaneous vaginal delivery, and to .explore correlations with obstetric factors and early pelvic floor symptoms

Aim of the Work

To assess pelvic floor muscle elasticity in women after spontaneous vaginal delivery using Smart Pelvic Ultrasound.

Patients and Methods

Study Design and Setting:

This is a Cross-sectional observational study that will be conducted on 50 women attending to Obstetrics and Gynecology Department at Tanta University Hospitals.

Duration of the Study:

The study will commence after obtaining approval from the University Ethical Committee and will continue from November 2025 to November 2026.

Sample Size Calculation:

This study will be carried out on 50 women attending gynecology department in Tanta university hospital.

The sample size and power analysis was calculated using Epi-Info software statistical package created by world health organization and center for disease control and prevention ,Atlanta , Georgia, USA version 2002.

Estimated $n = 50$ participants (based on prior elastography studies showing $\sim 20\%$ difference in elasticity post-delivery with $SD \approx 30\%$, power 80%)

Eligibility Criteria:

Inclusion Criteria

Primiparous or multiparous women

Age 20–40 years

Singleton term pregnancy

Spontaneous vaginal delivery without instrumentation

Consent to participate

Exclusion Criteria

Cesarean or operative vaginal delivery

Known pelvic floor disorders before pregnancy

Third- or fourth-degree perineal tears

Postpartum infection or wound complications

Refusal to participate

Methods:

All patients will be subjected to the following:

❖ Full History :

- Maternal age, parity, gestational age (calculated from the first day of the last menstrual period or confirmed by early ultrasound), previous obstetric history, and relevant medical/surgical history.

❖ **Clinical Examination:**

- General examination to assess maternal condition (vital signs, signs of infection).
- Delivery details: episiotomy, second stage duration, neonatal birth weight Obstetric examination including fundal presentation, and fetal heart rate height, fetal.
- Symptoms of urinary/fecal incontinence or prolapse

❖ **Ultrasound:**

Equipment: mindray Smart Pelvis (with shear wave or strain elastography capability).

Approach: Transperineal

Muscles assessed:

Levator ani complex (puborectalis, iliococcygeus)

Parameters:

Elastic modulus (kPa) at rest and during pelvic floor contraction

Muscle thickness and echogenicity (secondary outcomes)

Each measurement averaged from 3 readings per side.

❖ **Follow-up and Outcomes:**

Quantitative values of pelvic floor muscle elasticity in women after spontaneous vaginal .delivery

.Identification of risk factors associated with reduced elasticity

Improved understanding of postpartum muscle recovery and early predictors of dysfunction

Ethical considerations:

Informed consent will be obtained from all participants prior to participate in this study.

The study will be approved by the Ethics Committee of Faculty of Medicine Tanta University.

Non-invasive imaging; minimal risk.

Participants informed of findings and referred if abnormalities are detected.

There will be provisions to maintain privacy of participants and confidentiality of the data as follows:

- **The patient's name and address will be replaced by a serial number kept in special file.**
- **This study will be carried out with no external or internal funds .**
- **Results of this study will be used for a scientific purpose only and not for any other purposes.**

Results

The results will be tabulated, correlated and statistically analyzed to fulfill the aim of the work.

Discussion

The results will be discussed later.

References

- 1- Li Y. et al. (2023). “Quantitative evaluation of levator ani muscle elasticity by shear wave elastography after vaginal delivery.” J Med Ultrason.
- 2- Kiyono Y. et al. (2022). “Elastographic evaluation of pelvic floor muscles postpartum.” Ultrasound Med Biol.
- 3- Van de Waarsenburg M. et al. (2021). “Recovery of puborectalis muscle after vaginal delivery: An ultrasound study.” Ultrasound Obstet Gynecol.
- 4- Dietz HP. (2019). “Ultrasound imaging of the pelvic floor: Current status and future directions.” Ultrasound Obstet Gynecol.
- 5- Bø K., Frawley H. (2019). Evidence-Based Physical Therapy for the Pelvic Floor. Elsevier.

الملخص العربي

المقدمة

يُعتبر نضج رئة الجنين مكتملاً عادة بعد عمر حملي يتراوح بين 34 إلى 36 أسبوعاً؛ ومع ذلك، تُشير الخبرات السريرية إلى أن الجنين يمكن أن ينجو أحياناً مع تبادل غازي كافٍ بعد نحو 25 أسبوعاً من عمر الحمل. هذا التفاوت المحتمل، الذي لا يقل عن 10 أسابيع بين النضج الوظيفي للرئة والعمر الحملي، يُمثّل على الأرجح أكبر تباين في توقيت النضج الذي يحدث أثناء تطور الجنين. ويُعد هذا العامل مؤشراً رئيسياً للتنبؤ بنتائج حديثي الولادة، حيث تُعد الرئتان غير الناضجتين السبب الرئيسي لمتلازمة الضائقة التنفسية لحديثي الولادة (RDS).

تظل متلازمة الضائقة التنفسية لحديثي الولادة سبباً هاماً للوفاة والمراضة عند المواليد الجدد، ويرجع ذلك غالباً إلى عدم اكتمال نمو الرئتين، وترتبط عكسياً مع عمر الحمل عند الولادة.

لا تزال متلازمة الضائقة التنفسية لحديثي الولادة تمثل مصدر قلق كبير في مجال طب الأجنة والولادة، وتسهم في زيادة نسب المراضة والوفيات بين الأطفال الخدج.

وتُعرف هذه الحالة بكونها ناتجة عن عدم كفاية نضج الرئة ونقص السيرفاكتنت، مما يؤدي إلى صعوبات تنفسية ومضاعفات طويلة الأمد محتملة.

يُعد التعرف المبكر على نضج رئة الجنين أمراً بالغ الأهمية في تحديد التوقيت الأمثل للولادة وطريقة إدارتها، بما يضمن أفضل النتائج الممكنة للأم والوليد.

يرتبط ارتفاع غير ضروري في معدلات المراضة بين حديثي الولادة وزيادة دخولهم إلى وحدة العناية المركزة لحديثي الولادة (NICU) بإجراء الولادات الانتقائية قبل الأسبوع 39، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف.

تقليديًا، اعتمد تقييم نضج رئة الجنين على طرق جراحية مثل بزل السلى وتحليل سائل الرئة الجنيني لاكتشاف مكونات السيرفاكتنت. ورغم فعاليتها، إلا أن هذه الإجراءات تحمل مخاطر بطبيعتها، وغالبًا ما تُجرى في أواخر الحمل، مما يحد من قيمتها التنبؤية في حالات الولادة المبكرة.

لذا، هناك حاجة إلى طرق غير جراحية يمكنها تقييم نضج رئة الجنين بدقة في مراحل مبكرة من الحمل، مما يسمح بالتدخلات المناسبة في الوقت المناسب لتقليل خطر الإصابة بمتلازمة الضائقة التنفسية.

لقد أصبح التصوير بالموجات فوق الصوتية أداة قيّمة في الممارسة التوليدية، حيث يوفر معلومات تشريحية ووظيفية دقيقة عن الجنين المتطور.

ومع التقدم في تقنيات الموجات فوق الصوتية، خصوصًا استخدام دوبلر الملون وتعدد المؤشرات فوق الصوتية، أصبح بالإمكان تقييم نضج الرئة الجنينية بشكل غير جراحي. من خلال تقييم مؤشرات معينة بالموجات فوق الصوتية مرتبطة بتطور الرئة، مثل نسبة صدى الرئة إلى الكبد (lung/liver echogenicity ratio) ، وتدفق دوبلر الشريان الرئوي، وقياسات حجم الرئة، قد يكون بالإمكان التنبؤ بنضج الرئة لدى الجنين وتحديد الأجنة المعرضين لخطر الإصابة بحدوث الضائقة التنفسية لدى حديثي الولادة (RDS).

هدف الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى تقييم نضج رئة الجنين باستخدام قياسات حجم الرئة ثلاثية الأبعاد بالموجات فوق الصوتية ونسبة صدى الرئة إلى الكبد.

المرضى والطرق:

تصميم الدراسة ومكان إجرائها:

هذه دراسة رصدية مستقبلية ستجرى على 85 امرأة يترددن على قسم النساء والتوليد بمستشفيات جامعة طنطا، بهدف تقييم نضج رئة الجنين باستخدام قياسات حجم الرئة ثلاثية الأبعاد بالموجات فوق الصوتية ونسبة صدى الرئة إلى الكبد.

سيتم الحصول على موافقة مستنيرة من جميع المشاركات قبل بدء الدراسة.

مدة الدراسة:

ستبدأ الدراسة بعد الحصول على موافقة لجنة الأخلاقيات بالجامعة، وستستمر من نوفمبر ٢٠٢٥ حتى نوفمبر ٢٠٢٦.

حساب حجم العينة:

ستجرى هذه الدراسة على ٨٥ سيدة حامل يراجعن قسم النساء والتوليد بمستشفى جامعة طنطا.

تم حساب حجم العينة وتحليل القدرة الإحصائية باستخدام برنامج Epi-Info الصادر عن منظمة الصحة العالمية ومركز مكافحة الأمراض (CDC) في أتلانتا، جورجيا، الولايات المتحدة، إصدار عام ٢٠٠٢.

المعايير المستخدمة في حساب حجم العينة كانت كما يلي:

- حد الثقة ٩٥٪
- قدرة الدراسة ٨٠٪
- تم تحديد حجم العينة بـ العدد=٨٥

معايير الاختيار:

معايير الاشتمال:

○ حمل مفرد

○ عمر الحمل بين 34 - 37 أسبوعًا (مؤكد بواسطة آخر دورة شهرية أو سونار الثلث الأول من الحمل)

○ خلال أسبوع واحد من الولادة

معايير الاستبعاد:

○ حمل متعدد

○ وجود تشوهات خلقية

○ تقييد نمو الجنين داخل الرحم (IUGR) أو كِبَر حجم الجنين (Macrosomia)

○ قلة أو زيادة السائل الأمنيوسي تؤثر على التصوير

○ وجود أمراض مزمنة لدى الأم مثل (داء السكري، ارتفاع ضغط الدم، أمراض المناعة الذاتية)

الطرق:

سيتم تطبيق ما يلي على جميع المشاركات:

❖ التاريخ المرضي الكامل:

○ العمر، عدد مرات الحمل والولادة، عمر الحمل (محسوب من أول يوم في آخر دورة شهرية أو مؤكد

بسونار مبكر)، التاريخ التوليدي السابق، والتاريخ الطبي/الجراحي.

❖ الفحص الإكلينيكي:

○ فحص عام لتقييم الحالة العامة للأم (علامات حيوية، علامات العدوى).

○ فحص توليدي يشمل: ارتفاع قاع الرحم، وضعية الجنين، وسماع نبض الجنين.

❖ الفحوصات:

التحاليل المعملية:

○ صورة دم كاملة (CBC)

○ اختبارات تجلط الدم (PT، PTT، النشاط، INR)

○ الفيروسات (الفيروس الكبدى الوبائى سى، الفيروس الكبدى الوبائى بى، فيروس نقص المناعة

البشرية)

الموجات فوق الصوتية:

أولاً يتم إجراء تصوير بالموجات فوق الصوتية لتقييم قياسات الجنين، ومؤشر السائل الأمنيوسي، والمشيمة.

ثم يتم استخدام جهاز عالي الدقة لإجراء سونار ثلاثي الأبعاد لتقييم نضج الرئة من خلال:

■ حجم الرئة الجنينية:

• رسم الحدود المحيطة بكل مقطع طولي تلقائياً، ثم إعادة بناء الصورة ثلاثية الأبعاد لتوفير قياس الحجم. سيتم تحديد

حجم الرئة اليسرى واليمنى على التوالي، ثم يتم حساب متوسط حجم الرئة [مجموع حجمي الرئة اليمنى واليسرى مقسوماً

على 2].

■ نسبة كثافة الصدى بين الرئة والكبد في الجنين (echogenicity):

سيتم استخدام وظيفة التدرج الرمادي (grey scale) للكشف عن نسبة كثافة الصدى بين رئة وكبد الجنين.

ستُجرى الفحوصات بالموجات فوق الصوتية الطولية لتشمل مقاطع من الصدر والبطن.

وعند الإمكان، سيتم تقليل تأثير الأضلاع إلى أدنى حد، كما سيتم تجنب تصوير الرئة من خلال القلب أو تصوير الكبد من خلال معدة الجنين الممتلئة بالسوائل، نظرًا لأن التعزيز الصوتي خلف هذه البنى الكيسية قد يُعطي مظهرًا زائفًا لزيادة الكثافة الصدى في نسيج العضو.

يجب أن يحتفظ نسيج الكبد بثبات نسبي في مظهره خلال النصف الثاني من الحمل.

في المراحل المبكرة من الحمل، تكون كثافة صدى رئة الجنين أقل من تلك الخاصة بالكبد.

وعند عمر 31 إلى 33 أسبوعًا، تصبح صدى الرئة أكثر خشونة وسطوعًا، بينما تظل صدى الكبد دون تغير يُذكر.

ستتم مقارنة كثافة الصدى في رئة الجنين مع كبد الجنين وتصنيفها إلى:

ناقصة الصدى (hypo-echoic)،

مساوية للصدى (iso-echoic)،

أعلى بقليل في الصدى (slightly hyper-echoic)،

أو عالية الصدى بشكل واضح (definitely hyper-echoic)، وذلك بالمقارنة مع الكبد.

❖ المتابعة والنتائج:

النتيجة الأساسية:

• العلاقة بين حجم الرئة ثلاثي الأبعاد ونسبة صدى الرئة إلى الكبد مع علامات نضج الرئة.

النتيجة الثانوية:

- العلاقة مع النتائج الوليدية (حدوث الضائقة التنفسية لدى حديثي الولادة (RDS)، دخول حضّانة حديثي الولادة)، وتقييم بنظام ابغار (APGAR).

الاعتبارات الأخلاقية:

- سيتم أخذ موافقة مستتيرة من جميع المشاركات قبل الانضمام للدراسة.
- سيتم الحصول على موافقة لجنة أخلاقيات البحث العلمي بكلية الطب – جامعة طنطا.
- سيتم الحفاظ على خصوصية المشاركات وسرية البيانات كما يلي:
- سيتم استبدال الاسم والعنوان برقم تسلسلي محفوظ في ملف خاص.
- لن يتم استخدام أي تمويل داخلي أو خارجي في هذه الدراسة.
- تُستخدم نتائج الدراسة لأغراض علمية فقط وليس لأي استخدامات أخرى.

النتائج:

سيتم تجميع النتائج في جداول، وربطها وتحليلها إحصائياً لتحقيق هدف الدراسة.

المناقشة:

ستتم مناقشة النتائج لاحقاً.

