

Traditionelle Beckenbodengymnastik führt häufig zum Blasenhal- deszenus – eine Untersuchung mit perinealem Ultraschall

Traditional Gymnastic Exercises for the Pelvic Floor Often Lead to Bladder Neck Descent – a Study Using Perineal Ultrasound

Autoren

Kaven Baessler, Bärbel Junginger

Institut

Campus Benjamin Franklin, Abt. für Gynäkologie,
Beckenbodenzentrum Charité, Berlin

Schlüsselwörter

Beckenbodengymnastik, Beckenbodenrehabilitation,
Blasenhal, perinealer Ultraschall, Beckenbodenkontraktion

Key words

pelvic floor training, pelvic floor rehabilitation, bladder neck,
perineal ultrasound, pelvic floor contraction

eingereicht 30.11.2016

revidiert 7.2.2017

akzeptiert 10.2.2017

Bibliografie

DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0043-103460>

Online-publiziert 24.5.2017 | Geburtsh Frauenheilk 2017;

77: 765–770 © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart ·

New York | ISSN 0016-5751

Korrespondenzadresse

PD Dr. med. Kaven Baessler
Campus Benjamin Franklin, Abt. für Gynäkologie,
Beckenbodenzentrum Charité
Hindenburgdamm 30, 12203 Berlin
kaven.baessler@charite.de

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund Das Ziel der physiotherapeutischen Behandlung der Belastungsincontinenz ist die Verbesserung der Beckenbodenmuskulatur und damit des Kontinenzmechanismus, deren Hauptfaktoren die Blasenhalstabilität und der urethrale Verschlussdruck sind. Die Beckenbodengymnastik in Deutschland beinhaltet häufig unspezifische gymnastische Übungen, deren Wirkungen auf Beckenboden und Blasenhal nicht geklärt sind. Das Ziel dieser Studie ist es, perineal-sonografisch zu untersuchen, welche Auswirkungen ausgewählte Beckenbodenübungen auf die Blasenhalposition haben.

Methoden Fünfzehn gesunde kontinente Frauen ohne vaginale Geburten, die den Beckenboden willkürlich anspannen

konnten, führten Schulterbrücke, Bauchpresse, Zehenspitzenstand und Pilates-Muschelübung aus. Eine 1. Übungsreihe erfolgte ohne Hinweise zum Beckenboden, die 2. mit Anleitung zur Beckenbodenkontraktion vor und während der Übung. Mittels perinealem Ultraschall wurden die Blasenhalbewegungen mit einem validierten Verfahren mit der Symphyse als Referenzpunkt ausgemessen.

Ergebnisse Die Frauen waren im Median 32 Jahre alt und hatten einen medianen BMI von 23. Acht Frauen waren nullipar, 7 hatten 1–2 Kinder via Sectio caesarea geboren. Während der Übungen ohne willkürliche Beckenbodenkontraktion deszendierte der Blasenhal im Mittel zwischen 2,3 und 4,4 mm; mit Beckenbodenkontraktion vor der Übung nur zwischen 0,5 und 2,1 mm ($p > 0,05$ bis auf Bauchpresse $p = 0,007$). Die Pilates-Muschelübung und der Zehenspitzenstand stabilisierten den Blasenhal am besten.

Diskussion Bei Übungen der traditionellen deutschen Beckenbodengymnastik deszendiert der Blasenhal häufig und kann nicht immer durch eine willkürliche Beckenbodenkontraktion vor der Übung stabilisiert werden.

ABSTRACT

Background The aims of physiotherapy in stress incontinent women are to improve pelvic floor function and the continence mechanism including bladder neck support and urethral closure pressure. In Germany, traditional conservative treatment often includes gymnastic exercises with unclear effects on the bladder neck. The aim of this study was to sonographically assess bladder neck movements during selected exercises.

Methods Fifteen healthy, continent women without previous vaginal births, who were able to voluntarily contract their pelvic floor muscles performed the shoulder bridge, the abdominal press, tiptoe and the Pilates clam exercises. The first set was performed without any additional instructions. During the second set directions were given to activate the pelvic floor before beginning each exercise and to maintain the contraction throughout the exercise. Bladder neck movement was measured on perineal ultrasound using a validated method with the pubic symphysis as a reference point.

Results The median age of participants was 32 years, median BMI was 23. Eight women were nulliparous and seven had given birth to 1–2 children via caesarean section. When exercises were performed without voluntary pelvic floor contraction the bladder neck descended on average between 2.3 and

4.4 mm, and with pelvic floor contraction prior to the exercise only between 0.5 and 2.1 mm ($p > 0.05$ except for abdominal press $p = 0.007$). The Pilates clam exercise and toe stand stabilised the bladder neck most effectively.

Discussion Bladder neck descent often occurs during pelvic floor gymnastic exercises as traditionally performed in Germany, and a voluntary pelvic floor contraction during the exercises does not necessarily prevent this.

Einleitung

Urethroverschlussdruck, Beckenboden-(BB-)Präkontraktion und Blasenhalstabilität zählen zu den Faktoren, welche die Kontinenz für Urin sichern [1–4]. Es ist bekannt, dass bei Frauen mit einer Belastungsincontinenz der Blasenhalst (BH) beim Husten weiter descendiert als bei kontinenten Frauen [5]. Eine korrekte Beckenbodenkontraktion (BBK) wiederum eleviert die Blase und den Blasenhalst (ventrokraniale Verlagerung) [5–8]. Wird die BBK vor dem Husten ausgeführt und gehalten, wird der BH stabilisiert und er sinkt deutlich weniger ab [9]. Sowohl Blasenhalstdeszensus als auch Blasenhalstelevation können im 2-dimensionalen perinealen Ultraschall gut dargestellt und mit validierten Methoden [7, 8, 10] quantifiziert werden.

Die BBK vor dem Husten oder sonstiger Belastung mit Erhöhung des intraabdominalen Druckes wird „Knack“ oder Beckenboden-Präkontraktion genannt [11]. Sie gehört zur Intention der modernen Beckenbodenrehabilitation und wird in internationalen Programmen gezielt trainiert [11–14]. Die traditionelle Beckenbodengymnastik in Deutschland umfasst jedoch zumeist unspezifische Übungen. Diese können zwar bei gesunden Frauen durch die Koaktivierung von abdominalen oder glutealen und Beckenbodenmuskulatur zu einer Beckenbodenkontraktion führen [15–17], aber ob diese zu einer erwünschten Blasenhalstelevation oder zumindest Stabilisation führen, ist ungewiss. Zudem kann diese automatische Kokontraktion nur bei Gesunden vorausgesetzt werden [17], jedoch nicht bei inkontinenten Frauen: Bei gesunden kontinenten Frauen erfolgt eine Beckenboden-Präkontraktion, bevor eine potenziell destabilisierende und/oder zu einer Erhöhung des intraabdominalen Druckes führende Tätigkeit ausgeübt wird. Bei inkontinenten Frauen dagegen kann diese Präkontraktion verloren gehen [18–21]. Daten zur Effektivität der traditionellen, in Deutschland durchgeführten Beckenbodengymnastik gibt es nicht.

Auch Yoga- und Pilatesprogramme integrieren zunehmend den Beckenboden und werden sogar als Therapie oder Prophylaxe angeboten. Dass 20–43% der Frauen den Beckenboden nach Aufforderung nicht anspannen können oder sogar pressen [22–24], wird weder bei den Fitnessangeboten noch bei der traditionellen Beckenbodengymnastik ausreichend in Betracht gezogen.

Das Ziel dieser Studie ist es, die Position des Blasenhalstes im perinealen Ultraschall bei ausgewählten Übungen der traditionellen deutschen Beckenbodengymnastik und Pilates bei gesunden Frauen zu bestimmen.

Material und Methoden

Probandinnen, Ein- und Ausschlusskriterien

Fünfzehn gesunde Frauen ohne Beckenbodensymptome (Screening mit validiertem Beckenboden-Fragebogen) [25], ohne vaginale Geburten und ohne urogynäkologische Voroperationen wurden konsekutiv eingeschlossen. Sie wurden über Aushänge und Informationsveranstaltungen rekrutiert und gaben nach Aufklärung ihr schriftliches Einverständnis. Die Messungen waren Teil eines mehrstufigen DFG-geförderten Projekts, das von der Ethikkommission der Charité genehmigt wurde. Ausgeschlossen wurden Frauen mit vaginalen Geburten, da diese die Position des Blasenhalstes anhaltend verändern können [6, 26] und die Auswirkung eines häufigen Levatorabrisses von den Symphysenästen (Levator-Avulsion) unklar ist [27]. Die Fähigkeit zur willkürlichen Beckenbodenkontraktion stellte ein weiteres Einschlusskriterium dar und wurde durch Palpation und perinealen Ultraschall zu Beginn geprüft. Alle Untersuchungen wurden von derselben Untersucherin (Bj) bei einer Blasenfüllung von 150 bis 300 ml durchgeführt zur optimalen Darstellung des BH [10], ohne dass die Probandinnen einen Harndrang verspürten.

Übungen

Folgende Übungen, welche die Applikation der perinealen Ultraschallsonde (abdominale Sonde) ermöglichten, wurden ausgeführt (► **Abb. 1**): Schulterbrücke, Bauchpresse, Zehenspitzenstand und Pilates-Muschelübung. Die Übungen erfolgten zunächst ohne zusätzliche Anleitung zum Beckenboden. Beim 2. Durchlauf wurden die Frauen instruiert, den Beckenboden willkürlich vor Beginn der Übung anzuspannen (Beckenboden-Präkontraktion = BBpräK) und die Spannung während der Übung aufrechtzuerhalten. Die Instruktionen zu den Übungen und zur Beckenbodenkontraktion erteilte eine Physiotherapeutin, die auch Erfahrung mit Pilates hat. Die jeweilige Übung dauerte etwa 3–7 s. Es wurde bewusst auf Wiederholungen verzichtet, wenn die Qualität der Aufzeichnung als zufriedenstellend evaluiert wurde. Für keine Übung gab es zur Verbesserung der Qualität mehr als 3 Wiederholungen. Mittelwerte wurden nicht kalkuliert.

Ultraschallmessungen

Die Bewegungen des Blasenhalstes während der Übungen wurden mit dem perinealen Ultraschall (abdominale Sonde RAB 4–8-D, 5 MHz, Voluson E8, GE) aufgenommen und als Video in einem Computerprogramm (Tele Myo „Human performance measurements solutions“ MR 3.0; Noraxon USA Inc) gespeichert. Die Analyse erfolgte offline von einer Person (KB) mittels eines validierten digitalen Trackingsystems [28]. Die Standardisierung nach Dietz wurde verwendet, mit dem distalen Pol der Symphyse als Refe-



► **Abb. 1** Die in der Studie geprüften Übungen Schulterbrücke (a), Bauchpresse (b), Zehenspitzenstand (c) und Pilates-Muschelübung (d).

renzpunkt für die x- und y-Achsen [29]. Voraussetzung ist hier, dass die Position der Ultraschallsonde mit dem abgehenden Kabel konsequent in der Körperachse bleibt, da eine Änderung des Neigungswinkels zu falschen Ausmessungen führen würde [30] (► **Abb. 2**). Ein sichtbares „Shifting“ der Symphyse, z. B. durch einen erhöhten intraabdominalen Druck während der Übung, wurde analog zu der Validierung von Reddy et al. korrigiert [28]. Die minimal nachweisbare Änderung von Blasenhalshbewegungen im perinealen Ultraschall liegt bei 3 mm [7].

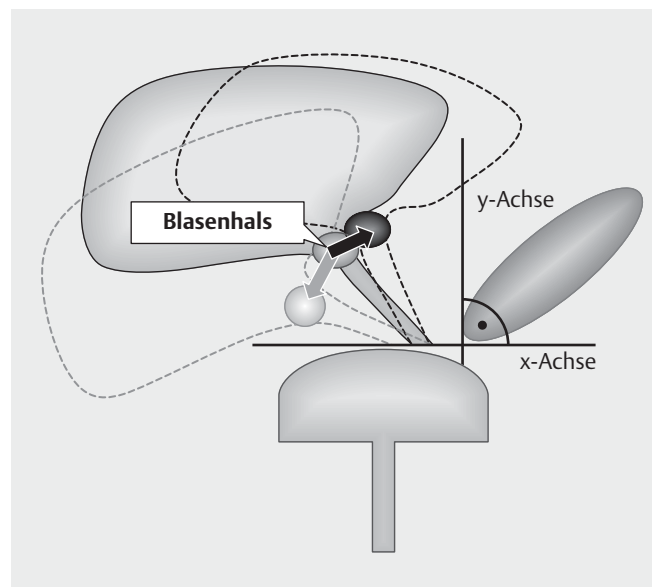
Auswertung

Alle erhobenen Daten wurden mit dem Statistikprogramm SPSS 22 ausgewertet. Zum Vergleich der Blasenhalshbewegungen zwischen den Übungen erfolgten T-Tests für verbundene Stichproben bei normalverteilten Variablen.

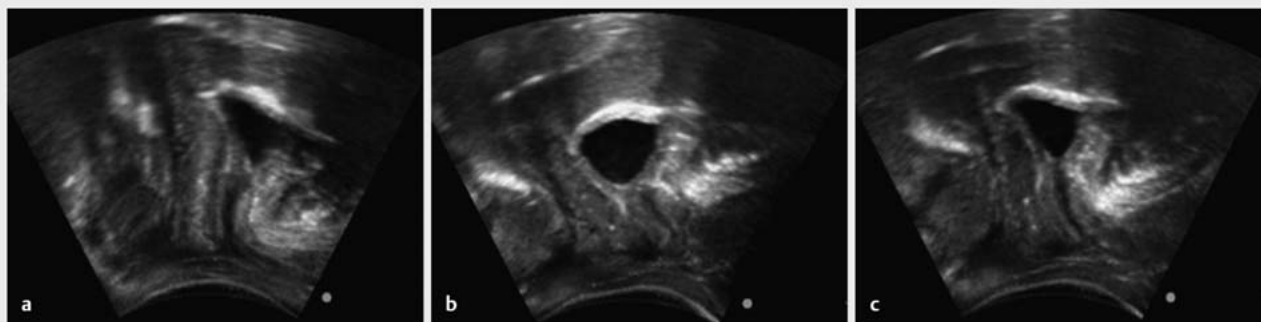
Ergebnisse

Probandinnen

Die Frauen waren zwischen 21 und 45 Jahre alt (Median 32 Jahre) mit einem medianen BMI von 23 (18–31 kg/m²). Acht Frauen waren nullipar, 7 hatten 1 oder 2 Kinder via Sectio caesarea geboren. Alle Frauen konnten eine palpable und sonografisch darstellbare BH-elevierende Beckenbodenkontraktion ausführen.



► **Abb. 2** Schematische Darstellung des Blasenhalshes, des Koordinatensystems und der korrekten Applikation der Ultraschallsonde. Typische Position bei Blasenhalshdeszensus (hellgrau) und Blasenhalsh-elevation (schwarz).



► **Abb. 3** Die perinealen Ultraschallbilder zeigen die typische Situation bei einer Frau mit deutlichem BH-Deszensus bei der Schulterbrücken-Übung in Ruhe, während und am Ende der Übung: **a** Ruhe, **b** deutlicher Blasenhalshalsdeszensus während der Übung, **c** fast komplette Reposition am Ende der Übung.

Übungen ohne Beckenboden-Präkontraktion

In ► **Tab. 1** sind die Ergebnisse zusammengefasst. Die Bewegungen des BH während der Übungen variierten stark und keine der Übungen zeigte identische BH-Bewegungen bei allen Frauen. Ohne willkürliche Beckenboden-Präkontraktion resultierten alle Übungen in einem BH-Deszensus, im Mittel zwischen 2,3 bis 4,4 mm. Die Pilates-Muschelübung und der Zehenspitzenstand stabilisierten den Blasenhals am besten (BH-Deszensus 2,3 und 2,6 mm), im Gegensatz zur Schulterbrücke und Bauchpresse (-3,2 und -4,4 mm). Allerdings waren die Unterschiede zwischen den Übungen nicht statistisch signifikant. ► **Abb. 3 a bis c** zeigt einen typischen Verlauf im perinealen Ultraschall bei einer Frau mit BH-Deszensus während der Übung.

Übungen mit Beckenboden-Präkontraktion

Führten die Frauen eine Beckenbodenkontraktion vor der Übung aus, elevierte diese bei allen kurzfristig den BH. Im weiteren Verlauf der Übungen Schulterbrücke, Bauchpresse und Muschelübung sank der BH jedoch im Mittel wieder zwischen 0,5 bis 2,1 mm ab, am geringsten bei der Muschelübung. Beim Zehenspitzenstand blieb die ursprüngliche BH-Elevation erhalten (BH-Elevation 2,7 mm), wobei es keine statistisch signifikanten Unterschiede zwischen den Übungen gab. ► **Abb. 4 a bis c** zeigt ein Beispiel für eine während der gesamten Übung gehaltene BB-Kontraktion mit stabiler BH-Position.

Vergleich des Blasenhalshalsdeszensus bei Übungen mit und ohne Beckenboden-Präkontraktion

Der BH-Deszensus fiel bei den Übungen mit BB-Präkontraktion geringer aus als mit BB-Präkontraktion. Dieser Unterschied war jedoch nur bei der Bauchpresse statistisch signifikant ($p = 0,007$).

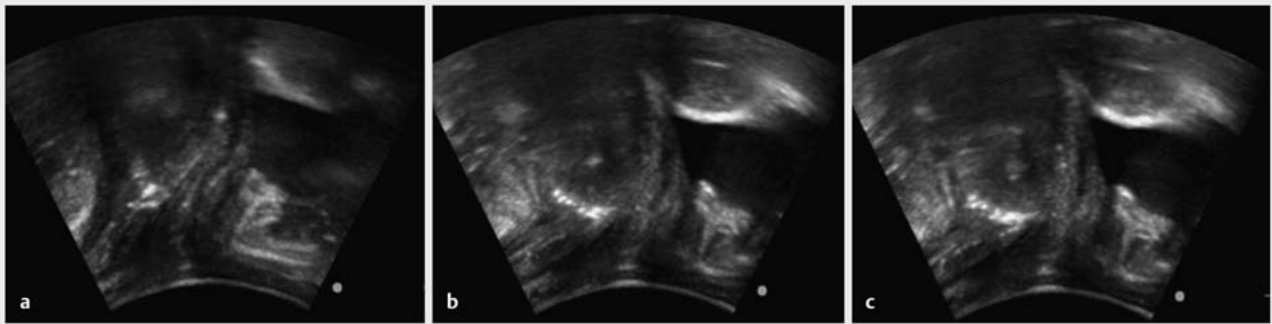
Diskussion

Diese Studie zeigt an einer kleinen Anzahl von gesunden kontinenten Frauen, dass typische Übungen der traditionellen Beckenbodengymnastik nicht generell zu einer Blasenhalstabilität, geschweige denn Blasenhalselevation führen. Dies war selbst der Fall, wenn die Frauen zu Beginn der Übung den Beckenboden Blasenhalshals-effektiv – mit im Ultraschall sichtbarer Blasen-elevation – kontrahierten. Obwohl eine gezielte Beckenbodenkontraktion initial den Blasenhals bei allen Frauen elevierte, blieb diese Blasenhalshalsposition nur selten während der gesamten Übung erhalten. Die beste Blasenhalstabilisation wurde bei der Pilates-Muschelübung und dem Zehenspitzenstand erreicht. Bei der Bauchpresse deszendierte der Blasenhals am meisten, eine gezielte Beckenboden-Präkontraktion konnte den Deszensus jedoch signifikant reduzieren.

Unsere Probandinnen waren gesund und konnten nachweislich den Beckenboden anspannen, wovon aber weder bei gesunden noch inkontinenten Frauen ausgegangen werden kann. Ein signifikanter Anteil der inkontinenten Frauen sind nicht zu einer Becken-

► **Tab. 1** Angegeben sind die Blasenhalshalsdeszensus-Mittelwerte in mm (Standardabweichung) bei den Übungsserien ohne und dann mit Beckenboden-Präkontraktion (BB-Präkontraktion). Negative Werte bedeuten Blasenhalshalsdeszensus, positive Blasenhalshalselevation. T-Test für verbundene Stichproben zum Vergleich.

	ohne BB-Präkontraktion	mit BB-Präkontraktion	p
Schulterbrücke	-3,2 (2,8)	-2,1 (4,8)	0,574
Bauchpresse	-4,4 (1,9)	-2,2 (4,2)	0,007
Zehenspitzenstand	-2,3 (3,9)	2,7 (3,2)	0,086
Muschelübung	-2,6 (1,9)	-0,5 (4,8)	0,580



► **Abb. 4** Die perinealen Ultraschallbilder zeigen eine typische Situation bei einer Frau, die den BH gut stabilisieren konnte, bei der Schulterbrücken-Übung in Ruhe, mit BB-Präkontraktion und am Ende der Übung: a Ruhe, b Beckenboden-Präkontraktion vor Beginn der Übung resultiert in einer Blasenhalselevation, c die Blasenhalselevation wurde bis zum Ende der Übung gehalten und der Blasenhalss so stabilisiert.

bodenkontraktion in der Lage [22–24] und auch die physiologische Beckenboden-Präkontraktion ist nicht immer vorhanden [19]. Da nicht alle Physiotherapeuten (oder Gynäkologen) in Deutschland den Status der Beckenbodenmuskulatur durch Palpation z. B. vor der Physiotherapie untersuchen, bedeuten unsere Ergebnisse, dass für viele inkontinente Frauen diese Übungen nicht den gewünschten Effekt haben können. Es kann vermutet werden, dass bei vielen Frauen mit Beckenbodenproblemen Blase und Urethra weiter deszendieren bei den hier vorgestellten traditionellen Übungen, insbesondere, wenn die Frau nicht willkürlich den BB anspannen kann. Obwohl die Beckenbodengymnastik und Pilates- oder Yogaübungen den Beckenboden durchaus koaktivieren können, bedeutet dies nicht automatisch, dass dadurch der Blasenhalss angehoben oder stabilisiert wird. Außerdem werden damit die Prinzipien eines eigentlich angestrebten Muskeltrainings vernachlässigt: Spezifität, Overload und Reversibilität [31]. Das erste beinhaltet die spezifische Kontraktion des Beckenbodens, die international meist durch vaginale Palpation der Therapeutin kontrolliert wird. Das 2. Prinzip, der Overload, wird durch die gezielte Anspannung erreicht, die deutlich mehr Intensität als der unwillkürliche Einsatz im täglichen Leben z. B. durch Kokontraktionen hat. Das 3. Merkmal eines Muskeltrainings, Reversibilität, zeigt die Einschränkungen eines sonst erfolgreich international durchgeführten Beckenbodentrainings, das auf Kraftzuwachs beruht [32]. Physiotherapeutische Studien, die den Beckenboden kräftigen, führen die sinkenden Kontinenzraten nach mehreren Jahren auf eine verminderte Compliance und reduziertes weitergeführtes Training zurück. Ob eine spezifische, auf Koordination und Blasenhalselevation sowie BB-Integration in das tägliche Leben bedachte Beckenbodenrehabilitation [13] langfristig erfolgreicher ist, wird derzeit ausgewertet. Von den Mm. multifidi, die wie der Beckenboden überwiegend aus Typ-1-(Slow-Twitch-)Fasern bestehen, ist die Langzeiteffektivität ohne weiteres Training bei der Rehabilitation von Rückenschmerzen bekannt [33].

Zur Kontinenzsicherung gehört die Stabilisierung des Blasenhalsses, die u. a. durch eine suffiziente Beckenbodenkontraktion erreicht wird [1, 34, 35]. Im perinealen Ultraschall können Elevation und Deszensus des Blasenhalsses gut dargestellt und quantifiziert werden. Deshalb eignet sich der perineale Ultraschall gut als

Biofeedback-Instrument und wird zunehmend von PhysiotherapeutInnen in der BB-Rehabilitation eingesetzt [8, 13, 36–38]. Essenziell erscheint jedoch die vaginale und/oder rektale Palpation, um den Beckenboden anatomisch und funktionell beurteilen und ein individuelles Rehabilitationsprogramm zusammenstellen zu können. Da die BB-Palpation derzeit nicht Bestandteil der physiotherapeutischen Ausbildung ist, müssen entsprechende Fähigkeiten in Palpationskursen erworben werden.

Es ist anzunehmen, dass ein Blasenhalssdeszensus auch bei vielen anderen Übungen und Sport vorkommt, insbesondere bei Frauen mit Beckenbodendysfunktionen. Eine entsprechende vergleichende Studie wird derzeit durchgeführt. Welche Werte physiologisch sind, ob Sport eine Senkung verschlechtern kann und ob dies z. B. durch eine Beckenboden-Präkontraktion vor der Belastung oder andere blasenhalssunterstützenden Maßnahmen wie Pessare verhindert werden kann, sollte in weiteren Studien geprüft werden.

Limitationen dieser Studie sind die geringe Anzahl an Frauen und die Schwierigkeit, bei allen Übungen den perinealen Ultraschall durchführen zu können. Die minimal nachweisbare Änderung von Blasenhalssbewegungen im perinealen Ultraschall liegt bei 3 mm [7], Werte, die wir bei den meisten Übungen erreichten. Die Stärken der Studie liegen in der Verwendung von validierten Messmethoden inklusive Fragenbögen, Ultraschallmessungen und -auswertungen. Des Weiteren kann die Erhebung von Daten bei gesunden Frauen der Etablierung von Normalwerten und zur Planung weiterer Studien dienen.

Schlussfolgerungen – Fazit für die Praxis

Traditionelle Beckenbodengymnastik führt bei kontinenten Frauen nicht selten zum Blasenhalssdeszensus. Wird der Beckenboden vor der Übung kontrahiert und währenddessen gehalten, deszendiert der Blasenhalss weniger. Da eine Beckenboden-Willkürkontraktion nicht generell vorausgesetzt werden kann, sollte die Anleitung zur traditionellen Beckenbodengymnastik ohne gesicherte korrekte Beckenbodenkontraktion verlassen werden.

Interessenkonflikt

Für keine der beiden Autorinnen bestanden oder bestehen Interessenkonflikte.

Literatur

- [1] DeLancey JO. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am J Obstet Gynecol* 1994; 170: 1713–1720; discussion 1720–1723
- [2] Delancey JO, Ashton-Miller JA. Pathophysiology of adult urinary incontinence. *Gastroenterology* 2004; 126: S23–S32
- [3] DeLancey JO, Trowbridge ER, Miller JM et al. Stress urinary incontinence: relative importance of urethral support and urethral closure pressure. *J Urol* 2008; 179: 2286–2290; discussion 2290
- [4] Dietz HP, Clarke B, Herbison P. Bladder neck mobility and urethral closure pressure as predictors of genuine stress incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2002; 13: 289–293
- [5] Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa NK et al. Assessment of voluntary pelvic floor muscle contraction in continent and incontinent women using transperineal ultrasound, manual muscle testing and vaginal squeeze pressure measurements. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2006; 17: 624–630
- [6] Peschers U, Schaer G, Anthuber C et al. Changes in vesical neck mobility following vaginal delivery. *Obstet Gynecol* 1996; 88: 1001–1006
- [7] Thompson JA, O'Sullivan PB, Briffa NK et al. Comparison of transperineal and transabdominal ultrasound in the assessment of voluntary pelvic floor muscle contractions and functional manoeuvres in continent and incontinent women. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2007; 18: 779–786
- [8] van Delft K, Thakar R, Sultan AH. Pelvic floor muscle contractility: digital assessment vs. transperineal ultrasound. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2015; 45: 217–222
- [9] Howard D, Miller JM, Delancey JO et al. Differential effects of cough, valsalva, and continence status on vesical neck movement. *Obstet Gynecol* 2000; 95: 535–540
- [10] Schaer GN, Koechli OR, Schuessler B et al. Perineal ultrasound: determination of reliable examination procedures. *Ultrasound Obstet Gynecol* 1996; 7: 347–352
- [11] Miller JM, Ashton-Miller JA, DeLancey JO. A pelvic muscle precontraction can reduce cough-related urine loss in selected women with mild SUI. *J Am Geriatr Soc* 1998; 46: 870–874
- [12] Miller JM, Perucchini D, Carchidi LT et al. Pelvic floor muscle contraction during a cough and decreased vesical neck mobility. *Obstet Gynecol* 2001; 97: 255–260
- [13] Junginger B, Seibt E, Baessler K. Bladder-neck effective, integrative pelvic floor rehabilitation program: follow-up investigation. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol* 2014; 174: 150–153
- [14] Braekken IH, Majida M, Engh ME et al. Can pelvic floor muscle training reverse pelvic organ prolapse and reduce prolapse symptoms? An assessor-blinded, randomized, controlled trial. *Am J Obstet Gynecol* 2010; 203: 170.e1–170.e7
- [15] Bo K, Stien R. Needle EMG registration of striated urethral wall and pelvic floor muscle activity patterns during cough, Valsalva, abdominal, hip adductor, and gluteal muscle contractions in nulliparous healthy females. *NeuroUrol Urodyn* 1994; 13: 35–41
- [16] Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)* 1996; 21: 2640–2650
- [17] Sapsford RR, Hodges PW, Richardson CA et al. Co-activation of the abdominal and pelvic floor muscles during voluntary exercises. *NeuroUrol Urodyn* 2001; 20: 31–42
- [18] Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Postural response of the pelvic floor and abdominal muscles in women with and without incontinence. *NeuroUrol Urodyn* 2007; 26: 377–385
- [19] Smith MD, Coppieters MW, Hodges PW. Postural activity of the pelvic floor muscles is delayed during rapid arm movements in women with stress urinary incontinence. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2007; 18: 901–911
- [20] Junginger B, Baessler K, Sapsford R et al. Effect of abdominal and pelvic floor tasks on muscle activity, abdominal pressure and bladder neck. *Int Urogynecol J* 2010; 21: 69–77
- [21] Baessler K, Junginger B. Why do women leak urine? Which continence mechanism(s) fail(s)? *Int Urogynecol J* 2013; 24: 90–91
- [22] Fischer W, Baessler K. Postpartum pelvic floor conditioning using vaginal cones: not only for prophylaxis against urinary incontinence and descent. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 1996; 7: 208–214
- [23] Thompson JA, O'Sullivan PB. Levator plate movement during voluntary pelvic floor muscle contraction in subjects with incontinence and prolapse: a cross-sectional study and review. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2003; 14: 84–88
- [24] Amaro JL, Moreira EC, De Oliveira Orsi Gameiro M et al. Pelvic floor muscle evaluation in incontinent patients. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2005; 16: 352–354
- [25] Baessler K, Kempkensteffen C. [Validation of a comprehensive pelvic floor questionnaire for the hospital, private practice and research]. *Gynakol Geburtshilfliche Rundsch* 2009; 49: 299–307
- [26] Dietz HP, Bennett MJ. The effect of childbirth on pelvic organ mobility. *Obstet Gynecol* 2003; 102: 223–228
- [27] Dietz HP, Lanzarone V. Levator trauma after vaginal delivery. *Obstet Gynecol* 2005; 106: 707–712
- [28] Reddy AP, DeLancey JO, Zwica LM et al. On-screen vector-based ultrasound assessment of vesical neck movement. *Am J Obstet Gynecol* 2001; 185: 65–70
- [29] Dietz HP. Ultrasound imaging of the pelvic floor. Part I: two-dimensional aspects. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2004; 23: 80–92
- [30] Schaer GN, Koechli OR, Schuessler B et al. Perineal ultrasound for evaluating the bladder neck in urinary stress incontinence. *Obstet Gynecol* 1995; 85: 220–224
- [31] Bo K. Pelvic floor muscle exercise for the treatment of stress urinary incontinence: an exercise physiology perspective. *Int Urogynecol J* 1995; 6: 282–291
- [32] Bo K, Kvarstein B, Nygaard I. Lower urinary tract symptoms and pelvic floor muscle exercise adherence after 15 years. *Obstet Gynecol* 2005; 105: 999–1005
- [33] Hides JA, Jull GA, Richardson CA. Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26: E243–E248
- [34] Delancey JO. Why do women have stress urinary incontinence? *NeuroUrol Urodyn* 2010; 29 (Suppl. 1): S13–S17
- [35] Howard D, Miller JM, Delancey JO et al. Differential effects of cough, valsalva, and continence status on vesical neck movement. *Obstet Gynecol* 2000; 95: 535–540
- [36] Dietz HP, Wilson PD, Clarke B. The use of perineal ultrasound to quantify levator activity and teach pelvic floor muscle exercises. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2001; 12: 166–168; discussion 168–169
- [37] de Jong TP, Klijn AJ, Vijverberg MA et al. Effect of biofeedback training on paradoxical pelvic floor movement in children with dysfunctional voiding. *Urology* 2007; 70: 790–793
- [38] Jedrzejczak A, Chipchase LS. The availability and usage frequency of real time ultrasound by physiotherapists in South Australia: an observational study. *Physiother Res Int* 2008; 13: 231–240